

**MESTRADO**  
ECONOMIA E GESTÃO DA INOVAÇÃO

# **Tecnologias Digitais na Educação Básica - A Utilização de TIC para Fins Educativos e o Seu Impacto na Performance dos Estudantes**

João Pedro Soares Coelho da Silva

**M**

2020/2021



FACULDADE DE ECONOMIA



---

Tecnologias Digitais na Educação Básica - A Utilização de TIC para Fins Educativos e o Seu Impacto na Performance dos Estudantes  
**João Pedro Soares Coelho da Silva**

---

Dissertação de Mestrado  
Mestrado em Economia e Gestão da Inovação

---

Orientado por  
**Prof. José Coelho Rodrigues**  
**Prof.<sup>a</sup> Vera Miguéis**

---

2020/2021

## **Agradecimentos**

De uma forma generalizada, gostaria de agradecer a todas as pessoas que estiveram envolvidas no meu percurso académico, especialmente no decorrer do Mestrado em Economia e Gestão da Inovação, e que me ajudaram a atingir os meus objetivos.

De uma forma mais específica, em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos meus dois orientadores, prof<sup>ª</sup>. Vera Miguéis e prof. José Rodrigues por me auxiliarem neste desafio que foi a realização da dissertação de Mestrado e por me fazerem explorar temas e ferramentas tão interessantes. Em segunda lugar, gostaria de agradecer à minha família, namorada e amigos pelo apoio incondicional demonstrado e por serem um pilar para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Para terminar, gostaria de agradecer à FEP por me ter proporcionado um ensino tão enriquecedor em todo o tempo da minha licenciatura e mestrado.

## **Resumo**

A implementação das TIC na educação é definida como a incorporação de tecnologias digitais nas mais diversas atividades associadas ao ensino, quer dentro da sala de aula quer fora da mesma. Apesar de ser uma área bastante estudada, ainda não existe um consenso quanto aos efeitos da implementação de tecnologias digitais na educação na performance dos estudantes. É também necessário descobrir quais os fatores sociodemográficos que mais impactam a utilização de TIC pelos estudantes para fins educativos, uma vez que estes poderão também estar relacionados com a performance dos estudantes. Desta forma, através da base de dados do *Program for International Student Assessment* (PISA) 2018 e de um modelo de árvore de decisão, este estudo pretende preencher essa lacuna na literatura e descobrir quais os padrões que influenciam a utilização de TIC pelos estudantes para fins educativos.

**Códigos JEL:** I20, I21, C55.

**Palavras-chave:** TIC, educação, performance, utilização de tecnologias digitais, PISA, modelo de árvore de decisão.

## **Abstract**

The implementation of ICT in education is defined as the incorporation of digital technologies into a wide range of activities associated with teaching, both inside and outside the classroom. Despite being a widely studied area, there is still no consensus as to the effects of implementing digital technologies in education on student performance. It is also necessary to find out which sociodemographic factors most impact students' use of ICT for educational purposes, as these may also be related to student performance. Thus, using the Program for International Student Assessment (PISA) 2018 database and a decision tree model, this study aims to fill this gap in the literature and find out which patterns influence students' use of ICT for educational purposes.

**JEL codes:** I20, I21, C55.

**Keywords:** ICT, education, performance, use of digital technologies, PISA, decision tree model.

# Índice

Agradecimentos .....	i
Resumo .....	ii
Abstract .....	iii
Índice de figuras .....	v
Índice de tabelas .....	vi
1. Introdução .....	1
2. Revisão de literatura .....	4
2.1. Tecnologias digitais na educação .....	4
2.1.1. Conceitos relevantes .....	4
2.1.2. Modelos de Implementação de Tecnologias Digitais na Educação .....	5
2.2. Relação entre Fatores Sociodemográficos e Utilização de Tecnologia na Educação .....	7
2.3. Impacto da Educação com Recurso a Tecnologias Digitais na Performance dos Estudantes .....	10
2.4. Relevância do Presente Estudo para a Literatura Existente .....	14
3. Metodologia .....	15
3.1. Quadro conceptual teórico .....	15
3.2. Caracterização geral dos dados .....	19
3.3. Pré-processamento dos dados .....	20
3.3.1. Seleção dos dados e pré-limpeza .....	20
3.3.2. Limpeza dos dados .....	22
3.3.3. Construção dos dados .....	22
3.3.4. Exploração das bases de dados finais .....	25
3.3.5. Modelação .....	34
4. Resultados e Discussão .....	36
4.1. Árvore de Decisão 1 .....	37
4.2. Síntese de Resultados e Discussão – Árvore de Decisão 1 .....	63
4.3. Árvore de Decisão 2 .....	67
4.4. Síntese de Resultados e Discussão – Árvore de Decisão 2 .....	75
5. Conclusões .....	78
6. Referências .....	80

## Índice de Figuras

Figura 1 - Quadro conceptual utilizado (Adaptado de Biagi & Loi, 2013) .....	16
Figura 2 - Transformações das variáveis .....	23
Figura 3 - Média de recursos TIC das escolas por países (base de dados 1).....	31
Figura 4 - Média de recursos TIC das escolas por países (base de dados 2).....	31
Figura 5 - Média dos recursos TIC em casa por países (base de dados 1) .....	32
Figura 6 - Média dos recursos TIC em casa por países (base de dados 2) .....	32
Figura 7 - Rácio "nº de estudantes/nº de professores" médio por países (base de dados 1) .....	33
Figura 8 - Rácio "nº de estudantes/nº de professores" médio por países (base de dados 2) .....	33
Figura 9 - Dimensão média das escolas por países (base de dados 1).....	34
Figura 10 - Dimensão média das escolas por países (base de dados 2).....	34
Figura 11 – Divisão em quadrantes da base de dados 1 .....	36
Figura 12 - Divisão em quadrantes da base de dados 2.....	36
Figura 13 - Hemisfério esquerdo da árvore de decisão 1 .....	37
Figura 14 - Hemisfério direito da árvore de decisão 1 .....	38
Figura 15 - Parâmetros ótimos da árvore de decisão 1 .....	39
Figura 16 - Performance da árvore de decisão 1 .....	39
Figura 17 - Árvore de decisão 2 .....	67
Figura 18 - Parâmetros ótimos da árvore de decisão 2.....	68
Figura 19 - Performance da árvore de decisão 2.....	68



## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Variáveis independentes.....	17
Tabela 2 - Variáveis dependentes .....	17
Tabela 3 - Exploração das variáveis da base de dados 1 .....	26
Tabela 4 - Exploração das variáveis da base de dados 2 .....	28
Tabela 5 - Regras da árvore de decisão 1 que associam os estudantes ao cluster 0 .....	42
Tabela 6 - Regras da árvore de decisão 1 que associam os estudantes ao cluster 3 .....	53
Tabela 7 - Regras da árvore de decisão 2 que associam os estudantes ao cluster 0 .....	70
Tabela 8 - Regras da árvore de decisão 2 que associam os estudantes ao cluster 3 .....	73

## 1. Introdução

Atualmente tem-se observado um aumento do fenômeno da digitalização. Serviços e produtos outrora físicos, podem agora ser utilizados em versões digitais com mais e melhores funcionalidades, mais interatividade e maior acessibilidade. Aparelhos como tablets, computadores, aplicações digitais mais avançadas e serviços como e-commerce e cursos de formação 100% digitais e à distância são alguns dos resultados deste fenômeno.

Num mundo em constante evolução, as necessidades do mercado de trabalho encontram-se também em frequente alteração (Fareri, Fantoni, Chiarello, Coli, & Binda, 2020). Inovações tecnológicas criam postos de trabalho que têm associados novos requisitos. Com estas inovações, também as tarefas estabelecidas evoluem e as competências a elas associadas se alteram (Fareri et al., 2020). É, então, imperativo que o ensino se adapte para fornecer uma educação que prepare melhor cada cidadão para estas novas competências (Skryabin, Zhang, Liu, & Zhang, 2015). Efetivamente, a educação é tida como um fator que contribui para o crescimento e desenvolvimento das economias (Hanushek & Woessmann, 2008). É através do ensino que os cidadãos adquirem as competências necessárias para embarcarem no mercado de trabalho e se tornarem criadores de valor para a sociedade (Srijamdee & Pholphirul, 2020), e como tal é efetivamente necessário que a educação acompanhe o processo de digitalização dos mais diversos setores da economia

A relevância da digitalização tornou-se ainda mais evidente durante o ano de 2020, com a propagação da pandemia causada pelo Covid-19. As entidades de ensino foram das estruturas mais afetadas pela pandemia. A necessidade de passagem do ensino para modo remoto trouxe diversos obstáculos e apanhou desprevenidas muitas entidades de ensino que ainda não estavam aptas e/ou habituadas a trabalhar com acesso a tecnologias digitais (Gillis & Krull, 2020). Também a sociedade em geral não estava preparada para uma alteração tão brusca em tão pouco tempo. Assim, nem os professores nem os estudantes se encontravam preparados para tal ocorrência (Shim & Lee, 2020).

Deste modo, e de acordo com o fenômeno da digitalização referido anteriormente, atualmente muitas tarefas são realizadas com auxílio de tecnologias digitais (Srijamdee & Pholphirul, 2020). Surge, assim, a questão sobre qual o melhor método de ensino para ir de encontro às competências requeridas para trabalhar com tecnologias digitais. A resposta a

esta questão, parece passar pela educação recorrendo a tecnologias digitais, ao contrário do que é a norma até aqui (salas de aula tradicionais) (Fullan & Langworthy, 2013). Exemplo desta tendência é o sistema educativo português, que identifica a utilização de tecnologias digitais como uma mudança necessária para o ensino (Cnedu, 2019).

No que respeita ao conhecimento teórico existente, não foram encontrados estudos sobre fatores que promovam a utilização de TIC por estudantes para fins educativos<sup>1</sup>, ainda que vários estudos indiquem a utilização de tecnologias digitais para fins educativos como bons preditores de performance (Bielefeldt, 2005; Kubiak & Vlckova, 2010; Skryabin et al., 2015; Srijamdee & Pholphirul, 2020). Deste modo, é muito pertinente, descobrir que fatores influenciam este tipo de utilização para que se consigam desenhar melhores medidas de incentivo para promover essa utilização. Respeitante à performance dos estudantes, foram vários os estudos já realizados sobre o impacto que este tipo de tecnologias tem na performance dos estudantes<sup>2</sup>, contudo, não foi ainda encontrado um consenso.

No que respeita a investigação futura, a literatura sugere a exploração da influência de fatores como “disponibilidade de TIC”, “competência percebida em TIC”, “autonomia percebida em TIC”, “interesse por TIC” e “relação social das TIC” na utilização de TIC e nos resultados dos estudantes (Li, Liu, Tripp, & Yang, 2020). Além disso, é recomendada a continuação da exploração da relação entre a utilização de TIC e os resultados dos estudantes, devido à falta de concordância dos resultados nos estudos existentes (Odell, Cutumisu, & Gierl, 2020), através da incorporação de mais variáveis nos estudos, como a experiência com TIC (Buabeng-Andoh, Yaokumah, & Tarhini, 2018) e fatores não só escolares, mas também ao nível da caracterização dos professores e dos estudantes (Eickelmann, Gerick, & Koop, 2016). O presente estudo incluirá estas dimensões, assim como outras que se consideram relevantes, de modo a contribuir para o esforço de ultrapassar os problemas atuais e identificar novos caminhos para futuros estudos, focando-se especificamente na sua influência na utilização de TIC para fins educativos.

O objetivo deste estudo passa, portanto, por estudar que fatores promovem a utilização das TIC por estudantes para fins educativos, para que a sua implementação nas

---

<sup>1</sup> Na secção “2.2. Relação entre Fatores Sociodemográficos e Utilização de Tecnologia na Educação” do presente estudo, consta uma revisão mais detalhada à literatura existente sobre esta temática.

<sup>2</sup> Estudos esses que serão analisados e apresentados no ponto “2.3. Impacto da Educação com Recurso a Tecnologias Digitais na Performance dos Estudantes” do presente estudo.

escolas seja realizada da forma mais eficaz, fácil e rápida. Pretende-se responder à seguinte questão de investigação: Qual o impacto de fatores sócio demográficos na utilização de tecnologias digitais para fins educativos pelos estudantes? Para a realização desta análise foi utilizada a base de dados PISA 2018.

Após a escolha e definição dos indicadores que foram utilizados como variáveis independentes e dependentes nestas análises, pretendeu-se descobrir que tipo de fatores influenciam mais a utilização de tecnologias digitais para fins educativos e rever a literatura sobre que impacto é que essa utilização tem na performance dos estudantes. Este trabalho procura ser útil para o auxílio à adoção e implementação de TIC nas escolas.

O presente estudo conta com cinco secções principais. Em primeiro lugar é realizada uma introdução ao tema, seguida de uma revisão de literatura sobre a implementação de tecnologias digitais na educação. Em terceiro lugar será apresentada a metodologia utilizada, seguida dos resultados obtidos e da sua discussão. Para finalizar, serão tecidas algumas conclusões que incluem recomendações práticas para auxiliar a adoção e implementação de TIC para fins educativos.

## 2. Revisão de literatura

### 2.1. Tecnologias digitais na educação

#### 2.1.1. Conceitos relevantes

No âmbito da revisão de literatura, importa definir os conceitos relevantes para este estudo, de modo que o estudo possa ser entendido na sua totalidade. Ao longo deste estudo, repete-se o termo “tecnologias digitais” ou “tecnologias de informação e comunicação (TIC)”, que aqui são tratados como sinónimos. À semelhança de Odell et al. (2020), no presente estudo, é considerada a definição da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE): “Os bens TIC são aqueles que se destinam a cumprir a função de processamento e comunicação de informação por meios eletrónicos, incluindo transmissão e exibição, OU que utilizam o processamento eletrónico para detetar, medir e/ou registar fenómenos físicos, ou para controlar um processo físico.” – tradução livre de OECD (2007, p. 390). De forma a exemplificar, algumas das tecnologias digitais mais consideradas na literatura existente são telemóveis (Coovadia & Ackermann, 2020), tablets (Clark & Lee, 2019), computadores (Reisdorf, Triwibowo, & Yankelevich, 2020), televisões, aplicações (Lara Nieto-Márquez, Baldominos, & Pérez-Nieto, 2020), softwares educativos (Coovadia & Ackermann, 2020), a internet, entre outros (Skryabin et al., 2015).

Devido à importância que as tecnologias digitais têm vindo a demonstrar, foram até criados índices para medir o nível de desenvolvimento dos países nesta vertente, entre eles o *ICT Development Index* (ICI) da União Internacional das Telecomunicações (UIT) (Skryabin et al., 2015). A definição deste conceito é importante, pois como refere Skryabin et al. (2015), a possibilidade da existência de diferentes resultados em estudos similares nesta área pode-se dever a entendimentos diferentes sobre as TIC. Isto acontece porque a evolução das tecnologias digitais ao longo do tempo faz alterar as suas utilizações possíveis, modifica a sua implementação nas salas de aula e altera o seu impacto (Skryabin et al., 2015).

Outro esclarecimento importante é sobre o termo “PISA”, que será também referido várias vezes. O *Program for International Student Assessment* (PISA), é um programa da OCDE criado no ano 2000. Consiste num conjunto de testes e inquéritos a nível mundial, administrados a estudantes com 15 anos de idade, aos seus encarregados de educação, a professores e a diretores de escolas. O objetivo é permitir comparações entre diversos países sobre o conhecimento dos estudantes e dessa forma ajudar as escolas a evoluir, ajudar na

criação de políticas públicas e ter uma maior percepção sobre qual o estado da arte do ensino no mundo (OECD, 2019). Os resultados do PISA são divulgados a cada três anos. Não tendo sido sempre assim<sup>3</sup>, o PISA 2018 contou com a participação de cerca de 600 000 estudantes provenientes de 79 países, representando uma população de cerca de 32 milhões de estudantes. Foram realizados três testes obrigatórios (matemática, ciências e leitura), um teste opcional (literacia financeira), dois inquéritos obrigatórios (inquérito aos estudantes e inquérito aos diretores das escolas), e ainda cinco inquéritos opcionais (inquérito do bem-estar, inquérito aos encarregados de educação, inquérito aos professores, inquérito de familiaridade com computadores e inquérito sobre aspirações profissionais) (OECD, 2020).

### **2.1.2. Modelos de Implementação de Tecnologias Digitais na Educação**

A implementação de tecnologias no ensino beneficia da existência de linhas orientadoras. Para este efeito, foram desenvolvidos alguns modelos de implementação como o *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) (Mishra & Koehler, 2006) e o *Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition* (SAMR) (Puentedura, 2014). Estes dois modelos não são os únicos existentes, no entanto, no presente relatório serão apenas retratados os dois por serem dois dos modelos mais prevalentes na literatura. Caso o leitor queira explorar mais modelos de implementação, dois modelos adicionais também utilizados na literatura são o *High Possibility Classrooms* (HPC) (Rhode & Krishnamurthi, 2017) e um modelo criado pela UNESCO *Institute for Statistics* (UIS) (Skryabin et al., 2015).

O TPACK, modelo extensamente divulgado, nasceu de uma adaptação de Mishra and Koehler (2006), do modelo original *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) de Shulman (1986) (Saubern, Urbach, Koehler, & Phillips, 2020). A ideia chave deste modelo passa por admitir três formas de conhecimento (conhecimento tecnológico, conhecimento pedagógico e conhecimento do conteúdo), que existem separadamente, mas que se intersejam. A partir destas interseções surgem quatro novas formas de conhecimento (que são as combinações entre cada duas destas três formas de conhecimento, e a junção das três, denominada de conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo - TPACK) (Rhode & Krishnamurthi, 2017). Um professor que possua um elevado nível de TPACK, terá uma elevada capacidade de conciliar as tecnologias disponíveis com o conteúdo a ser lecionado e adotar a pedagogia

---

<sup>3</sup> O PISA tem vindo a evoluir ao longo dos anos, pelo que a estrutura do PISA 2018 não é exatamente igual às anteriores, apesar de a base ser a mesma.

que melhor se adequa a cada situação, sendo mais eficaz na implementação da tecnologia na educação (Loong & Herbert, 2018).

Quanto ao modelo de implementação SAMR, desenvolvido por Puentedura (2014), mostra de que forma as atividades de uma disciplina podem ser reformuladas pela tecnologia. De acordo com Rhode and Krishnamurthi (2017), este modelo apresenta quatro formas diferentes da tecnologia ser integrada no processo educativo. Por ordem crescente de complexidade, pode ser através de atividades de substituição, aumento, modificação e redefinição. Os primeiros dois tipos são denominados de atividades de melhoria e os dois últimos de atividades de transformação.

A criação destes modelos de implementação visa acompanhar as evoluções tecnológicas que ocorrem constantemente no mundo nas mais diversas áreas da economia e incorporá-las no ensino, de forma a ir ao encontro das novas necessidades dos estudantes (Rhode & Krishnamurthi, 2017). Sem a criação de modelos deste tipo, cada professor iria proceder de forma distinta e a questão sobre quais as melhores formas de implementar tecnologia na educação permaneceria sem resposta.

Outro ponto relevante de referir é que nenhum modelo de implementação é perfeito e aconselhado em todas as situações. A escolha do modelo de implementação e a forma como este será implementado dependem de diversos fatores, entre eles, os objetivos da implementação da tecnologia, o orçamento disponível da instituição de ensino, as ferramentas disponíveis, as capacidades dos professores e dos estudantes no que respeita a tecnologias digitais, entre outros (Rhode & Krishnamurthi, 2017).

Apresentados os modelos de implementação de TIC, importa analisar os potenciais benefícios que levam a sociedade a entender que este processo conduz a uma melhoria relativamente ao ensino tradicional. Na literatura são apresentadas diversas vantagens potenciais associadas à implementação de TIC na educação. Entre elas, importa salientar a potencial melhoria na performance dos estudantes nas mais diversas áreas (Clark & Lee, 2019; Kubiátko & Vlckova, 2010; Meng, Qiu, & Boyd-Wilson, 2019; Srijamdee & Pholphirul, 2020; Wei et al., 2020), a redução do gap digital entre os estudantes de estatutos sociais diferentes (Skryabin et al., 2015), a melhoria da autonomia e independência dos estudantes relativamente à sua aprendizagem (Clark & Lee, 2019), a promoção do gosto e interesse dos estudantes pelas disciplinas (Areepattamannil & Santos, 2019), a impulsão para o

pensamento criativo e resolução de problemas reais pelos estudantes (Srijamdee & Pholphirul, 2020), o aumento da qualidade do ensino, complementando-o com novas atividades (Srijamdee & Pholphirul, 2020), e ainda a facilidade no acesso a informação e a redução das barreiras espaciais entre os estudantes e as fontes de conhecimento (Sadiq Sohail & Daud, 2009).

No entanto, existem também potenciais ameaças ou pontos-fracos na utilização de tecnologias digitais na educação que requerem alguma atenção. Os maiores cuidados a ter passam por verificar o nível de proficiência dos professores no que toca às TIC (caso estes não possuam nível elevado de capacidades, é recomendado que se proceda a formação) (Chou & Block, 2018; Osakwe, Dlodlo, & Jere, 2017; Saubern et al., 2020). Deve também, ter-se capacidade de identificar tecnologias boas e tecnologias más para a educação (Loong & Herbert, 2018), evitar a utilização das tecnologias sem propósito mas sim, utilizá-las para alcançar um determinado objetivo (Rhode & Krishnamurthi, 2017) e procurar que as atitudes dos estudantes e dos professores face à utilização de tecnologias digitais na educação sejam positivas (Osakwe et al., 2017). Adicionalmente, é importante ter consciência de que nem todas as atividades desempenhadas com recurso a tecnologias digitais possuem o mesmo valor, já que atividades com menor nível de intensidade de tecnologias digitais (de acordo com o modelo SAMR) não estão associadas a resultados tão bons na performance dos estudantes<sup>4</sup> quanto atividades mais intensivas em tecnologias digitais (Zhai, Zhang, Li, & Zhang, 2019).

## **2.2. Relação entre Fatores Sociodemográficos e Utilização de Tecnologia na Educação**

Na maioria dos estudos existentes, a relação predominantemente estudada é entre a utilização de TIC pelos estudantes e a sua performance escolar. Como referido anteriormente, é expectável que a implementação de TIC no ensino melhore os resultados a nível académico dos estudantes (Kingsley, 2017). No entanto, nem todos os estudos realizados verificam melhorias, como se poderá observar na secção seguinte.

A generalidade dos estudos tem em consideração alguns fatores sociodemográficos, contudo, são poucos os fatores considerados e estes são utilizados apenas como controlo.

---

<sup>4</sup> No ponto “2.3. Impacto da Educação com Recurso a Tecnologias Digitais na Performance dos Estudantes” do presente estudo, é explicado de que forma a implementação de TIC na educação afeta a performance dos estudantes.



São exemplos destes fatores: género, estrutura familiar, nacionalidade e repetição de nível escolar (Coovadia & Ackermann, 2020; Petko, Cantieni, & Prasse, 2016; Skryabin et al., 2015; Xiao & Hu, 2019a, 2019b).

Há ainda um conjunto menor de estudos que começaram já a explorar as relações entre fatores económicos e sociais, fatores demográficos e fatores relacionados com as TIC (nomeadamente relativos à sua utilização). Esta literatura aborda o tema sob diferentes perspetivas. A questão mais estudada prende-se com a identificação dos fatores que influenciam a adoção e utilização das TIC pelos professores nas salas de aula (Al-Mamary, 2020; Basak, 2014; Juggernath & Govender, 2020; Mirzajani, Mahmud, Ayub, & Wong, 2016; Prieto, Migueláñez, & García-Peñalvo, 2014; Salinas, Nussbaum, Herrera, Solarte, & Aldunate, 2016; Spiteri & Chang Rundgren, 2018; Wang & Han, 2018). Estes estudos concluem que as barreiras à implementação de TIC pelos professores são a falta de competência, falta de confiança, falta de tempo, entre outros (Basak, 2014). Os fatores potenciadores são a performance dos professores com TIC, disponibilidade das TIC, confiabilidade, aprendizagem mais divertida para os estudantes (Basak, 2014) e ainda a formação com TIC, o conhecimento de TIC e o contributo de TIC percecionado para a aprendizagem dos estudantes (Salinas et al., 2016). Juggernath and Govender (2020) acrescentam que a maioria dos professores acredita que as TIC podem trazer melhorias para o ensino, que a falta de domínio das TIC pode trazer dificuldades à sua implementação no ensino e que os professores, na sua maioria, estão dispostos a aprender a trabalhar com as TIC.

Outra parte da literatura utiliza o *Technology Acceptance Model* (TAM), e tenta identificar os fatores que influenciam a utilização ou a intenção de utilizar TIC no ensino por parte dos professores (Al-Rahmi, Alzahrani, Yahaya, Alalwan, & Kamin, 2020) e explorar relações entre as variáveis do modelo TAM (autoeficácia, facilidade de utilização percecionada, utilidade percecionada, atitudes e intenção de utilização) (Amornkitpinyo & Piriya-surawong, 2015; Buabeng-Andoh et al., 2018; Wang & Han, 2018). Contudo, estes estudos focam-se mais em características da tecnologia, como a facilidade da utilização e utilidade percecionada do que em fatores sociodemográficos. Al-Rahmi et al. (2020) concluíram que autoeficácia com TIC, normas subjetivas e gosto percecionado pelas TIC estão relacionadas com facilidade de utilização percecionada e utilidade percecionada. Concluem ainda que a facilidade de utilização percecionada, utilidade percecionada e atitudes face à utilização de

TIC estão relacionadas com a intenção de utilizar TIC e com a satisfação com TIC. Wang and Han (2018) concluíram que a facilidade de utilização percebida influencia significativamente as atitudes dos professores face à utilização de TIC, que a utilidade percebida influencia as atitudes e as intenções comportamentais e que as atitudes influenciam as intenções comportamentais. Estes estudos concluem que as atitudes estão positivamente relacionadas com a intenção de utilização de TIC pelos professores e que a facilidade de utilização percebida está positivamente relacionada com as atitudes e com a utilidade percebida.

Com menor frequência são também estudadas outras relações. Chen and Hu (2020) estudaram a relação entre o interesse em TIC e a autoeficácia em TIC, mediada pela utilização de TIC e concluem que a relação existe, é forte e é mediada em parte pela utilização de TIC. Xiao and Hu (2019b) estudaram a relação entre fatores socioeconómicos e resultados nos testes de leitura, mediada pela utilização de TIC, e concluem que os fatores socioeconómicos estão relacionados com a performance dos estudantes e ainda que a utilização de TIC pode ajudar a reduzir esse gap. Juhaňák, Zounek, Záleská, Bárta, and Vlčková (2019) estudaram a relação entre a idade do primeiro contacto com TIC e a competência e autonomia percebidas com TIC, mediada pela utilização de TIC, e concluem que quanto mais cedo o primeiro contacto com TIC, melhor serão a autonomia e competência percebidas, e que, os fatores moderadores estão positivamente relacionados com a competência e a autonomia percebidas (com a exceção da utilização de TIC em casa para fins escolares).

Na sua generalidade, os estudos mencionados são estudos de pequena dimensão que se focam em apenas um país, envolvendo pouca diversidade de variáveis. Destaque-se ainda que a investigação da utilização efetiva de TIC ao invés da intenção é muito incipiente, como destaca Buabeng-Andoh et al. (2018). Este estudo aponta ainda para a necessidade de inclusão de mais variáveis nos estudos, como a experiência com TIC. Eickelmann et al. (2016) sugerem também que em estudos futuros sejam tomados em consideração não só fatores escolares, mas também fatores ao nível dos professores e dos estudantes, para procurar perceber qual o seu impacto na performance dos estudantes, mediado pela utilização de TIC. Seguindo esta linha, o presente estudo visa contribuir para a literatura através da incorporação de vários fatores relacionados com os estudantes, com as atitudes face a TIC dos estudantes, com os professores, com os pais e com a escola. Pretende-se assim obter resultados mais abrangentes sobre quais os fatores que influenciam a utilização

de TIC pelos estudantes para fins educativos. Desta forma, poder-se-á posteriormente discutir sobre as melhores formas de fomentar a utilização de TIC dos estudantes para melhorar a sua performance tendo em conta a análise detalhada realizada em primeiro lugar.

O presente estudo, aborda esta temática de outra perspetiva, ao incluir uma análise sobre que fatores influenciam a utilização de TIC para fins educativos. Além disso, conta com uma revisão de literatura sobre o impacto das TIC na performance dos estudantes. A análise permitirá identificar a que fatores se deverá prestar atenção e sobre os quais se poderá atuar para procurar melhorar os níveis de utilização das tecnologias digitais e, desejavelmente, a performance dos estudantes, como indicado para investigação futura por Li et al. (2020).

### **2.3. Impacto da Educação com Recurso a Tecnologias Digitais na Performance dos Estudantes**

Existe bastante literatura na área da implementação de tecnologias digitais na educação. Contudo, esta é uma área que não apresenta ainda consenso e este estudo procurará contribuir para essa discussão.

Acredita-se que as TIC influenciam a performance dos estudantes através do desenvolvimento de competências que a sua utilização frequente proporciona. Estas melhorias foram confirmadas a vários níveis, incluindo: o aumento da autonomia referente a tarefas escolares (Clark & Lee, 2019); estar mais a par das novidades sobre o seu plano curricular (Chou & Block, 2018); aumento da criatividade e pensamento crítico (Chou & Block, 2018); melhor perceção da sua performance e das suas dúvidas e necessidades (Clark & Lee, 2019); maior facilidade de acesso a material passado e/ou material complementar (Chou & Block, 2018); possibilidade de experienciar uma aprendizagem mais personalizada (Chou & Block, 2018; Harper & Milman, 2016); desenvolvimento de habilidades referentes à resolução de problemas reais (Chou & Block, 2018); maior facilidade de interação com os colegas e/ou com os professores para esclarecer dúvidas (Clark & Lee, 2019); e, maior prazer e motivação pela aprendizagem (Clark & Lee, 2019; Harper & Milman, 2016).

Alguns estudos procuram analisar grandes bases de dados com recurso a modelos econométricos (Areepattamannil & Santos, 2019; Biagi & Loi, 2013; Bielefeldt, 2005; Eickelmann et al., 2016; Ferraro, 2018; Kubiak & Vlckova, 2010; Li et al., 2020; Petko et al., 2016; Skryabin et al., 2015; Spiezia, 2010; Srijamdee & Pholphirul, 2020; Xiao & Hu, 2019a), outros baseiam-se em experiências mais pequenas e presenciais de alguns meses em

escolas escolhidas (Wei et al., 2020; Zhai et al., 2019). Foi ainda identificado um estudo que realizou uma meta-análise de outros estudos sobre o impacto de TIC na performance dos estudantes (Odell et al., 2020). Todos os estudos referidos<sup>5</sup> utilizam dados de testes, questionários e inquéritos.

No que respeita aos objetivos dos estudos, a maioria procura perceber o impacto da utilização destas tecnologias na performance dos estudantes (Bielefeldt, 2005; Eickelmann et al., 2016; Ferraro, 2018; Kubiato & Vlckova, 2010; Li et al., 2020; Petko et al., 2016; Skryabin et al., 2015; Srijamdee & Pholphirul, 2020; Wei et al., 2020; Xiao & Hu, 2019a; Zhai et al., 2019). Outros estudos analisam a relação entre as perceções dos estudantes relativamente às TIC e as suas disposições quanto a determinadas disciplinas/resultados nessas disciplinas (Areepattamannil & Santos, 2019; Meng et al., 2019). De forma mais escassa, alguns estudos abordam ainda as perceções dos estudantes e professores quanto à utilização das tecnologias referidas (Chou & Block, 2018; Osakwe et al., 2017) e por fim, Odell et al. (2020) procuram verificar a existência de alguma tendência comum entre os estudos sobre o impacto da utilização destas tecnologias na performance dos estudantes.

A generalidade dos estudos conclui que a relação entre tecnologias digitais na educação e a performance dos estudantes é maioritariamente positiva, existindo, no entanto, algumas variáveis associadas a determinadas disciplinas que não se revelam positivas. Areepattamannil and Santos (2019); Bielefeldt (2005); Ferraro (2018); Kubiato and Vlckova (2010); Skryabin et al. (2015); Srijamdee and Pholphirul (2020); Wei et al. (2020); Xiao and Hu (2019a) concluíram que a utilização de TIC na educação melhora o desempenho dos estudantes em várias disciplinas como ciências, leitura e matemática. Contudo, é importante referir que esta melhoria se verificou ser superior em estudantes com nível médio de aproveitamento a matemática, do que em estudantes muito bons ou muito fracos a matemática. Os estudantes muito bons seriam-no independentemente do acesso ou não a TIC, e os muito fracos também não se tornariam bons num curto período de tempo apenas devido à presença de TIC (Wei et al., 2020). A literatura indica ainda que a performance dos estudantes a matemática não está relacionada com o acesso a tecnologias digitais na escola ou em casa, mas sim à utilização efetiva dessas tecnologias (Bielefeldt, 2005; Srijamdee & Pholphirul, 2020). Por outro lado, utilizações de TIC para fins recreativos como jogos e

---

<sup>5</sup> Com exceção da meta-análise, pois ainda que os estudos subjacentes se baseiem em questionários, testes e inquéritos, a meta-análise utiliza os resultados de outros estudos.

programação parecem influenciar negativamente a performance (Kubiatko & Vlckova, 2010; Srijamdee & Pholphirul, 2020). As percepções dos estudantes quanto às TIC, nomeadamente a autonomia percecionada e a competência percecionada, mostraram-se também influências positivas na performance dos estudantes na disciplina de ciências (sendo o efeito da autonomia, superior) (Areepattamannil & Santos, 2019). Finalmente, Skryabin et al. (2015) concluíram que o nível de utilização de TIC num país está positivamente relacionado com os resultados dos estudantes em matemática, ciências e leitura. Os efeitos da utilização individual de TIC revelaram-se bons para estudantes do 4º ano, quer em casa quer na escola. Para os estudantes do 8º ano a utilização em casa revelou-se positiva independentemente de ser para entretenimento ou fins educativos, enquanto a utilização na escola se revelou negativa.

Contudo, existem também alguns estudos cujos resultados não são tão positivos. Estes estudos chegam a conclusões discordantes das anteriores. Biagi and Loi (2013) concluíram que os jogos são a única atividade que relaciona positivamente a intensidade de utilização de TIC com os resultados dos estudantes. A competência com TIC percecionada pelos estudantes verificou-se não estar associada a resultados positivos na performance dos mesmos na disciplina de ciências devido à crença dos estudantes na sua capacidade de dominar as TIC e devido a fatores culturais<sup>6</sup>, ainda que a autonomia e o interesse em TIC se verifiquem positivos (Li et al., 2020; Meng et al., 2019)<sup>7</sup>. Concluiu-se ainda que existe uma relação negativa entre a utilização de TIC na escola e utilização de TIC para entretenimento com a performance escolar dos estudantes, ainda que a utilização de TIC em casa esteja positivamente associada com essa performance (Petko et al., 2016). Não deixando de acreditar que a utilização de TIC é boa para a educação, os autores apontam para o facto de a análise se dever centrar na qualidade da utilização de TIC, ao invés de apenas a sua intensidade, sendo que também concluíram que a relação entre atitudes positivas sobre TIC e a performance é positiva (Petko et al., 2016). Para finalizar, Zhai et al. (2019) concluíram que a relação entre atividades relacionadas com TIC e os resultados dos estudantes em física dependem da intensidade de implementação de TIC na atividade. Utilizando o modelo

---

<sup>6</sup> Em países europeus, existe um excesso de confiança sobre a habilidade de operar com as TIC (estudantes mais fracos autoavaliam-se como muito bons no que refere a TIC). Por outro lado, países orientais como a China, devido à sua maior honestidade autoavaliam-se por defeito no que refere às TIC, o que mais uma vez leva a uma relação negativa, visto que os melhores estudantes se avaliam por defeito.

<sup>7</sup> Em Meng et al. (2019), o interesse por TIC não se mostrou totalmente positivo, pelo que registou efeitos negativos associados aos estudantes alemães.

SAMR, os autores concluem que atividades de “Substituição” não são significativas e as atividades “Aumento” influenciam positivamente os resultados, sendo que as restantes não foram estudadas.

Quanto aos fatores responsáveis por estes resultados, a literatura aponta em vários sentidos. Os maus resultados encontrados na performance dos estudantes associados à utilização de TIC em casa parecem estar associados à sua utilização errada e/ou distração que pode ocorrer devido ao acesso que estas têm à internet e programas de recreação (Petko et al., 2016), ou ainda devido às TIC serem ainda algo externo ao ensino tradicional e ser algo ainda estranho nesse contexto (Biagi & Loi, 2013). Srijamdee and Pholphirul (2020) corroboram este raciocínio, alargando-o também para a utilização na escola para fins não educativos, ao invés de apenas em casa.

Por outro lado, os bons resultados encontrados entre a performance dos estudantes e a utilização de TIC têm como principais causas o acesso a mais informação, o acesso a mais fontes de informação e ainda a atratividade e interatividade destas tecnologias em relação aos livros, que capta melhor a atenção dos estudantes e permite uma aprendizagem mais eficaz (Kubiatko & Vlckova, 2010).

Outra observação importante é que os resultados entre utilização de TIC e a performance dos estudantes, mostram-se superiores consoante a complexidade das atividades. Isto verifica-se porque atividades de substituição não têm associados todos os benefícios expostos acima, enquanto que atividades mais complexas compreendem um número superior de benefícios ao melhorarem as atividades desempenhadas tradicionalmente (Zhai et al., 2019).

Corroborando os resultados supracitados, Odell et al. (2020) na sua meta-análise concluíram que o impacto das TIC na performance dos estudantes não permite um consenso, existindo resultados em todas as direções<sup>8</sup>. No entanto, foram referidas algumas tendências nos resultados como a autonomia percebida em TIC ser uma boa influência para os estudantes. A competência e o interesse também aparentam ser maioritariamente positivos para os estudantes, apesar de não se verificar sempre.

---

<sup>8</sup> Esta conclusão de que não há um consenso entre a utilização de TIC na educação deve-se ao facto de que a meta-análise considera cada variável e cada disciplina isoladamente. Contudo, quando avaliados os estudos de uma visão mais ampla, os estudos apontam para resultados maioritariamente positivos.

Quanto às percepções dos estudantes e dos professores relativamente à utilidade de TIC na educação, os estudos apontam para uma diferença notória das percepções dos dois grupos, contudo, ambas são maioritariamente positivas (Chou & Block, 2018; Osakwe et al., 2017).

#### **2.4. Relevância do Presente Estudo para a Literatura Existente**

Após a análise da literatura, verifica-se que apesar de existir ainda uma falta de consenso entre o efeito de algumas variáveis relacionadas com a utilização de TIC e a performance escolar dos estudantes, de um ponto de vista geral, a implementação de TIC na educação demonstra-se positiva. Observa-se também que a generalidade dos estudos que utilizam grandes bases de dados como o PISA para analisar o impacto das tecnologias digitais na performance dos estudantes, utilizam como variável dependente os resultados dos testes e, não existem dados menos agregados para esse indicador do que a média dos países (Biagi & Loi, 2013; Petko et al., 2016; Spiezia, 2010). Nos casos em que existem dados de desempenho ao nível dos estudantes, por norma, os estudos analisam apenas um ou dois países (Kubiátko & Vlckova, 2010; Li et al., 2020; Meng et al., 2019; Srijamdee & Pholphirul, 2020), perdendo assim a análise alguma relevância. Por último, algumas dicas para investigação futura apontam no sentido de continuar a explorar esta temática de um novo ponto de vista.

Desta forma, procurando ir de encontro a estas tendências, o presente estudo visa utilizar os dados PISA 2018, ainda não analisados em estudos publicados, e abordar a implementação de TIC de uma forma diferente, visando descobrir que fatores influenciam a utilização de TIC para fins educativos pelos estudantes. O presente estudo utiliza os dados mais recentes e de forma muito granular. Deste modo contribui para a busca de um consenso sobre a utilização de TIC na educação e introduz uma abordagem nova para estudar um aspeto no qual a literatura apresenta um *gap*, sendo referido por diversos estudos como uma oportunidade de investigação futura e que pode contribuir para uma melhor discussão futura sobre o impacto da utilização das TIC na performance dos estudantes.

### **3. Metodologia**

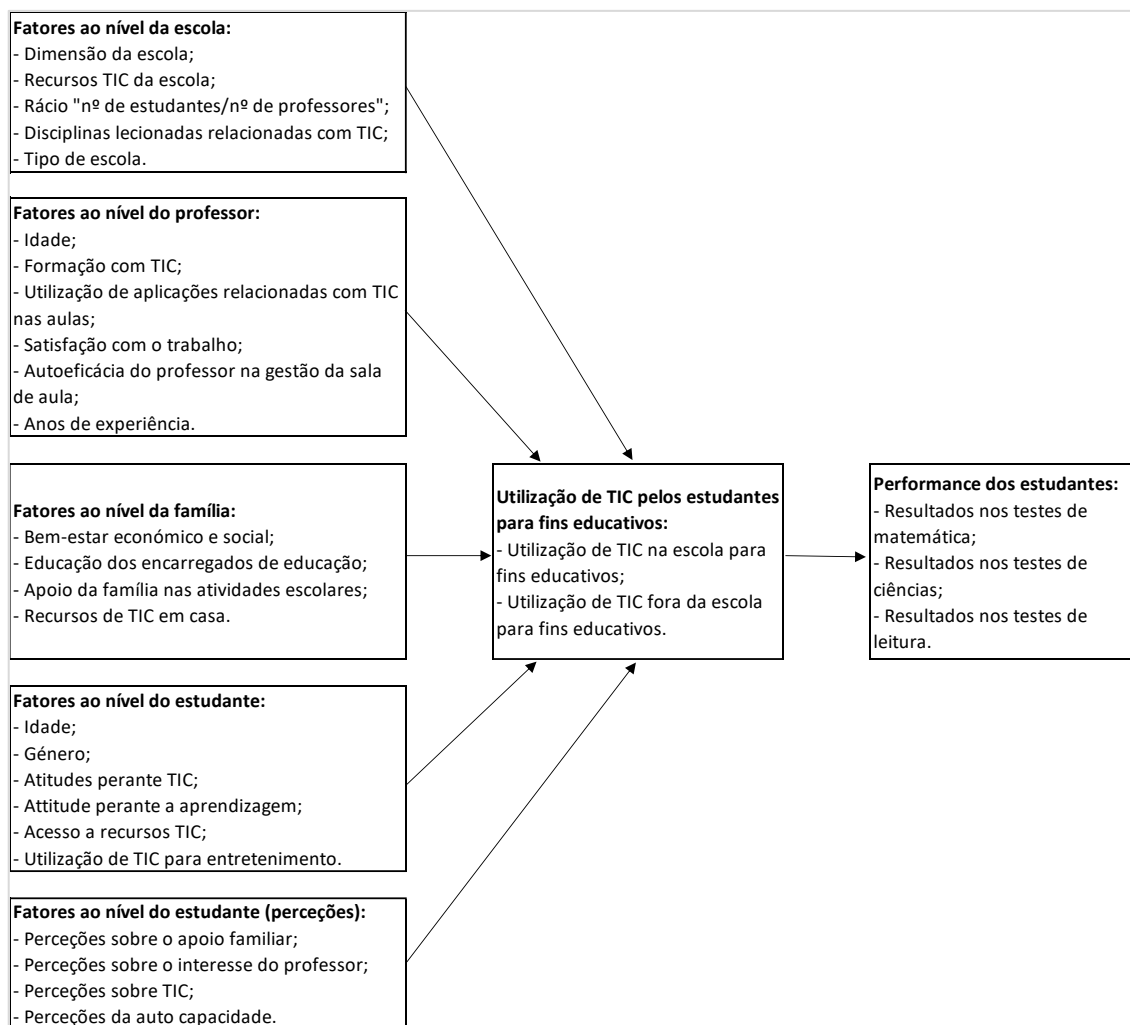
Para responder à questão de investigação, recorreu-se a um modelo de árvore de decisão. A escolha de um modelo de árvore de decisão prende-se com o facto de ser de fácil interpretação, lidar bem com variáveis numéricas e categóricas e, que ao contrário dos métodos tradicionais, é não paramétrico e não linear (Önder & Uyar, 2017). Para avaliar a qualidade dos modelos obtidos, teve-se em consideração a “precision”, “recall” e “accuracy” associadas aos seus resultados.

#### **3.1. Quadro conceptual teórico**

Utilizando como base o quadro conceptual proposto por Biagi and Loi (2013), que se baseia em Scheuermann and Pedró (2009), admite-se que a utilização de TIC por parte dos estudantes para fins educativos, quer seja em casa ou na escola, pode ser influenciada por fatores a nível macro (institucionais), meso (escolares) e micro (pessoais e familiares). Por sua vez, a utilização de TIC pelos estudantes irá influenciar a sua performance na escola, nomeadamente utilização na escola e utilização em casa, para fins educativos ou não (Biagi & Loi, 2013).

De forma a concretizar o que é proposto neste estudo, recorrer-se-á a uma adaptação do quadro conceptual proposto por Biagi and Loi (2013) (Figura 1), e à base de dados do PISA 2018. O modelo utilizado pressupõe que fatores relacionados com a escola, com os professores, com a família e com os próprios estudantes afetam a utilização de TIC para fins educativos por parte dos estudantes. Esta utilização, por sua vez, irá influenciar a performance escolar dos estudantes. No entanto, este estudo não incluirá a análise dessa última relação, analisando somente a influência dos diversos fatores na utilização de TIC para fins educativos. Dentro de cada um destes grupos de fatores, estão incluídos fatores relacionados com TIC e outros não relacionados com as TIC diretamente, mas que podem de alguma forma ter influência na utilização de TIC para fins educativos pelos estudantes.





**Figura 1 - Quadro conceitual utilizado (Adaptado de Biagi & Loi, 2013)**

*Fonte:* Elaboração própria baseada no estudo de Biagi & Loi, (2013).

Com o intuito de descobrir quais as variáveis que mais impactam a utilização de TIC pelos estudantes para fins educativos, e com base no modelo conceitual apresentado, foram escolhidas as variáveis consideradas relevantes para este modelo (Tabelas 1 e 2). As variáveis foram selecionadas por estarem publicadas numa base de dados fidedigna e com boa reputação e por conseguirem entre elas definir bem cada um dos grupos influenciadores da utilização de TIC pelos estudantes para fins educativos. Importa referir que ao longo do estudo algumas variáveis foram retiradas, outras incluídas e outras criadas ou transformadas, sendo que as que estão presentes nestas tabelas dizem respeito às variáveis originais, excluindo as que foram retiradas, e não às variáveis após as transformações, sendo que essas estão presentes mais à frente no presente relatório<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> A descrição de todo este processo encontra-se mais à frente no presente relatório, nos capítulos referentes ao tratamento dos dados.

**Tabela 1 - Variáveis independentes**

Variáveis independentes			Fonte
<b>Fatores ao nível da escola</b>			
Recursos TIC da escola	ICT available at school	ICTSCH	STUQQQ
Rácio "nº estudantes/nº professores"	Student-Teacher ratio	STRATIO	SCHQQQ
Disciplinas lecionadas relacionadas com TIC	Taught at school: How to use keywords when using a search engine such as <Google@>, <Yahoo@>, etc.	ST158Q01HA	STUQQQ
	Taught at school: How to decide whether to trust information from the Internet	ST158Q02HA	STUQQQ
	Taught at school: How to compare different web pages and decide what information is more relevant for your school work	ST158Q03HA	STUQQQ
	Taught at school: To understand the consequences of making information publicly available online on <Facebook>, [...]	ST158Q04HA	STUQQQ
	Taught at school: How to use the short description below the links in the list of results of a search	ST158Q05HA	STUQQQ
	Taught at school: How to detect whether the information is subjective or biased	ST158Q06HA	STUQQQ
Dimensão da escola	School Size (sum)	ST158Q07HA	STUQQQ
Tipo da escola	School Ownership	SCHSIZE	SCHQQQ
<b>Fatores ao nível do professor</b>			
Idade	How old are you?	TC002Q01NA	TCHQQQ
Formação com TIC	Included in teacher education, training or other qualification: Technology	TC018Q04NA	TCHQQQ
	Current need for professional development: ICT (information and communication technology) skills for teaching	TC185Q05HA	TCHQQQ
Utilização de aplicações relacionadas com TIC nas aulas	Teacher's use of specific ICT applications (WLE) (composto)	TCICTUSE	TCHQQQ
Satisfação com o trabalho	Teacher's satisfaction with the current job environment (WLE)	SATJOB	TCHQQQ
	Teacher's satisfaction with teaching profession (WLE)	SATTEACH	TCHQQQ
Autoeficácia do professor na gestão da sala de aula	Teacher's self-efficacy in classroom management (WLE)	SEFFCM	TCHQQQ
	Teacher's self-efficacy in maintaining positive relations with students (WLE)	SEFFREL	TCHQQQ
Anos de experiência	How many years of work experience do you have? Year(s) working as a teacher in total	TC007Q02NA	TCHQQQ
	Originally trained teacher (wide definition): standard, in-service, or work-based teacher training	OTT2	TCHQQQ
<b>Fatores ao nível da família</b>			
Bem-estar económico e social	Family wealth (WLE)	WEALTH	STUQQQ
Educação dos encarregados de educação	Mother's Education (ISCED)	MISCED	STUQQQ
	Index highest parental education (international years of schooling scale)	PAREDINT	STUQQQ
	Father's Education (ISCED)	FISCED	STUQQQ
Recursos de TIC em casa	ICT available at home	ICTHOME	STUQQQ
<b>Fatores ao nível do estudante</b>			
Idade	Student (Standardized) Birth -Year	ST003D03T	STUQQQ
Género	Student (Standardized) Gender	ST004D01T	STUQQQ
Atitudes perante TIC	Interest in ICT (WLE)	INTICT	STUQQQ
Atitudes perante aprendizagem	Resilience (WLE)	RESLIENCE	STUQQQ
	Attitude towards school: learning activities (WLE)	ATTLNACT	STUQQQ
Acesso a recursos TIC	ICT resources (WLE)	ICTRES	STUQQQ
Utilização de TIC para entretenimento	ICT use outside of school (leisure) (WLE)	ENTUSE	STUQQQ
Identificador do estudante	Intl. Student ID	CNTSTUID	STUQQQ
Pais de origem do estudante	Country identifier	CNTRID	STUQQQ
Identificador da escola do estudante	Intl. School ID	CNTSCHID	STUQQQ
<b>Fatores ao nível do estudante (percepções)</b>			
Percepções sobre o apoio familiar	Parents' emotional support perceived by student (WLE)	EMOSUPS	STUQQQ
Percepções sobre o interesse do professor	Perceived teacher's interest (WLE)	TEACHINT	STUQQQ
Percepções da auto capacidade	Perceived ICT competence (WLE)	COMPICIT	STUQQQ
	Perceived autonomy related to ICT use (WLE)	AUTICT	STUQQQ

Fonte: Elaboração própria com base na base de dados PISA 2018

**Tabela 2 - Variáveis dependentes**

Variáveis dependentes			Fonte
<b>Uso de TIC pelos estudantes para fins educativos</b>			
Utilização de TIC pelos estudantes para fins educativos	Subject-related ICT use during lessons (WLE)	ICTCLASS	STUQQQ
	Subject-related ICT use outside of lessons (WLE)	ICTOUTSIDE	STUQQQ

Fonte: Elaboração própria com base na base de dados PISA 2018

Quanto aos efeitos esperados das várias variáveis na utilização de TIC pelos estudantes para fins educativos, espera-se que os recursos TIC das escolas, o bem-estar económico e social das famílias dos estudantes, o nível de escolaridade parental, o acesso a TIC em casa, o interesse em TIC dos estudantes, a resiliência dos estudantes, as atitudes dos estudantes perante a aprendizagem, as percepções dos estudantes sobre o apoio familiar, as percepções dos estudantes sobre o interesse dos professores, as percepções dos estudantes sobre a sua competência e autonomia com TIC, o ensino de vários temas relacionadas com TIC na escola, o treino com TIC dos professores, a utilização de aplicações relacionadas com TIC nas aulas, o gosto dos professores pela sua profissão, a autoeficácia dos professores na

gestão das salas de aula e na manutenção de boas relações com os estudantes e a satisfação com o ambiente de trabalho dos professores estejam positivamente relacionadas com a utilização de TIC pelos estudantes para fins educativos. A experiência dos professores da escola, a idade média dos professores da escola e a utilização de TIC para entretenimento pelos estudantes espera-se que tenham uma relação em U invertido com a utilização de TIC pelos estudantes para fins escolares. De facto, até certo nível, a experiência ajuda a saber lidar com as inovações que vão surgindo na esfera do ensino, por outro lado, muita experiência pode conduzir a muita rigidez no modo de utilização dessas ferramentas para o ensino. Por último, o tipo de escola e a formação de origem dos professores espera-se que sejam variáveis diferenciadoras do nível de utilização de TIC para fins educativos dos estudantes. No caso da primeira, devido à maior disponibilidade de recursos, prevê-se que as escolas privadas estejam relacionadas com o melhor nível dessa utilização. Quanto à segunda, espera-se que professores primeiramente formados em educação estejam associados também a um melhor nível dessa utilização. Por outro lado, esperam-se também relações negativas com algumas variáveis, entre as quais, o rácio “nº de estudantes/ nº de professores”, a dimensão da escola, a necessidade de treino com TIC por parte dos professores.

Quanto às relações positivas, esperam-se resultados nesse sentido pois são variáveis que de forma direta ou indireta<sup>10</sup> estão relacionadas com o maior acesso a TIC (recursos TIC das escolas, o bem-estar económico e social das famílias dos estudantes, o nível de educação dos pais, o acesso a TIC em casa, a utilização de TIC para entretenimento, o ensino de várias temáticas relacionadas com TIC na escola, o treino com TIC dos professores, a utilização de aplicações relacionadas com TIC nas aulas, o gosto dos professores pela sua profissão, a autoeficácia dos professores na gestão das salas de aula e na manutenção de boas relações com os estudantes e a satisfação com o ambiente de trabalho dos professores), com as atitudes dos estudantes face à utilização de TIC (o interesse dos estudantes por TIC, a resiliência dos estudantes, as atitudes dos estudantes perante a aprendizagem, as perceções dos estudantes sobre a sua competência e autonomia com TIC) e ainda com o bem-estar emocional dos estudantes na escola e em casa, que de certa forma pode fomentar a proximidade com TIC devido à maior autoestima e motivação (as perceções dos estudantes sobre o apoio familiar, as perceções dos estudantes sobre o interesse dos professores).

---

<sup>10</sup> Por exemplo, espera-se que estudantes com maior estatuto social familiar, tenham maior facilidade no acesso a TIC como ferramentas escolares e como ferramentas para diversão.

No que respeita às relações negativas, importa explicar algumas das relações esperadas, expostas anteriormente e que possam não ser tão intuitivas. Em primeiro lugar, espera-se que o rácio “nº de estudantes/ nº de professores” influencie negativamente a utilização de TIC pelos estudantes porque levanta problemas de falta de material (recursos de TIC) e dificuldade de gestão da sala de aula por o professor ter que gerir turmas maiores. Em segundo lugar, espera-se que os professores que admitem precisar de mais treino com TIC promovam menos a utilização de TIC para fins educativos pelos estudantes, uma vez que a falta de habilidade para utilizar as tecnologias digitais por parte dos professores pode limitar-lhes a capacidade de orientar a utilização de TIC para fins educativos. Em último lugar, a dimensão da escola é prevista que se comporte um pouco como o rácio referido anteriormente, sendo que escolas de dimensão muito elevada podem levantar problemas de falta de material (recursos de TIC) e dificuldade de gestão da sala de aula.

Importa ainda referir que alguns dos resultados esperados no presente estudo não vão de encontro com todas as conclusões teóricas até ao momento, como por exemplo, a competência em TIC percebida pelos estudantes estar negativamente relacionada com a performance dos estudantes (Li et al., 2020; Meng et al., 2019). A razão de ser desta discordância prende-se com o facto de tais resultados serem algo inesperados, e neste estudo, não existe uma razão para esperar que se repitam. Contudo, as ideias transmitidas representam hipóteses que podem estar incorretas, pelo que na discussão e conclusão serão discutidos os resultados obtidos.

### **3.2. Caracterização geral dos dados**

No presente estudo, recorreu-se a dados de 2018, da base de dados do PISA, da OCDE. Como referido anteriormente, o PISA 2018 contou com a participação de 79 países. Participaram cerca de 600 000 estudantes, que representam uma população de aproximadamente 32 milhões de estudantes de 15 anos. A amostra é constituída por aproximadamente 50% de estudantes do sexo feminino e 50% do sexo masculino.

As bases de dados do PISA são contruídas com base em questionários e testes, como referido anteriormente. As variáveis utilizadas para este estudo são provenientes do inquérito aos estudantes, do questionário aos professores, do questionário de familiaridade com computadores aos estudantes e do questionário aos encarregados das escolas.

O presente estudo utiliza uma abordagem quantitativa para dar resposta às questões de investigação. A informação recolhida da base de dados do PISA 2018 encontrava-se em formato SPSS, no entanto, foi trabalhada através de modelos de árvore de decisão e “Random Forest” com recurso ao software RapidMiner, software muito utilizado na área de “Data Mining”. A base de dados utilizada no presente estudo originalmente contou com 612.004 estudantes, 40 variáveis relacionadas com características sociodemográficas dos estudantes e 2 variáveis sobre a utilização de TIC pelos estudantes para fins educativos, sendo que sofreu algumas transformações que se encontram detalhadas mais adiante. A escolha do software RapidMiner deveu-se à sua facilidade de utilização e à excelente qualidade na exploração de problemas deste tipo.

### **3.3. Pré-processamento dos dados**

De modo que seja possível cumprir o que é proposto no presente estudo, o pré-processamento dos dados foi um passo de elevada importância (A. Salloum & et al., 2017; Jamil, Ahsan, Farooq, Hussain, & Ashraf, 2018). Este passo permitiu que as bases de dados utilizadas não contivessem erros, estivessem prontas a utilizar e que permitissem retirar conclusões válidas. No presente estudo, foi utilizado como base para esta etapa, o quadro conceptual “CRoss-Industry Standard Process for Data Mining” (CRISP-DM), que serviu como um mapa pelo qual os autores se regeram para avançar no estudo, desde a definição do problema até à avaliação dos resultados, passando pelo entendimento dos dados, preparação dos dados e modelação.

#### **3.3.1. Seleção dos dados e pré-limpeza**

A primeira fase do pré-processamento dos dados consistiu nas transformações dos dados necessárias para que pudessem realizar-se as etapas seguintes.

Para iniciar a parte prática deste estudo, foram seleccionadas e transferidas três bases de dados do PISA 2018 através do URL: <https://www.oecd.org/pisa/data/2018database/>. Elas são a SCHQQQ, a TCHQQQ e a STUQQQ, e referem-se respetivamente à base de dados referente ao inquérito preenchido pelos responsáveis da escola, ao inquérito preenchido pelos professores e ao inquérito preenchido pelos estudantes.

Após uma detalhada análise das variáveis existentes em cada uma das bases de dados transferidas, foram seleccionadas as que apresentaram melhor potencial para explicar/prever

o comportamento das variáveis dependentes selecionadas (“ICTCLASS” – Utilização de TIC para fins educativos na sala de aula e “ICTOUTSIDE” – Utilização de TIC para fins educativos fora da sala de aula). Para avaliar o potencial preditivo das variáveis antes de qualquer teste ser realizado, os autores basearam-se no quadro conceptual de Biagi and Loi (2013), bem como na restante literatura presente na bibliografia. Para construir as bases de dados utilizadas no presente estudo, foram utilizadas 3 variáveis da base de dados SCHQQQ, 10 variáveis da base de dados TCHQQQ e 29 variáveis da base de dados STUQQQ<sup>11</sup>.

Após a escolha das variáveis a utilizar, foi construída uma nova base de dados apenas com as variáveis pretendidas<sup>12</sup> e foi feita a importação da mesma do formato original em SPSS para o RapidMiner.

Aquando da preparação da base de dados, procedeu-se a uma substituição dos valores de alguns dos atributos. Valores com os seguintes conteúdos: “95 - valid skip”, “97 - not applicable”, “98 - invalid” e “99 - no response” ou “9995 - valid skip”, “9997 - not applicable”, “9998 - invalid” e “9999 - no response” ou “5 - valid skip”, “7 - not applicable”, “8 - invalid” e “9 - no response”, foram substituídos por “valores em falta”. Este procedimento é de elevada importância pois sem esta correção, as estatísticas das variáveis não seriam corretas e invalidariam qualquer análise. Terminado este procedimento, procedeu-se a uma análise descritiva da base de dados de forma a observar as estatísticas das variáveis, entre elas, o número de omissões, a média, o desvio padrão, o mínimo, o máximo e a moda, com o objetivo de se obter uma melhor visão sobre a distribuição das variáveis e da sua utilidade no estudo.

Como resultado dessa análise, foram retiradas as variáveis “ST177Q02HA - How many languages [...] do you and your parents speak well enough to converse with others? Your mother” e “ST177Q03HA - How many languages [...] do you and your parents speak well enough to converse with others? Your father” devido à falta de dados excessiva nas mesmas. Foi ainda nesta altura que se incluíram as variáveis, “SCHSIZE – School Size (sum)” e “SCHLTYPE – School Ownership”<sup>13</sup> referentes respetivamente à dimensão da escola e ao

---

<sup>11</sup> Nas tabelas presentes no capítulo “3.1. Quadro Conceptual Teórico”, pode analisar-se em detalhe quais foram as variáveis utilizadas e a sua origem.

<sup>12</sup> As variáveis em questão podem ser observadas com maior detalhe nas tabelas do capítulo “3.1. Quadro Conceptual Teórico”.

<sup>13</sup> Que foram também submetidas ao mesmo processo de pré-limpeza.

tipo de escola (privada independente, privada dependente do governo ou pública), que se pensam ser potenciais preditores da utilização de TIC pelos estudantes para fins educativos. Estas variáveis foram provenientes da base de dados SCHQQQ e foram adicionadas à base de dados através do ID das escolas, ou seja, cada estudante obteve os valores destas variáveis consoante a sua escola.

### **3.3.2. Limpeza dos dados**

Depois de obtida a lista final de variáveis a incluir no estudo, procedeu-se a uma limpeza dos dados, que se iniciou através da eliminação de todos os estudantes para os quais não existiam valores para ambas as variáveis dependentes da base de dados, o que reduziu os dados em cerca de 50% (de 612.004 para 324.956). Após esta primeira limpeza, as variáveis provenientes do inquérito aos professores (TCHQQQ) tinham também uma quantidade de dados em falta muito elevada, pelo que se decidiu realizar duas análises distintas. A primeira análise utiliza a base de dados excluindo as variáveis provenientes do inquérito aos professores (TCHQQQ), que vai passar a denominar-se base de dados 1. A segunda utiliza a base de dados que inclui todas as variáveis, base de dados 2.

A segunda limpeza realizou-se após separadas as duas bases de dados, e consistiu numa limpeza de todos os estudantes que possuíam valores em falta em qualquer uma das variáveis presentes, o que fez diminuir mais as bases de dados. A base de dados 1 ficou com 197.267 estudantes e a base de dados 2 ficou com 44.899 estudantes.

### **3.3.3. Construção dos dados**

Outro procedimento crucial na realização deste estudo foi a transformação das variáveis dependentes e de algumas das variáveis independentes.

Em relação às transformações das variáveis independentes, foi necessário alterar as variáveis “TCICTUSE - Teacher's use of specific ICT applications (WLE)”, “SATJOB - Teacher's satisfaction with the current job environment (WLE)”, “SATTEACH - Teacher's satisfaction with teaching profession (WLE)”, “SEFFCM - Teacher's self-efficacy in classroom management (WLE)” e “SEFFREL - Teacher's self-efficacy in maintaining positive relations with students (WLE)”. A razão desta necessidade prendeu-se com o facto de serem variáveis referentes a cada professor, e como cada estudante tem vários professores, existem vários valores dessas variáveis para cada estudante. Uma forma simples de resolver

este problema seria fazer a média dos professores da escola para cada estudante. Contudo, o facto de a média poder ser igual entre escolas com perfis de professores muito diferentes e ainda o facto de que estas são variáveis que representam diferenças face a um valor médio da OCDE levaram a que se tenha optado por outra transformação. Posto isso, de forma a captar melhor as diferenças, achou-se por bem criar novas variáveis a partir das antigas, sendo que as novas variáveis representam a “% de professores no intervalo X da variável Y”. Estas transformações foram conseguidas através de uma discretização das variáveis em três intervalos em que cada variável passou a assumir apenas 3 valores (intervalo1, intervalo2 ou intervalo3, em que o 1º representa o pior cenário, o 2º representa o cenário intermédio e o 3º representa o melhor cenário). De seguida, criaram-se variáveis “dummy” para cada intervalo assumindo o valor 1 se pertence ao intervalo X e 0 caso contrário. Por último criaram-se variáveis correspondentes à soma dos professores dessa escola, de forma a obter o denominador para os rácios. Para finalizar esta transformação, fez-se a junção das duas bases de dados através do ID das escolas<sup>14</sup>. No final, obteve-se as variáveis “% de professores no intervalo X da variável Y” para as cinco variáveis transformadas, passando a existir quinze variáveis decorrentes destas cinco (Figura 2).

TCICTUSE SATJOB SEFFREL SATTEACH SEFFCM	Discretização em três intervalos (ex: ao invés valores numéricos respeitantes a cada um dos professores da sua escola, cada estudante obteve como valores destas variáveis, os intervalos aos quais os valores numéricos pertenciam).	Criação de variáveis dummy para cada um dos intervalos e criação de variáveis da soma dos professores de cada escola.	Agregação por escolas de todos os professores de cada intervalo de cada variável e agregação por escola de todos os professores.	Criação das variáveis "% de professores no intervalo X".	%TCICTUSE range 1 %TCICTUSE range 2 %TCICTUSE range 3 %SATJOB range 1 %SATJOB range 2 %SATJOB range 3 %SEFFREL range 1 %SEFFREL range 2 %SEFFREL range 3 %SATTEACH range 1 %SATTEACH range 2 %SATTEACH range 3 %SEFFCM range 1 %SEFFCM range 2 %SEFFCM range 3
---	---	---	--	--	--

**Figura 2 - Transformações das variáveis**

*Fonte:* Elaboração própria

De modo a exemplificar a figura 2 com um exemplo concreto, inicialmente a variável TCICTUSE, na escola 84000175 (EUA), continha 9 valores (ou seja, existiam 9 professores para essa escola), desde -1,635 até 1,685, com média de 0,022. Depois da discretização, a variável passou a conter como valores, o intervalo 1 ]-∞; -1,339], o intervalo 2 ]-1,339; 0,137] e o intervalo 3 ]0,137; +∞[. Feito isto, criaram-se as variáveis “dummy” para cada intervalo

<sup>14</sup> O ID das escolas foi a variável em comum entre as variáveis referentes aos estudantes e as referentes aos professores, pois ambas as bases de dados possuíam esta variável.



e uma variável correspondente à soma de todos os valores “1” de cada um dos intervalos. Após este procedimento, foi feita uma agregação da informação dos professores para cada escola. Para isto, estimou-se a proporção de docentes que cada escola continha pertencentes a cada um dos intervalos previamente mencionados. Mesmo para finalizar, juntou-se esta base de dados com a que continha as variáveis dos estudantes através do ID da escola, para que todos os estudantes da mesma escola obtivessem estes valores.

Ainda em relação às variáveis independentes, foram também modificadas as variáveis “TC002Q01NA – How old are you?”, “TC018Q04NA - Included in teacher education, training, or other qualification: Technology”, “TC185Q05HA - Current need for professional development: ICT (information and communication technology) skills for teaching”, “TC007Q02NA - How many years of work experience do you have? Year(s) working as a teacher in total” e a “OTT2 - Originally trained teacher (wide definition): standard, in-service, or work-based teacher training (composto)”. Nestes casos, considerou-se apenas as médias dos valores dos professores da escola para cada estudante dessa mesma escola, com exceção da variável “OTT2” que se considerou a moda das respostas dos professores da escola para cada estudante. A decisão sobre o tipo de transformação a utilizar prendeu-se com o facto de que as variáveis independentes “TC002Q01NA – How old are you?”, “TC018Q04NA - Included in teacher education, training, or other qualification: Technology”, “TC185Q05HA - Current need for professional development: ICT (information and communication technology) skills for teaching”, “TC007Q02NA - How many years of work experience do you have? Year(s) working as a teacher in total” e “OTT2 - Originally trained teacher (wide definition): standard, in-service, or work-based teacher training (composto)” não representam diferenças face a uma média, pelo que se considerou que a média ou a moda dos valores dos professores das escolas seriam aceitáveis para representar o impacto destas características no estudante.

Quanto às variáveis dependentes, procedeu-se também a algumas transformações de forma a cada estudante corresponder a apenas um valor. Para conseguir isso, procedeu-se a um agrupamento em clusters. Assumiu-se que cada estudante poderia pertencer a um de quatro clusters possíveis: cluster 0 ( $ICTCLASS < 0$  e  $ICTOUTSIDE < 0$ ), cluster 1 ( $ICTCLASS > 0$  e  $ICTOUTSIDE < 0$ ), cluster 2 ( $ICTCLASS < 0$  e  $ICTOUTSIDE > 0$ ) e cluster 3 ( $ICTCLASS > 0$  e  $ICTOUTSIDE > 0$ ). Como estas variáveis representam originalmente a diferença face à média dos estudantes da OCDE, o zero funciona como o valor médio.

Importa também referir que o número de clusters a utilizar no presente estudo foi uma combinação do que os autores acharam melhor pensando nos objetivos do mesmo e no que o Rapidminer obteve como número de clusters ótimo.

Após este passo, ocorreu um problema em que o modelo não previa bem os dois clusters de utilização intermédia (cluster 1 e cluster 2), podendo dever-se, por exemplo, à falta de variáveis explicativas no modelo. Posto este obstáculo, procedeu-se a uma desconsideração dos estudantes do cluster 1 e do cluster 2, passando o modelo a prever entre duas situações extremas possíveis: utilização de TIC para fins educativos acima da média (cluster 3) (independentemente do local da utilização) e utilização de TIC para fins educativos abaixo da média (cluster 0) (independentemente do local da utilização). Após desconsiderar todos os estudantes pertencentes aos clusters intermédios, a base de dados 1 ficou com 133.101 estudantes enquanto a base de dados 2 ficou com 28.745 estudantes.

#### **3.3.4. Exploração das bases de dados finais**

Esta etapa do pré-processamento dos dados prende-se com a exploração das bases de dados finais, através da observação das estatísticas das variáveis (após a eliminação dos valores em falta, correção de erros, junção das bases de dados e criação de algumas variáveis). Sobre a exploração das variáveis, serão apresentadas as abreviaturas bem como a descrição das variáveis (à semelhança da tabela 1). Contudo, nesta secção serão também expostas algumas estatísticas relevantes das variáveis, bem como explicações necessárias (Tabelas 3 e 4). As tabelas 3 e 4 contêm o nome das variáveis, a sua descrição, o valor mínimo, o valor máximo, a média e ainda uma coluna com notas referentes a cada variável com explicações que auxiliam na compreensão do leitor. Com exceção do nome e descrição, quando alguma das colunas não se aplica à variável em questão, está escrito “Não aplicável” no respetivo espaço.

Tabela 3 - Exploração das variáveis da base de dados 1

Variável	Descrição	Mínimo	Máximo	Média	Notas
CNTSTUID	Identificador dos estudantes	800007	98329122	Não aplicável	Serve como variável identificadora.
CNTSCHID	Identificador das escolas	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Permitiu a conexão entre professores e estudantes.
CNTRYID	Identificador de país/região	8	983	Não aplicável	O país com mais estudantes é Espanha (724) com 10.981 e o que tem menos é Marrocos (504) com 471.
ICTSCH	Recursos TIC disponíveis na escola	0	10	6,476	É uma variável que pode assumir valores entre 0 e 11, visto que são considerados 11 tipos de recursos TIC possíveis (computador fixo, computador portátil, tablet, computadores escolares ligados à internet, acesso à internet via wireless, espaço de armazenamento para documentos escolares, hardware de armazenamento, leitor de e-book, projetor e/ou quadro interativo).
WEALTH	Bem-estar financeiro e social das famílias	-7,327	4,628	-0,303	É uma variável transformada de origem cujo valor 0 representa o estudante médio da OCDE. Incluídas nesta variável estão questões como ter um quarto próprio, acesso à internet, televisão, carros, quarto de banho com chuveiro, entre outros.
PAREDINT	Grau de escolaridade entre os encarregados de educação do estudante	3	16	13,786	Não aplicável.
ICTHOME	Recursos TIC disponíveis em casa	0	11	8,087	É uma variável que pode assumir valores entre 0 e 11, visto que são considerados 11 tipos de recursos TIC possíveis (computador fixo, computador portátil, tablet, conexão à internet, consolas de videojogos, telemóvel sem acesso à internet, telemóvel com acesso à internet, dispositivo portátil para ouvir música, impressora, hardware de armazenamento, leitor de e-book).
ST003D03T	Ano de nascimento dos estudantes	2002	2003	2002,075	A maioria dos estudantes nasceu em 2002.
INTICT	Interesse do estudante por TIC	-2,936	2,701	-0,034	Esta variável engloba aspetos como “esqueço-me do tempo quando estou a utilizar tecnologias digitais”, “fico excitado quando estou a descobrir novas aplicações e/ou aparelhos digitais”, entre outros. É uma variável transformada de origem cujo valor 0 representa o estudante médio da OCDE.
RESILIENCE	Resiliência do estudante	-3,167	2,767	0,036	Esta variável engloba aspetos como o sentimento de orgulho em realizar algo, conseguir gerir várias coisas em simultâneo, entre outros. É uma variável transformada de origem cujo valor 0 representa o estudante médio da OCDE.
ATTLNACT	Atitudes do estudante perante a escola	-2,538	1,084	-0,033	Esta variável engloba três aspetos, que são “o esforço na escola ajudar-me-á a ter um bom emprego”, “o esforço na escola ajudar-me-á a entrar numa boa universidade” e “o esforço na escola é importante”. É uma variável transformada de origem cujo valor 0 representa o estudante médio da OCDE.
ICTRES	Posses de TIC no lar	-3,814	4,007	-0,252	Esta variável engloba “ter software educacional”, “ter acesso à internet”, “ter telemóvel com acesso à internet”, “ter computadores”, “ter tablets”, “ter leitores de e-book”. É uma variável transformada de origem cujo valor 0 representa o estudante médio da OCDE.
ENTUSE	Utilização de TIC para entretenimento fora da escola	-3,594	4,315	0,060	Esta variável engloba atividades como jogos online, utilizar o email, conversar online, participar em redes sociais, pesquisar na internet por diversão, descarregar filmes, entre outros. É uma variável transformada de origem cujo valor 0 representa o estudante médio da OCDE.
EMOSUPS	Apoio emocional parental percebido pelo estudante	-2,447	1,035	-0,050	Esta variável engloba aspetos como “os meus pais apoiam os meus esforços e conquistas escolares”, “os meus pais apoiam quando tenho dificuldades na escola” e “os meus pais encorajam-me a ser confiante”. É uma variável transformada de origem cujo valor 0 representa o estudante médio da OCDE.
TEACHINT	Interesse do professor percebido pelo estudante	-2,218	1,825	0,082	A variável utiliza as aulas passadas mais recentes (na altura da resposta ao questionário) e pede aos estudantes que classifiquem o entusiasmo do professor nas mesmas, a compreensibilidade do que foi ensinado, se o professor aprecia o tema lecionado e se o professor mostrou gosto pela atividade de ensinar. É uma variável transformada de origem cujo valor 0 representa o estudante médio da OCDE.
COMPICT	Competência com TIC do estudante, percebida pelo mesmo	-2,619	2,490	-0,019	A variável engloba o conforto ao utilizar TIC, facilidade de resolver problemas relacionados com TIC, capacidade de aconselhar sobre a compra de TIC, entre outros. É uma variável transformada de origem cujo valor 0 representa o estudante médio da OCDE.

Variável	Descrição	Mínimo	Máximo	Média	Notas
AUTICT	Autonomia com TIC do estudante	-2,514	2,026	-0,032	A variável engloba aspetos como a capacidade de instalar software sozinho, capacidade de utilizar aparelhos digitais da forma pretendida, autonomia para começar a resolver problemas relacionados com aparelhos digitais, entre outros. É uma variável transformada de origem cujo valor 0 representa o estudante médio da OCDE.
STRATIO	Rácio "nº de estudantes/nº de professores" de cada escola	1	100	13,222	Não aplicável.
SCHSIZE	Dimensão da escola, medida pelo número de estudantes	2	10.700	853,942	Não aplicável.
ST158Q01HA	Aprender na escola a utilizar palavras-chave em pesquisas nos motores de busca da internet	1	2	Não aplicável	É uma variável binária que assume valor "1" se a resposta é positiva, ou o valor "2" se a resposta é negativa. O valor "1" tem 78.445 respostas e o valor "2" tem 54.656.
ST158Q02HA	Aprender na escola como decidir em que informação confiar na internet	1	2	Não aplicável	É uma variável binária que assume valor "1" se a resposta é positiva, ou o valor "2" se a resposta é negativa. O valor "1" tem 93.712 respostas e o valor "2" tem 39.389.
ST158Q03HA	Aprender na escola a comparar informação da internet e decidir qual a mais relevante	1	2	Não aplicável	É uma variável binária que assume valor "1" se a resposta é positiva, ou o valor "2" se a resposta é negativa. O valor "1" tem 84.970 respostas e o valor "2" tem 48.131.
ST158Q04HA	Aprender na escola sobre as consequências de tornar informação pública na internet	1	2	Não aplicável	É uma variável binária que assume valor "1" se a resposta é positiva, ou o valor "2" se a resposta é negativa. O valor "1" tem 96.258 respostas e o valor "2" tem 36.843.
ST158Q05HA	Aprender na escola a utilizar as descrições curtas de baixo dos links nos resultados de pesquisas	1	2	Não aplicável	É uma variável binária que assume valor "1" se a resposta é positiva, ou o valor "2" se a resposta é negativa. O valor "1" tem 71.498 respostas e o valor "2" tem 61.603.
ST158Q06HA	Aprender na escola a detetar se a informação da internet é subjetiva ou enviesada	1	2	Não aplicável	É uma variável binária que assume valor "1" se a resposta é positiva, ou o valor "2" se a resposta é negativa. O valor "1" tem 76.777 respostas e o valor "2" tem 56.324.
ST158Q07HA	Aprender na escola a detetar emails de spam ou "phishing"	1	2	Não aplicável	É uma variável binária que assume valor "1" se a resposta é positiva, ou o valor "2" se a resposta é negativa. O valor "1" tem 62.633 respostas e o valor "2" tem 70.468.
MISCED	Educação da encarregada de educação do estudante	0	6	Não aplicável	O valor "0" tem 2.082 respostas, o valor "1" tem 5.652 respostas, o valor "2" tem 12.657 respostas, o valor "3" tem 8.476 respostas, o valor "4" tem 35.402 respostas, o valor "5" tem 21.125 respostas e o valor "6" tem 47.707 respostas.
FISCED	Educação do encarregado de educação do estudante	0	6	Não aplicável	O valor "0" tem 2.159 respostas, o valor "1" tem 5.824 respostas, o valor "2" tem 14.211 respostas, o valor "3" tem 10.448 respostas, o valor "4" tem 35.579 respostas, o valor "5" tem 21.610 respostas e o valor "6" tem 43.270 respostas.
ST004D01T	Género dos estudantes	1	2	Não aplicável	A variável assume valor "1" se o estudante é do sexo feminino e "2" se é do sexo masculino. Existem 66.359 estudantes do sexo feminino e 66.742 do sexo masculino.
SCHLTYPE	Tipo de escola	1	3	Não aplicável	Esta variável assume valor "1" se a escola é privada, "2" se a escola é privada dependente do governo e "3" se é pública. O valor "1" tem 10.368 respostas, o valor "2" tem 14.305 respostas e o valor "3" tem 108.428 respostas.
Variável	Descrição	Valores verdadeiros	Valores falsos	Média	Notas
Cluster = cluster 3	Nível de utilização de TIC para fins educativos	71.718	61.383	Não aplicável	Binomial. Variável dependente.

Fonte: Elaboração própria com base na base de dados PISA 2018

Tabela 4 - Exploração das variáveis da base de dados 2

Variável	Descrição	Mínimo	Máximo	Média	Notas
CNTSTUID	Identificador dos estudantes	7600005	84008625	Não aplicável	Igual à da base de dados 1.
CNTSCHID	Identificador das escolas	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Igual à da base de dados 1.
CNTRYID	Identificador de país/região	76	840	Não aplicável	O país com mais estudantes é Espanha (724) com 10.760 e o que tem menos é Marrocos (504) com 471.
ICTSCH	Recursos TIC disponíveis na escola	0	10	6,267	Igual à da base de dados 1.
WEALTH	Bem-estar financeiro e social das famílias	-7,327	4,628	-0,237	Igual à da base de dados 1.
PAREDINT	Grau de escolaridade entre os encarregados de educação do estudante	3	16	13,715	Igual à da base de dados 1.
ICTHOME	Recursos TIC disponíveis em casa	0	11	8,146	Igual à da base de dados 1.
ST003D03T	Ano de nascimento dos estudantes	2002	2003	2002,102	Igual à da base de dados 1.
INTICT	Interesse do estudante por TIC	-2,936	2,701	0,103	Igual à da base de dados 1.
RESILIENCE	Resiliência do estudante	-3,167	2,369	0,062	Igual à da base de dados 1.
ATLNACT	Atitudes do estudante perante a escola	-2,538	1,084	0,104	Igual à da base de dados 1.
ICTRES	Posses de TIC no lar	-3,814	3,612	-0,229	Igual à da base de dados 1.
ENTUSE	Utilização de TIC para entretenimento fora da escola	-3,594	4,286	0,035	Igual à da base de dados 1.
EMOSUPS	Apoio emocional parental percebido pelo estudante	-2,447	1,035	-0,003	Igual à da base de dados 1.
TEACHINT	Interesse do professor percebido pelo estudante	-2,218	1,825	0,176	Igual à da base de dados 1.
COMPICT	Competência com TIC do estudante, percebida pelo mesmo	-2,619	1,964	0,017	Igual à da base de dados 1.
AUTICT	Autonomia com TIC do estudante	-2,514	2,026	0,027	Igual à da base de dados 1.
STRATIO	Rácio "nº de estudantes/nº de professores" de cada escola	1	100	15,221	Igual à da base de dados 1.
SCHSIZE	Dimensão da escola, medida pelo número de estudantes	4	10.700	1.059,016	Igual à da base de dados 1.
ST158Q01HA	Aprender na escola a utilizar palavras-chave em pesquisas nos motores de busca da internet	1	2	Não aplicável	É uma variável binária que assume valor "1" se a resposta é positiva, ou o valor "2" se a resposta é negativa. O valor "1" tem 15.502 respostas e o valor "2" tem 13.243.
ST158Q02HA	Aprender na escola como decidir em que informação confiar na internet	1	2	Não aplicável	É uma variável binária que assume valor "1" se a resposta é positiva, ou o valor "2" se a resposta é negativa. O valor "1" tem 20.184 respostas e o valor "2" tem 8.561.
ST158Q03HA	Aprender na escola a comparar informação da internet e decidir qual a mais relevante	1	2	Não aplicável	É uma variável binária que assume valor "1" se a resposta é positiva, ou o valor "2" se a resposta é negativa. O valor "1" tem 18.182 respostas e o valor "2" tem 10.563.
ST158Q04HA	Aprender na escola sobre as consequências de tornar informação pública na internet	1	2	Não aplicável	É uma variável binária que assume valor "1" se a resposta é positiva, ou o valor "2" se a resposta é negativa. O valor "1" tem 21.281 respostas e o valor "2" tem 7.464.

Variável	Descrição	Mínimo	Máximo	Média	Notas
ST158Q05HA	Aprender na escola a utilizar as descrições curtas de baixo dos links nos resultados de pesquisas	1	2	Não aplicável	É uma variável binária que assume valor "1" se a resposta é positiva, ou o valor "2" se a resposta é negativa. O valor "1" tem 14.180 respostas e o valor "2" tem 14.565.
ST158Q06HA	Aprender na escola a detetar se a informação da internet é subjetiva ou enviesada	1	2	Não aplicável	É uma variável binária que assume valor "1" se a resposta é positiva, ou o valor "2" se a resposta é negativa. O valor "1" tem 16.425 respostas e o valor "2" tem 12.320.
ST158Q07HA	Aprender na escola a detetar emails de spam ou "phishing"	1	2	Não aplicável	É uma variável binária que assume valor "1" se a resposta é positiva, ou o valor "2" se a resposta é negativa. O valor "1" tem 12.363 respostas e o valor "2" tem 16.382.
MISCED	Educação da encarregada de educação do estudante	0	6	Não aplicável	O valor "0" tem 678 respostas, o valor "1" tem 1.396 respostas, o valor "2" tem 3.665 respostas, o valor "3" tem 2.038 respostas, o valor "4" tem 5.848 respostas, o valor "5" tem 4.794 respostas e o valor "6" tem 10.326 respostas.
FISCED	Educação do encarregado de educação do estudante	0	6	Não aplicável	O valor "0" tem 791 respostas, o valor "1" tem 1.585 respostas, o valor "2" tem 4.196 respostas, o valor "3" tem 2.177 respostas, o valor "4" tem 5.403 respostas, o valor "5" tem 4.719 respostas e o valor "6" tem 9.874 respostas.
ST004D01T	Género dos estudantes	1	2	Não aplicável	A variável assume valor "1" se o estudante é do sexo feminino e "2" se é do sexo masculino. Existem 14.150 estudantes do sexo feminino e 14.595 estudantes do sexo masculino.
SCHLTYPE	Tipo de escola	1	3	Não aplicável	O valor "1" tem 3.344 respostas, o valor "2" tem 8.080 respostas e o valor "3" tem 17.321 respostas. É claro que a maioria dos estudantes estão inscritos em escolas públicas.
average(TC002Q01NA)	Idade média dos professores de cada escola	26,333	60	43,648	Não aplicável.
average(TC018Q04NA)	Formação média em tecnologia dos professores de cada escola	0	1	0,168	É uma variável que assume o valor "0" se nenhum professor da escola teve formação em tecnologia e "1" se todos os professores da escola tiveram formação em tecnologia. A maioria das escolas tem poucos professores com formação em tecnologia.
average(TC185Q05HA)	Necessidade média de formação em tecnologia dos professores de cada escola	1	4	2,541	A variável assume os valores inteiros de 1 a 4, sendo que 1 representa não necessitar e 4 representa necessitar muito.
average(TC007Q02NA)	Experiência média dos professores de cada escola, medida em anos	2	32,571	16,543	Não aplicável.
mode (OTT2)	Moda da existência de formação de base dos professores de cada escola em educação	0	1	Não aplicável	A variável assume valor "0" se foi uma formação diferente e "1" se foi formação em educação. O valor "0" apresenta 354 respostas e o valor "1" apresenta 28.391 respostas. É evidente que a maioria dos professores é formado em educação.
%SATJOBrange1	Percentagem de professores de uma determinada escola no pior tercil de satisfação com o ambiente de trabalho	0%	36%	3,6%	Não aplicável.
%SATJOBrange2	Percentagem de professores de uma determinada escola no tercil intermédio de satisfação com o ambiente de trabalho	0%	100%	48,5%	Não aplicável.
%SATJOBrange3	Percentagem de professores de uma determinada escola no melhor tercil de satisfação com o ambiente de trabalho	0%	100%	47,9%	Não aplicável.
%SATTEACHrange1	Percentagem de professores de uma determinada escola no pior tercil de satisfação com a profissão	0%	100%	5,1%	Não aplicável.
%SATTEACHrange2	Percentagem de professores de uma determinada escola no tercil intermédio de satisfação com a profissão	0%	100%	51,6%	Não aplicável.

Variável	Descrição	Mínimo	Máximo	Média	Notas
%SATTEACHrange3	Percentagem de professores de uma determinada escola no melhor tercil de satisfação com a profissão	0%	100%	43,3%	Não aplicável.
%SEFFCMrange1	Percentagem de professores de uma determinada escola no pior tercil em relação à gestão de sala de aula, percecionado pelos próprios	0%	33,3%	1,1%	Não aplicável.
%SEFFCMrange2	Percentagem de professores de uma determinada escola no tercil intermédio em relação à gestão de sala de aula, percecionado pelos próprios	0%	100%	26,8%	Não aplicável.
%SEFFCMrange3	Percentagem de professores de uma determinada escola no melhor tercil em relação à gestão de sala de aula, percecionado pelos próprios	0%	100%	72%	Não aplicável.
%SEFFRELrange1	Percentagem de professores de uma determinada escola no pior tercil em relação a manutenção de boas relações com os estudantes, percecionado pelos próprios professores	0%	50%	1,2%	Não aplicável.
%SEFFRELrange2	Percentagem de professores de uma determinada escola no tercil intermédio em relação a manutenção de boas relações com os estudantes, percecionado pelos próprios professores	0%	100%	38,6%	Não aplicável.
%SEFFRELrange3	Percentagem de professores de uma determinada escola no melhor tercil em relação a manutenção de boas relações com os estudantes, percecionado pelos próprios professores	0%	100%	60,2%	Não aplicável.
%TICTUSErange1	Percentagem de professores de uma determinada escola no pior tercil de utilização de TIC nas aulas	0%	100%	7,8%	Não aplicável.
%TICTUSErange2	Percentagem de professores de uma determinada escola no tercil intermédio de utilização de TIC nas aulas	0%	100%	88,6%	Não aplicável.
%TICTUSErange3	Percentagem de professores de uma determinada escola no melhor tercil de utilização de TIC nas aulas	0%	66,7%	3,6%	Não aplicável.
Variável	Descrição	Valores verdadeiros	Valores falsos	Média	Notas
Cluster = cluster 3	Nível de utilização de TIC para fins educativos	12.838	15.907	Não aplicável	Igual à da base de dados 1.

Fonte: Elaboração própria com base na base de dados PISA 2018

Ao longo da análise dos resultados, o mesmo nível da mesma variável pode corresponder ao nível elevado ou reduzido da mesma, dependendo do país em questão, visto que a análise dos resultados será realizada por países, devido às árvores de decisão obtidas. Por exemplo, relativamente à dimensão da escola, num país em que a dimensão média de uma escola são 500 estudantes, o valor 1000 é elevado, enquanto num país com média de 1200, esse mesmo valor corresponde a um nível moderado a reduzido. Desta forma, as figuras 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 retratam as variáveis, cujos valores são considerados país a país. Esta nota é importante para o leitor compreender melhor a discussão de resultados, no entanto, não será utilizado para todas as variáveis pois na maioria, as médias são muito próximas.

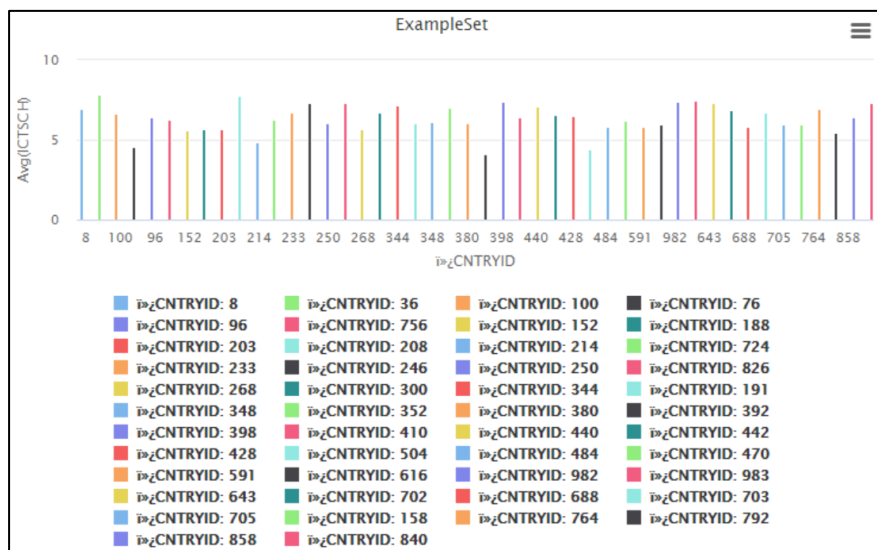


Figura 3 - Média de recursos TIC das escolas por países (base de dados 1)

Fonte: Elaboração própria com base em dados da base de dados PISA 2018

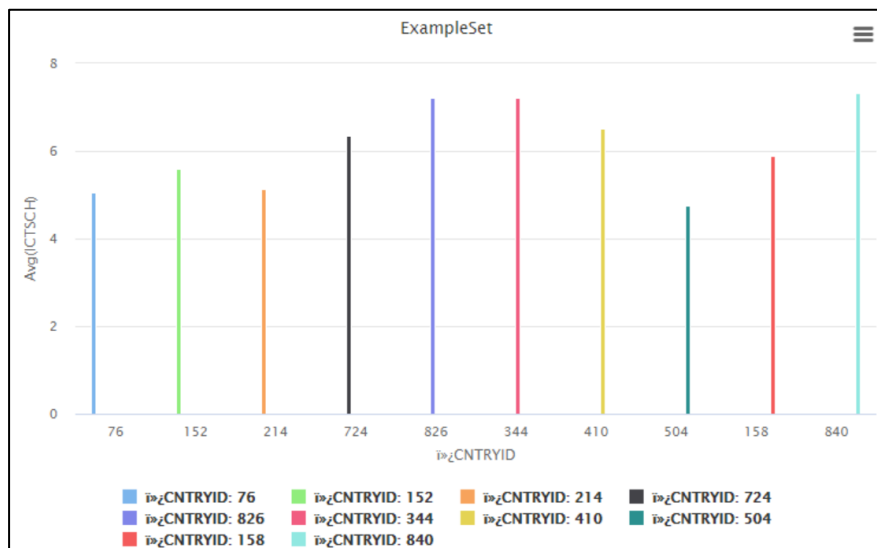


Figura 4 - Média de recursos TIC das escolas por países (base de dados 2)

Fonte: Elaboração própria com base em dados da base de dados PISA 2018



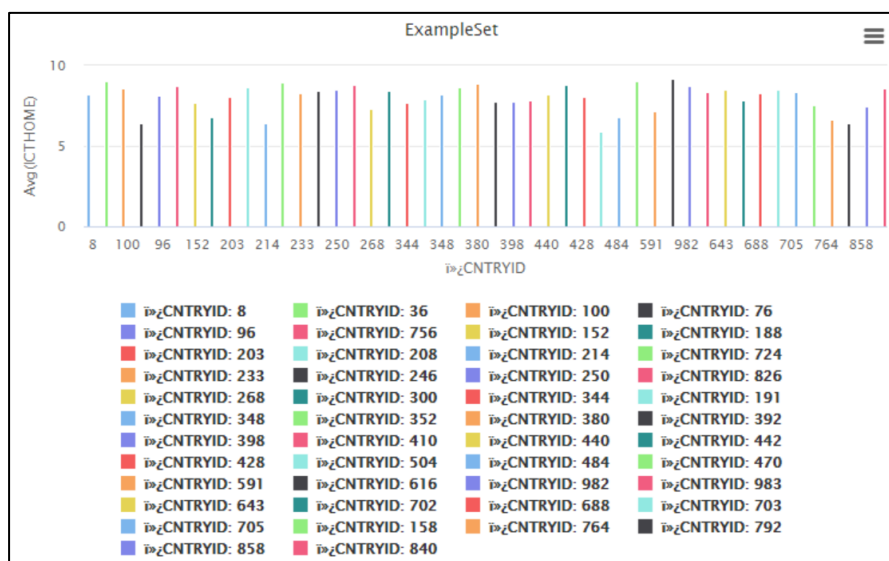


Figura 5 - Média dos recursos TIC em casa por países (base de dados 1)

Fonte: Elaboração própria com base em dados da base de dados PISA 2018

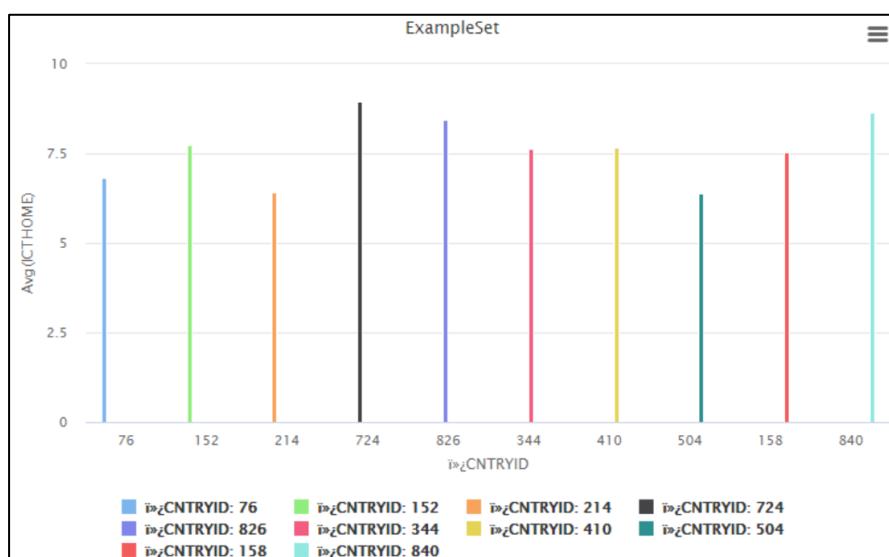


Figura 6 - Média dos recursos TIC em casa por países (base de dados 2)

Fonte: Elaboração própria com base em dados da base de dados PISA 2018

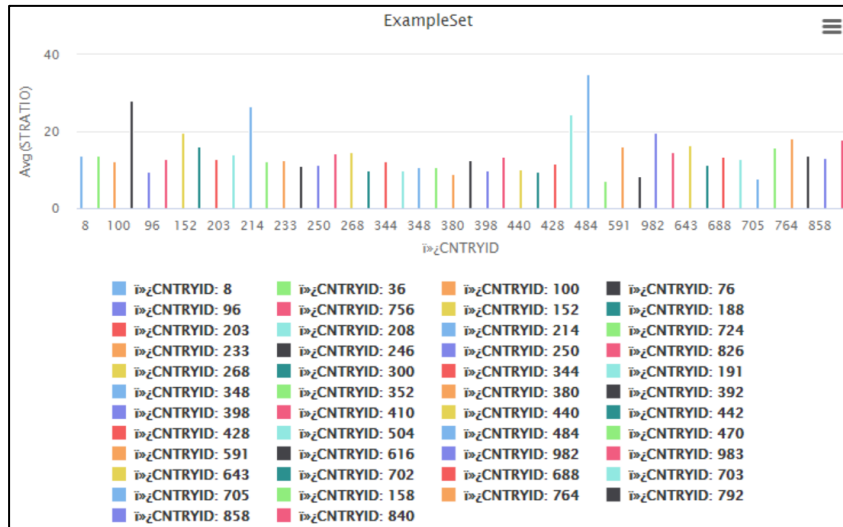


Figura 7 - Rácio "nº de estudantes/nº de professores" médio por países (base de dados 1)  
 Fonte: Elaboração própria com base em dados da base de dados PISA 2018

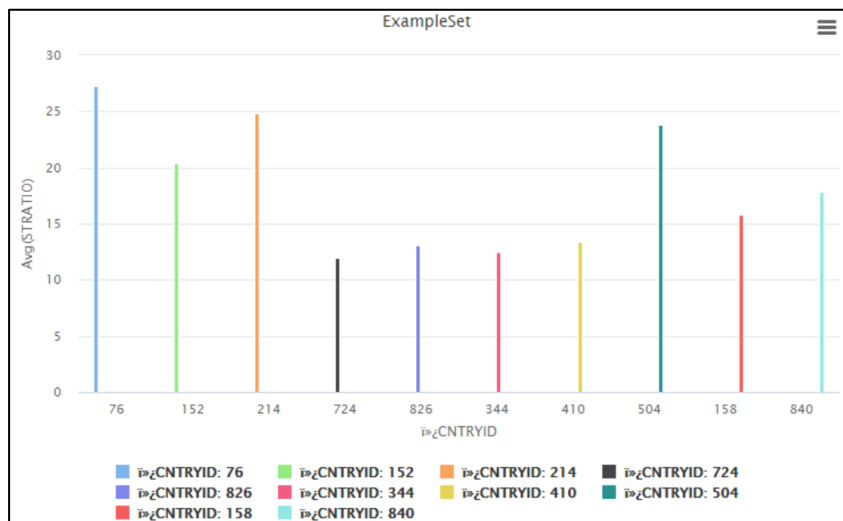
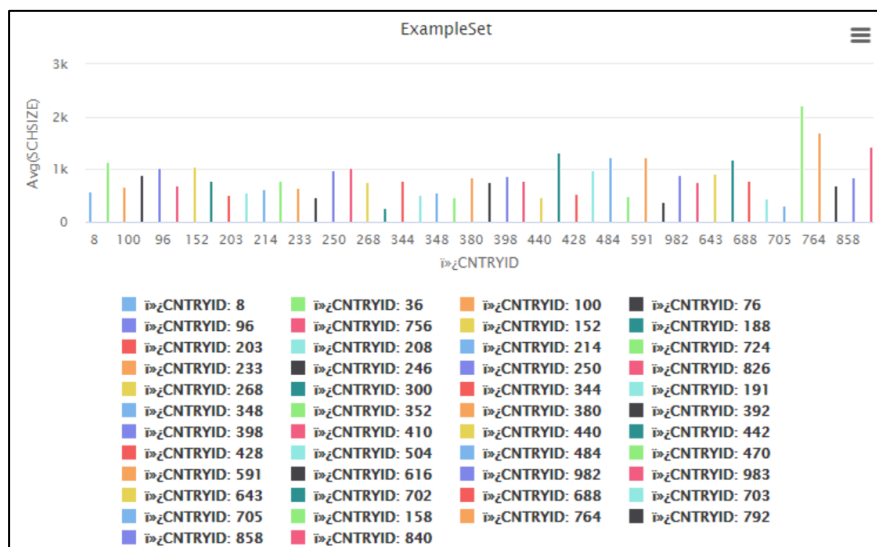
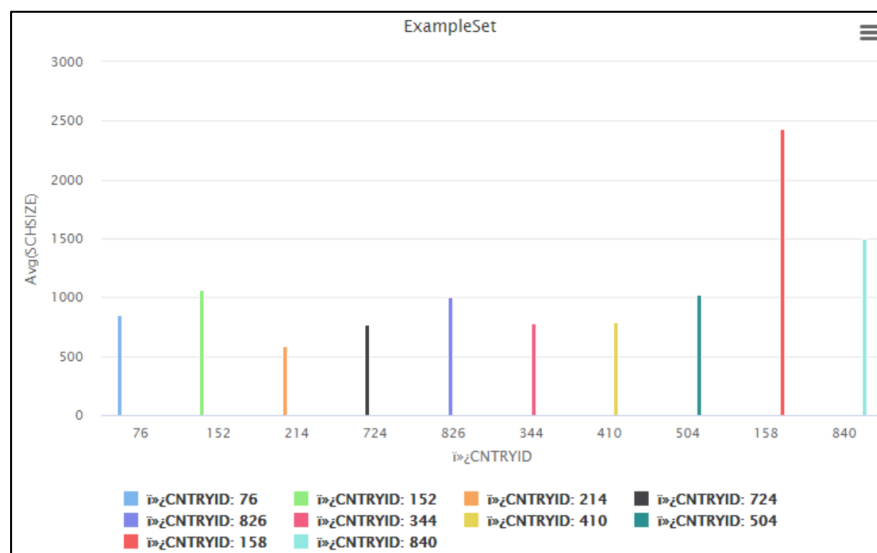


Figura 8 - Rácio "nº de estudantes/nº de professores" médio por países (base de dados 2)  
 Fonte: Elaboração própria com base em dados da base de dados PISA 2018



**Figura 9 - Dimensão média das escolas por países (base de dados 1)**  
 Fonte: Elaboração própria com base em dados da base de dados PISA 2018



**Figura 10 - Dimensão média das escolas por países (base de dados 2)**  
 Fonte: Elaboração própria com base em dados da base de dados PISA 2018

### 3.3.5. Modelação

A fase de modelação, caracterizou-se pela construção das árvores de decisão, etapa na qual se recorreu igualmente ao RapidMiner. A construção de um modelo deste tipo consistiu primeiramente na obtenção de uma base de dados fidedigna e de qualidade e nas transformações necessárias na mesma. Igualmente crucial é ter-se bem definido quais as variáveis que se pretende utilizar como dependentes e independentes. Após estes passos, importa separar os dados em grupos de treino, teste e validação, como está explicado de

seguida, de forma a treinar o modelo. Quanto aos parâmetros ótimos a utilizar, recorreu-se ao procedimento de “grid search”.

Para conseguir avaliar com rigor a capacidade preditiva do algoritmo, procedeu-se a uma divisão dos dados em grupo de teste, validação e treino, em que 80% são dados de treino e 20% de teste. Dentro dos 80% dos dados de treino, 20% são de validação. Os dados de validação foram os utilizados para determinar os parâmetros ótimos da árvore de decisão (tamanho mínimo das folhas, profundidade máxima da árvore, critério de repartição e tamanho mínimo das folhas para repartição), através do “grid search”, de forma a garantir a eficiência máxima da árvore de decisão. Posto isto, quanto à árvore de decisão 1, importa acrescentar que para o primeiro parâmetro, o mínimo considerado foi 2 e o máximo 100 (considerando 20 valores possíveis deste intervalo<sup>15</sup>), para o segundo parâmetro, o mínimo considerado foi 1 e o máximo 20 (considerando 15 valores possíveis deste intervalo<sup>16</sup>), para o terceiro parâmetro foram consideradas como possibilidades o índice de Gini, o ganho de informação e o rácio do ganho, e por fim, para o último parâmetro considerou-se como valor mínimo o 1 e máximo o 100 (considerando 10 valores possíveis deste intervalo<sup>17</sup>).

Quanto à árvore de decisão 2, para o primeiro parâmetro, o mínimo considerado foi 2 e o máximo 100 (considerando 20 valores possíveis deste intervalo<sup>18</sup>), para o segundo parâmetro, o mínimo considerado foi 1 e o máximo 20 (considerando 15 valores possíveis deste intervalo<sup>19</sup>), para o terceiro parâmetro foram consideradas como possibilidades o índice de Gini, o ganho de informação e o rácio do ganho, e por fim, para o último parâmetro considerou-se como valor mínimo o 1 e máximo o 100 (considerando 10 valores possíveis deste intervalo<sup>20</sup>).

Determinados os parâmetros ótimos, estes foram utilizados para treinar as árvores de decisão finais, que foram testadas com recurso aos dados de teste.

---

<sup>15</sup> Os valores considerados foram: 2, 7, 12, 17, 22, 27, 31, 36, 41, 46, 51, 56, 61, 66, 71, 76, 80, 85, 90, 95, 110.

<sup>16</sup> Os valores considerados foram: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20.

<sup>17</sup> Os valores considerados foram: 1, 11, 21, 31, 41, 51, 60, 70, 80, 90, 100.

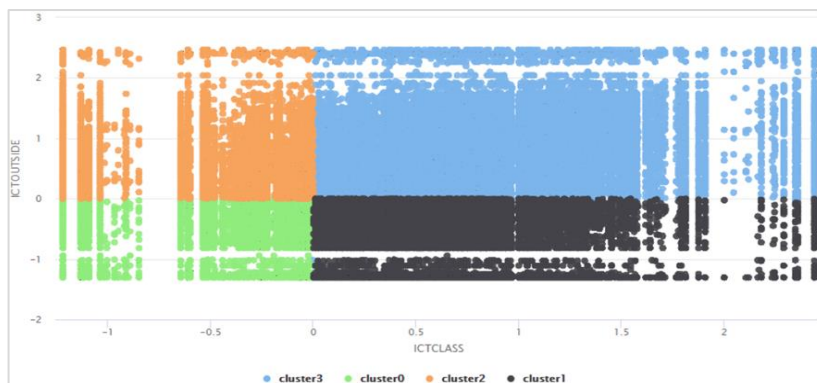
<sup>18</sup> Os valores considerados foram: 2, 7, 12, 17, 22, 27, 31, 36, 41, 46, 51, 56, 61, 66, 71, 76, 80, 85, 90, 95, 110.

<sup>19</sup> Os valores considerados foram: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20.

<sup>20</sup> Os valores considerados foram: 1, 11, 21, 31, 41, 51, 60, 70, 80, 90, 100.

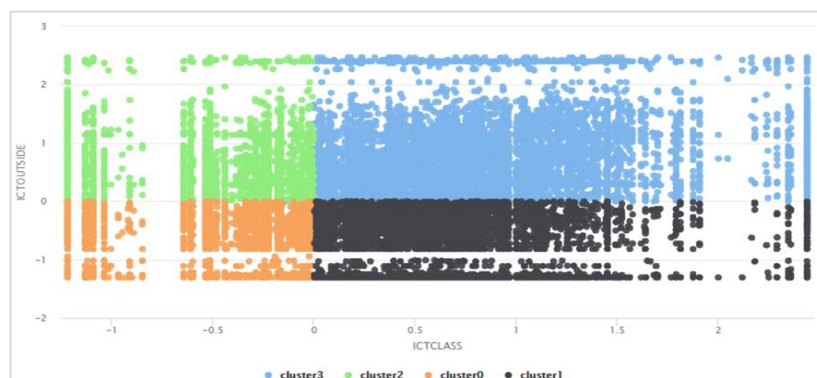
## 4. Resultados e Discussão

Antes de iniciar a apresentação e discussão dos resultados, importa informar sobre a distribuição dos estudantes nos diferentes quadrantes. Na base de dados 1, o cluster 0 obteve 61.383 estudantes, o cluster 1 obteve 26.904, o cluster 2 obteve 37.262 e o cluster 3 obteve 71.718 estudantes (Figura 11). Na base de dados 2, o cluster 0 obteve 15.907 estudantes, o cluster 1 obteve 8.222 estudantes, o cluster 2 obteve 7.932 estudantes e o cluster 3 obteve 12.838 estudantes (Figura 12). Estes números demonstram que o procedimento de retirar os clusters 1 e 2 das bases de dados, foi um procedimento sensato, visto que para além de os modelos não serem capaz de obter performances boas com os estudantes dos 4 quadrantes, os 2 retirados foram os que continham menos estudantes e que incluíam em simultâneo, utilizações elevadas e reduzidas dependendo do local. No final, para efeitos dos resultados apresentados em seguida, as bases de dados utilizadas continham apenas os estudantes dos clusters 0 e 3, como referido anteriormente.



**Figura 11 – Divisão em quadrantes da base de dados 1**

*Fonte:* Elaboração própria com base em dados da base de dados PISA 2018



**Figura 12 - Divisão em quadrantes da base de dados 2**

*Fonte:* Elaboração própria com base em dados da base de dados PISA 2018

#### 4.1. Árvore de Decisão 1

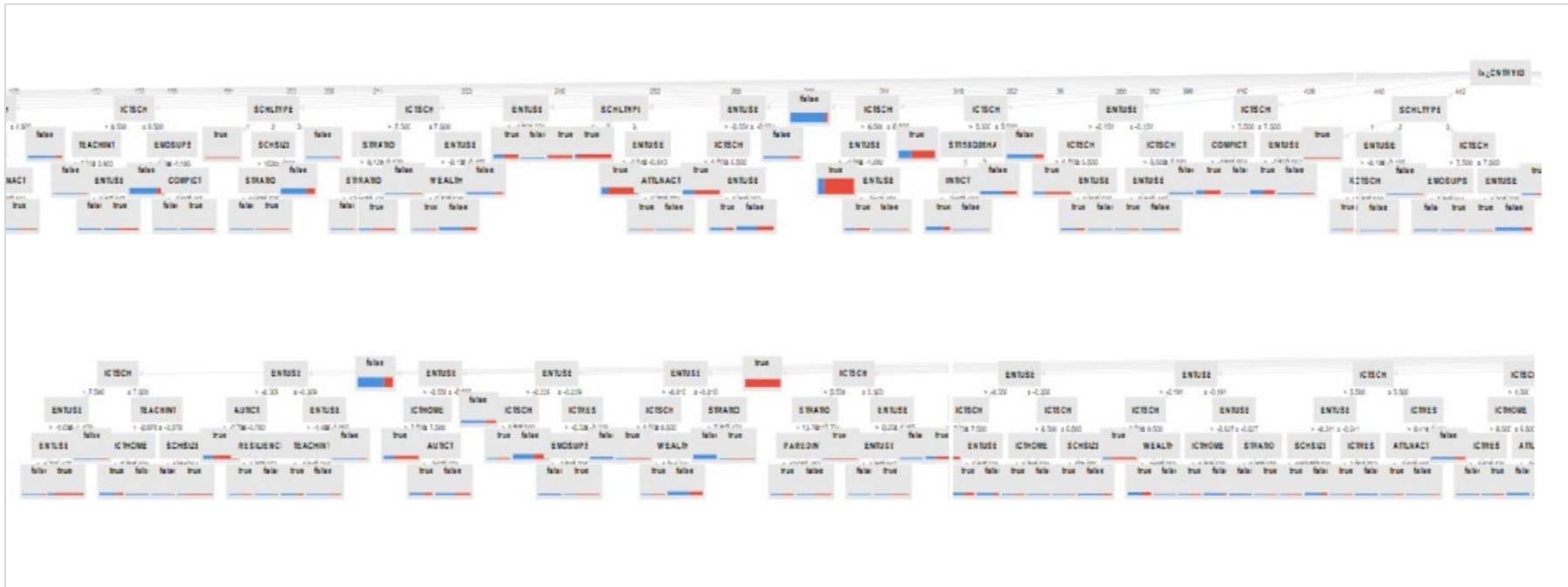


Figura 13 - Hemisfério esquerdo da árvore de decisão 1  
 Fonte: Elaboração própria com base em dados da base de dados PISA 2018

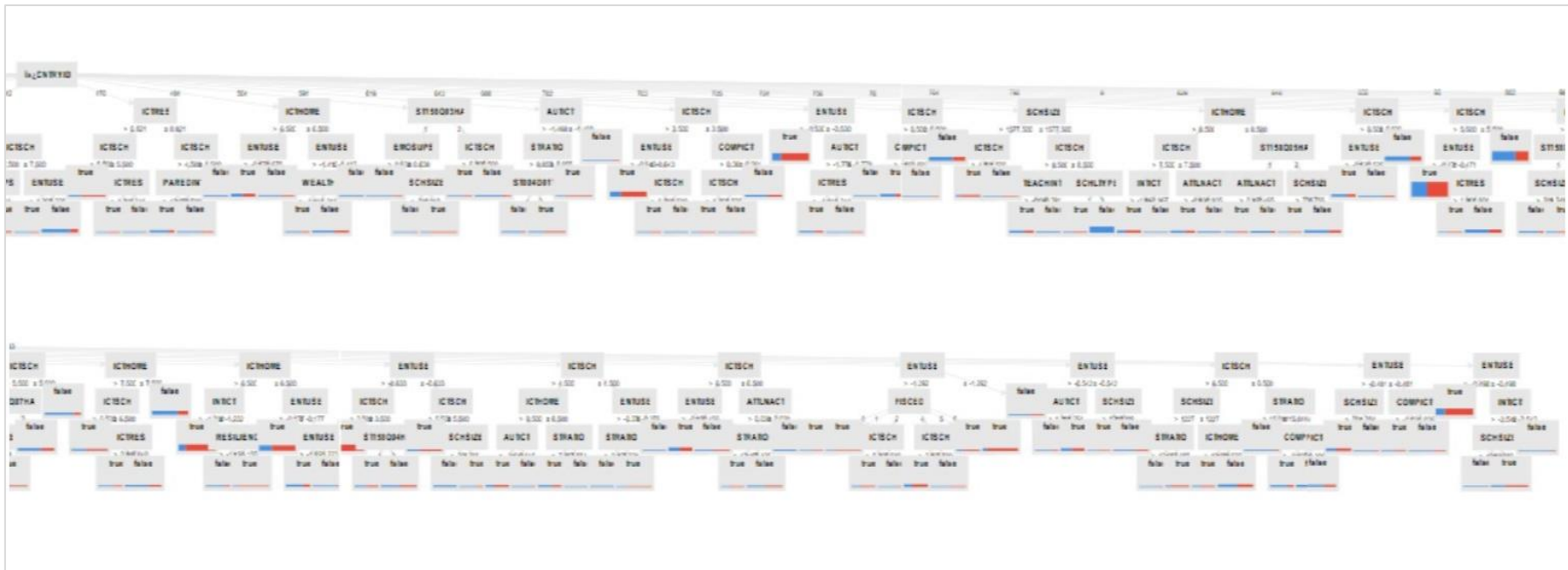


Figura 14 - Hemisfério direito da árvore de decisão 1  
 Fonte: Elaboração própria com base em dados da base de dados PISA 2018

No final do processo de obtenção dos parâmetros ótimos, o resultado foi uma árvore de decisão (Figuras 13 e 14) com os parâmetros: critério de repartição = índice de Gini; tamanho mínimo das folhas = 22; profundidade máxima da árvore de decisão = 5; tamanho mínimo para repartição = 60<sup>21</sup> (Figura 15).

```

Parameter set:

Performance:
PerformanceVector [
----accuracy: 68.78%
ConfusionMatrix:
True:  false  true
false:  6246  3073
true:   3575  8402
]
Learner2.criterion      = gini_index
Learner2.maximal_depth = 5
Learner2.minimal_leaf_size = 22

```

**Figura 15 - Parâmetros ótimos da árvore de decisão 1**

Fonte: Elaboração própria com base em dados da base de dados PISA 2018

Começando por apresentar os resultados mais gerais, a árvore de decisão que exclui as variáveis provenientes do inquérito aos professores (base de dados 1) apresentou uma exatidão de 68,04% (Figura 16). Trata-se de um bom resultado, uma vez que numa situação em que existem dois cenários possíveis (cluster0 e cluster3)<sup>22</sup>, um valor acima de 50% indica melhores resultados do que a previsão cega, e neste caso, o valor atinge mais 18,04 pontos percentuais quando comparado com esses 50%.

accuracy: 68.04%			
	true false	true true	class precision
pred. false	7663	3893	66.31%
pred. true	4614	10451	69.37%
class recall	62.42%	72.86%	

**Figura 16 - Performance da árvore de decisão 1**

Fonte: Elaboração própria com base em dados da base de dados PISA 2018

No que diz respeito ao “recall”, 72,86% dos valores verdadeiros foram previstos como verdadeiros, enquanto 62,42% dos valores falsos foram previstos como falsos. Em relação à “precision”, 69,37% dos valores previstos como verdadeiros eram realmente verdadeiros e 66,31% dos valores previstos como falsos eram realmente falsos. Por último,

<sup>21</sup> O tamanho mínimo para repartição = 60 não aparece na figura 10, pois como não se usou o ótimo na árvore de decisão 2, optou-se por não incluir nas figuras.

<sup>22</sup> Com cerca do mesmo número de estudantes em cada um.



relativamente à “accuracy”, em 68,04% dos casos, as previsões indicadas pelo modelo estavam corretas na sua totalidade. Este conjunto de resultados indica que o modelo tem elevados valores das três métricas, aumentando a robustez do mesmo.

Quanto ao peso dos atributos, por ordem decrescente de grandeza, obteve-se o <sup>23</sup>ICTSCH (23,6%), ENTUSE (21,6%), STRATIO (10,8%), SCHSIZE (7,9%), ICTHOME (5,9%), ICTRES (4,1%), COMPICT (3,6%), ATTLNACT (3,6%), EMOSUPS (2,7%), AUTICT (2,7%), SCHLTYPE (2,5%), RESILIENCE (2,1%), CNTRYID (2%), TEACHINT (1,7%), INTICT (1,4%), WEALTH (0,9%), PAREDINT (0,6%), ST158Q03HA (0,6%), ST158Q04HA (0,5%), ST004D01T (0,3%), ST158Q05HA (0,3%), ST158Q07HA (0,3%), ST158Q06HA (0,2%), FISCED (0,2%). O peso de um atributo traduz a melhoria no desempenho da árvore quando o atributo em causa é selecionado para um determinado nó.

Quanto à descrição da árvore de decisão 1, está realizada por cluster e por país, ou seja, primeiro estão apresentados todos conjuntos de regras que associam um estudante ao cluster 0 (utilização de TIC para fins educativos abaixo da média – Tabela 5) e em seguida todos os conjuntos de regras que associam ao cluster 3 (utilização de TIC para fins educativos acima da média – Tabela 6), existindo um parágrafo para cada país para cada um dos cenários<sup>24</sup>. Ao longo das descrições dos resultados, utiliza-se “elevada utilização de TIC para fins educativos” para indicar o cluster 3 e “reduzida utilização de TIC para fins educativos” para indicar o cluster 0. Foram utilizadas as expressões “reduzido”, “moderado” e “elevado” para referir níveis das variáveis, sendo que no caso das variáveis que representam diferenças face à média da OCDE, considerou-se “reduzido” para níveis inferiores a “-1”, “moderado” para níveis entre “-1” e “1” e “elevado” para níveis acima de “1”. Decorrente disto, utilizaram-se as expressões “moderado a elevado”, “reduzido a elevado”, “reduzido a

---

<sup>23</sup> Acesso a TIC na escola; Utilização de TIC para entretenimento; rácio “nº de estudantes/nº de professores”; dimensão da escola; acesso a TIC em casa; recursos TIC em casa; competência com TIC; atitudes perante a aprendizagem; apoio emocional parental percebido pelos estudantes; autonomia com TIC; tipo de escola; resiliência; identificador de país; interesse dos professores percebido pelos estudantes; interesse por TIC; bem-estar financeiro e social; grau de escolaridade do encarregado de educação com mais escolaridade; se é ensinado na escola sobre comparar páginas web e decidir qual a refeição mais importante; se é ensinado na escola sobre os perigos de tornar a informação online; o género; se é ensinado na escola como utilizar as descrições curtas dos links nos resultados de pesquisas online; se é ensinado na escola sobre spam no email; se é ensinado na escola como detetar se a informação online é enviesada ou subjetiva; grau de escolaridade do encarregado de educação.

<sup>24</sup> Ao longo da descrição dos resultados, por vezes, não se segue a ordem exata das tabelas, sendo que a razão se prendeu apenas com apresentar primeiro as regras mais simples do país e depois as mais complexas.

moderado”, “moderado a reduzido” e “elevado a reduzido” para indicar que a regra em questão assume um intervalo de valores que inclui níveis de mais do que uma categoria. Para exemplificar,  $RESILIENCE > -0,500$  pode traduzir-se por níveis de resiliência moderados a elevados, pois o intervalo em questão inclui valores da categoria “moderado” e “elevado”.

Os rácios “X/Y” observados ao longo da árvore podem ser entendidos como: dos Y estudantes que verificam estas condições, X pertencem ao cluster Z (cluster ao qual pertence a maioria) e, portanto, será de prever que estudantes que verifiquem essas regras pertençam a esse cluster.

Tabela 5 - Regras da árvore de decisão 1 que associam os estudantes ao cluster 0

Se	CNTRYID=100 (Bulgária); ICTSCH>7,500; ENTUSE>1,327 → cluster 0 (28/51)
Se	CNTRYID=100 (Bulgária); ICTSCH>7,500; ENTUSE≤-1,039 → cluster 0 (26/37)
Se	CNTRYID=100 (Bulgária); ICTSCH≤7,500; TEACHINT>-0,878; ICTHOME≤5,500 → cluster 0 (56/80)
Se	CNTRYID=100 (Bulgária); ICTSCH≤7,500; TEACHINT≤-0,878; SCHSIZE>1064 → cluster 0 (13/23)
Se	CNTRYID=152 (Chile); ENTUSE>-0,309; AUTICT≤-0,780; RESILIENCE≤0,373 → cluster 0 (42/68)
Se	CNTRYID=152 (Chile); -1,066<ENTUSE≤-0,309; TEACHINT≤-0,319 → cluster 0 (46/69)
Se	CNTRYID=152 (Chile); ENTUSE≤-1,066 → cluster 0 (62/78)
Se	CNTRYID=158 (Taipei) → cluster 0 (1872/2512)
Se	CNTRYID=392 (Japão) → cluster 0 (2336/2505)
Se	CNTRYID=188 (Costa Rica); ENTUSE>-0,558; ICTHOME≤7,500; AUTICT≤-0,374 → cluster 0 (190/337)
Se	CNTRYID=188 (Costa Rica); ENTUSE≤-0,558 → cluster 0 (354/502)
Se	CNTRYID=191 (Croácia); ENTUSE>-0,229; ICTSCH≤9,500 → cluster 0 (685/1162)
Se	CNTRYID=191 (Croácia); ENTUSE≤-0,229; ICTRES>-0,329; EMOSUPS>-0,785 → cluster 0 (113/166)
Se	CNTRYID=191 (Croácia); ENTUSE≤-0,229; ICTRES≤-0,329 → cluster 0 (323/396)
Se	CNTRYID=203 (República Checa); ENTUSE>-0,010; ICTSCH≤8,500; WEALTH≤1,244 → cluster 0 (473/761)
Se	CNTRYID=203 (República Checa); ENTUSE≤-0,010; STRATIO>7,433 → cluster 0 (762/1037).
Se	CNTRYID=214 (República Dominicana); ICTSCH>5,500; STRATIO>13,764; PAREDINT≤13,250 → cluster 0 (37/71)
Se	CNTRYID=214 (República Dominicana); ICTSCH≤5,500; ENTUSE>0,883 → cluster 0 (17/23)
Se	CNTRYID=214 (República Dominicana); ICTSCH≤5,500; ENTUSE≤0,265 → cluster 0 (138/183)
Se	CNTRYID=233 (Estônia); -0,358<ENTUSE≤0,030; ICTSCH≤7,500 → cluster 0 (211/411)
Se	CNTRYID=233 (Estônia); ENTUSE≤-0,358; ICTSCH>6,500; ICTHOME≤8,500 → cluster 0 (40/66)
Se	CNTRYID=233 (Estônia); ENTUSE≤-0,358; ICTSCH≤6,500; SCHSIZE≤979 → cluster 0 (156/212)
Se	CNTRYID=246 (Finlândia); ENTUSE>-0,191; ICTSCH≤8,500; WEALTH≤-0,950 → cluster 0 (19/24)
Se	CNTRYID=246 (Finlândia); -0,627<ENTUSE≤-0,191; ICTHOME≤9,500 → cluster 0 (203/346)
Se	CNTRYID=246 (Finlândia); ENTUSE≤-0,627; STRATIO>9,078 → cluster 0 (147/193)
Se	CNTRYID=250 (França); ICTSCH>5,500; ENTUSE>-0,241; SCHSIZE≤1682,500 → cluster 0 (228/455)
Se	CNTRYID=250 (França); ICTSCH>5,500; ENTUSE≤-0,241; ICTRES≤0,552 → cluster 0 (123/185)
Se	CNTRYID=250 (França); ICTSCH≤5,500; ICTRES>0,414; ATTLNACT≤0,006 → cluster 0 (19/28)
Se	CNTRYID=250 (França); ICTSCH≤5,500; ICTRES≤0,414 → cluster 0 (294/419)
Se	CNTRYID=268 (Geórgia); ICTSCH>4,500; ICTHOME>9,500; ICTRES>-0,506 → cluster 0 (66/107).
Se	CNTRYID=268 (Geórgia); ICTSCH>4,500; ICTHOME≤9,500; ATTLNACT>-0,662 → cluster 0 (301/441)
Se	CNTRYID=268 (Geórgia); ICTSCH≤4,500 → cluster 0 (349/441)
Se	CNTRYID=300 (Grécia); ICTSCH>8,500; TEACHINT>0,903 → cluster 0 (46/60)
Se	CNTRYID=300 (Grécia); ICTSCH>8,500; TEACHINT≤0,903; ENTUSE>0,107 → cluster 0 (105/177)
Se	CNTRYID=300 (Grécia); ICTSCH≤8,500; EMOSUPS>-1,186 → cluster 0 (1186/1468)
Se	CNTRYID=300 (Grécia); ICTSCH≤8,500; EMOSUPS≤-1,186; COMPICT>-0,265 → cluster 0 (60/83)
Se	CNTRYID=344 (Hong Kong); SCHLTYPE = 2; SCHSIZE>1020; STRATIO>11,505 → cluster 0 (37/55)
Se	CNTRYID=344 (Hong Kong); SCHLTYPE = 2; SCHSIZE≤1020 → cluster 0 (1016/1329)
Se	CNTRYID=344 (Hong Kong); SCHLTYPE = 3 → cluster 0 (131/161)
Se	CNTRYID=348 (Hungria); ICTSCH>7,500; STRATIO>12,424 → cluster 0 (40/73)
Se	CNTRYID=348 (Hungria); ICTSCH>7,500; STRATIO≤8,120 → cluster 0 (48/79)
Se	CNTRYID=348 (Hungria); ICTSCH≤7,500; ENTUSE>-0,155; WEALTH≤0,528 → cluster 0 (382/611)
Se	CNTRYID=348 (Hungria); ICTSCH≤7,500; ENTUSE≤-0,155 → cluster 0 (279/357)
Se	CNTRYID=352 (Islândia); ENTUSE≤-1,331 → cluster 0 (30/46)
Se	CNTRYID=36 (Austrália); SCHLTYPE = 3; ENTUSE≤-0,843; ATTLNACT≤0,774 → cluster 0 (43/72)
Se	CNTRYID=380 (Itália); -0,554<ENTUSE≤0,392; ICTSCH≤6,500 → cluster 0 (491/905)
Se	CNTRYID=380 (Itália); ENTUSE≤-0,554 → cluster 0 (243/356)
Se	CNTRYID=398 (Cazaquistão); ICTSCH>6,500; ENTUSE≤-3,481 → cluster 0 (32/46)
Se	CNTRYID=410 (Coreia); ICTSCH>5,500; ST158Q06HA = 1; INTICT≤-2,150 → cluster 0 (24/27)
Se	CNTRYID=410 (Coreia); ICTSCH>5,500; ST158Q06HA = 2 → cluster 0 (414/652)
Se	CNTRYID=410 (Coreia); ICTSCH≤5,500 → cluster 0 (626/847)
Se	CNTRYID=428 (Letônia); ICTSCH≤6,500; -0,151<ENTUSE≤0,036 → cluster 0 (61/100)
Se	CNTRYID=428 (Letônia); ENTUSE≤-0,410; ICTSCH>6,500 → cluster 0 (99/175)
Se	CNTRYID=428 (Letônia); ENTUSE≤-0,151; ICTSCH≤6,500 → cluster 0 (194/294)
Se	CNTRYID=440 (Lituânia); ICTSCH>7,500; COMPICT≤-1,804 → cluster 0 (22/36)
Se	CNTRYID=440 (Lituânia); ICTSCH≤7,500; ENTUSE≤-0,562 → cluster 0 (100/159)

Se	CNTRYID=442 (Luxemburgo); SCHLTYPE = 2; ENTUSE>-0,186; ICTSCH≤6,500 → cluster 0 (20/31)
Se	CNTRYID=442 (Luxemburgo); SCHLTYPE = 2; ENTUSE≤-0,186 → cluster 0 (42/55)
Se	CNTRYID=442 (Luxemburgo); SCHLTYPE = 3; ICTSCH>7,500; EMOSUPS>0,011 → cluster 0 (109/177)
Se	CNTRYID=442 (Luxemburgo); SCHLTYPE = 3; ICTSCH≤7,500; ENTUSE≤1,228 → cluster 0 (558/729)
Se	CNTRYID=470 (Malta); 0,821<ICTRES≤1,341; ICTSCH≤5,500 → cluster 0 (33/54)
Se	CNTRYID=470 (Malta); ICTRES≤0,821; ICTSCH>4,500; PAREDINT≤10,500 → cluster 0 (86/133)
Se	CNTRYID=470 (Malta); ICTRES≤0,821; ICTSCH≤4,500 → cluster 0 (73/102)
Se	CNTRYID=484 (México); ICTHOME>6,500; ENTUSE≤-0,675 → cluster 0 (48/77)
Se	CNTRYID=484 (México); ICTHOME≤6,500; ENTUSE>-1,413; WEALTH≤-1,211 → cluster 0 (235/381)
Se	CNTRYID=484 (México); ICTHOME≤6,500; ENTUSE≤-1,413 → cluster 0 (75/90)
Se	CNTRYID=504 (Marrocos); ST158Q03HA = 1; EMOSUPS>0,638 → cluster 0 (22/29)
Se	CNTRYID=504 (Marrocos); ST158Q03HA = 1; EMOSUPS≤0,638; SCHSIZE>918 → cluster 0 (27/47)
Se	CNTRYID=504 (Marrocos); ST158Q03HA = 2; ICTSCH≤6,500 → cluster 0 (94/124)
Se	CNTRYID=591 (Panamá); AUTICT>-1,468; STRATIO>8,855; ST004D01T = 1 → cluster 0 (92/159)
Se	CNTRYID=591 (Panamá); AUTICT≤-1,468 → cluster 0 (23/29)
Se	CNTRYID=616 (Polónia); 3,500<ICTSCH≤6,500; ENTUSE≤-0,643 → cluster 0 (42/61)
Se	CNTRYID=616 (Polónia); ICTSCH≤1,500; COMPICT>0,361 → cluster 0 (14/24)
Se	CNTRYID=616 (Polónia); ICTSCH≤3,500; COMPICT≤0,361 → cluster 0 (151/248)
Se	CNTRYID=643 (Rússia); ENTUSE≤-0,530; AUTICT>-1,779; ICTRES≤-1,244 → cluster 0 (35/53)
Se	CNTRYID=643 (Rússia); ENTUSE≤-0,530; AUTICT≤-1,779 → cluster 0 (24/29)
Se	CNTRYID=688 (Sérvia); ICTSCH>6,500; COMPICT≤-2,602 → cluster 0 (19/23)
Se	CNTRYID=688 (Sérvia); ICTSCH≤6,500 → cluster 0 (539/819)
Se	CNTRYID=702 (Singapura); SCHSIZE>1577,500; ICTSCH≤4,500 → cluster 0 (15/29)
Se	CNTRYID=702 (Singapura); SCHSIZE≤1577,500; ICTSCH>8,500; TEACHINT≤-0,391 → cluster 0 (69/110)
Se	CNTRYID=702 (Singapura); SCHSIZE≤1577,500; ICTSCH>8,500; SCHLTYPE = 3 → cluster 0 (1013/1520)
Se	CNTRYID=703 (Eslováquia); ICTHOME>8,500; ICTSCH>7,500; INTICT≤-1,967 → cluster 0 (15/23)
Se	CNTRYID=703 (Eslováquia); ICTHOME>8,500; ICTSCH≤7,500; ATLNACT≤-0,935 → cluster 0 (78/128)
Se	CNTRYID=703 (Eslováquia); ICTHOME≤8,500; ST158Q05HA = 1; ATLNACT≤0,465 → cluster 0 (140/257)
Se	CNTRYID=703 (Eslováquia); ICTHOME≤8,500; ST158Q05HA = 2; SCHSIZE≤755 → cluster 0 (306/462)
Se	CNTRYID=705 (Eslovénia); ICTSCH>6,500; ENTUSE≤-0,526 → cluster 0 (106/152)
Se	CNTRYID=705 (Eslovénia); ICTSCH≤6,500 → cluster 0 (699/994)
Se	CNTRYID=724 (Espanha); ICTSCH>5,500; ENTUSE≤-0,471; ICTRES≤1,804 → cluster 0 (443/695)
Se	CNTRYID=724 (Espanha); ICTSCH≤5,500 → cluster 0 (1551/2423)
Se	CNTRYID=756 (Suíça); ICTSCH>5,500; ST158Q07HA = 1; SCHSIZE>249 → cluster 0 (110/200)
Se	CNTRYID=756 (Suíça); ICTSCH>5,500; ST158Q07HA = 2 → cluster 0 (322/504)
Se	CNTRYID=756 (Suíça); ICTSCH≤5,500 → cluster 0 (333/414)
Se	CNTRYID=764 (Tailândia); ICTHOME>6,500; INTICT≤1,232; RESILIENCE>-1,155 → cluster 0 (46/90)
Se	CNTRYID=764 (Tailândia); ICTHOME≤6,500; ENTUSE≤-1,223 → cluster 0 (53/81)
Se	CNTRYID=792 (Turquia); ENTUSE>-0,633; ICTSCH≤3,500; ST158Q04HA = 2 → cluster 0 (117/225)
Se	CNTRYID=792 (Turquia); ENTUSE≤-0,633; ICTSCH≤5,500; SCHSIZE>365 → cluster 0 (164/224)
Se	CNTRYID=8 (Albânia); ICTSCH>4,500; ICTHOME>8,500; AUTICT≤-0,615 → cluster 0 (33/58)
Se	CNTRYID=8 (Albânia); ICTSCH>4,500; ICTHOME≤8,500; STRATIO≤7,554 → cluster 0 (24/36)
Se	CNTRYID=8 (Albânia); ICTSCH≤4,500; ENTUSE>-0,379; STRATIO>9,020 → cluster 0 (60/89)
Se	CNTRYID=8 (Albânia); ICTSCH≤4,500; ENTUSE≤-0,379 → cluster 0 (53/63)
Se	CNTRYID=826 (Reino Unido); ICTSCH>6,500; ENTUSE≤-0,456 → cluster 0 (63/119)
Se	CNTRYID=826 (Reino Unido); ICTSCH≤6,500; ATLNACT>0,030; STRATIO≤17,435 → cluster 0 (74/148)
Se	CNTRYID=826 (Reino Unido); ICTSCH≤6,500; ATLNACT≤0,030 → cluster 0 (100/158)
Se	CNTRYID=840 (Estados Unidos); ENTUSE>-1,292; FISCED = 2; ICTSCH≤5,500 → cluster 0 (15/27)
Se	CNTRYID=840 (Estados Unidos); ENTUSE>-1,292; FISCED = 4; ICTSCH≤3,500 → cluster 0 (19/33)
Se	CNTRYID=840 (Estados Unidos); ENTUSE≤-1,292 → cluster 0 (34/58)
Se	CNTRYID=858 (Uruguai); ENTUSE>-0,542; AUTICT>1,294 → cluster 0 (34/67)
Se	CNTRYID=858 (Uruguai); ENTUSE≤-0,542; SCHSIZE≤1209 → cluster 0 (84/135)
Se	CNTRYID=96 (Brunei); ICTSCH>6,500; SCHSIZE>1227; STRATIO>13,995 → cluster 0 (19/33)
Se	CNTRYID=96 (Brunei); ICTSCH>6,500; SCHSIZE≤1227; ICTHOME≤10,500 → cluster 0 (273/507)
Se	CNTRYID=96 (Brunei); ICTSCH≤6,500; STRATIO>15,044 → cluster 0 (91/107)
Se	CNTRYID=96 (Brunei); ICTSCH≤6,500; STRATIO≤15,044; COMPICT≤-0,206 → cluster 0 (251/373)
Se	CNTRYID=982 (Região de Moscovo - Rússia); ENTUSE>-0,481; SCHSIZE≤284 → cluster 0 (18/32)
Se	CNTRYID=982 (Região de Moscovo - Rússia); ENTUSE≤-0,481; COMPICT≤-1,036 → cluster 0 (25/37)
Se	CNTRYID=983 (Tartaristão - Rússia); ENTUSE≤-0,498; INTICT>-2,543; SCHSIZE>1080 → cluster 0 (35/55)
Se	CNTRYID=983 (Tartaristão - Rússia); ENTUSE≤-0,498; INTICT≤-2,543 → cluster 0 (18/22)

Fonte: Elaboração própria com base em dados da base de dados PISA 2018

Na Bulgária, estudantes com acesso a TIC na escola superior à média (6,63) e utilização de TIC para entretenimento em níveis elevados ou reduzidos); estudantes com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média, com professores com interesse moderado a elevado e reduzido acesso a TIC em casa (a média é 8,61); e estudantes com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média, professores com interesse moderado a reduzido, e que pertencem a escolas de dimensão elevada (a média é 663,04), estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

No Chile, estudantes com níveis reduzidos de utilização de TIC para entretenimento; estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada e autonomia com TIC e resiliência moderadas a reduzidas; e estudantes com utilização de TIC para entretenimento reduzida a moderada e interesse dos professores moderado a reduzido, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

No Taipei e no Japão, os estudantes estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos, independentemente das restantes condições.

Na Costa Rica, estudantes com utilização moderada a reduzida de TIC para entretenimento; e estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada, acesso a TIC em casa reduzido e autonomia com TIC moderada a reduzida, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na Croácia, estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada e acesso a TIC na escola elevado a reduzido; estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida, moderados a elevados recursos TIC em casa e apoio emocional moderado a elevado; e estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida e recursos TIC em casa moderados a reduzidos, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na República Checa, estudantes com utilização de TIC para entretenimento aproximadamente acima da média, com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média (5,70) e nível de bem-estar financeiro e social pouco elevado a reduzido; e estudantes com nível de utilização de TIC para entretenimento aproximadamente inferior à média e inscritos em escolas com um número de estudantes por professor perto ou superior à média (12,87), estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na República Dominicana, estudantes com acesso a TIC na escola superior à média (4,85), inscritos em escolas com um rácio “nº de estudantes/nº de professores” superior a aproximadamente metade da média (26,44) e com um nível de escolaridade parental não muito elevado; estudantes com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média e utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada; e estudantes com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média e utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na Estónia, estudantes com níveis de utilização de TIC para entretenimento moderada e acesso a TIC na escola perto ou inferior à média (6,68); estudantes com níveis moderados a reduzidos de utilização de TIC para entretenimento, acesso a TIC na escola perto ou superior à média, mas acesso a TIC em casa perto ou inferior à média (8,26); e estudantes com níveis moderados a reduzidos de utilização de TIC para entretenimento, acesso a TIC na escola perto ou inferior à média e inscrito em escolas de dimensão perto ou inferior à média (650,77), estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na Finlândia, estudantes com níveis moderados a elevados de utilização de TIC para entretenimento, acesso reduzido a TIC na escola e reduzido bem-estar financeiro e social; estudantes com nível de utilização de TIC para entretenimento moderado e com nível de acesso a TIC em casa inferior ao mais elevado de todos (ICTHOME = 10<sup>25</sup>); e estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida, inscritos em escolas com rácio “nº de estudantes/nº de professores” perto ou superior à média (10,95), estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Em França, estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (6,06), utilização de TIC para entretenimento moderado a elevado, mas inscritos numa escola com dimensão menor do que 1682,50; estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média, utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida e recursos TIC em casa moderados a reduzidos; estudantes com reduzido acesso a TIC na escola, recursos TIC em casa moderados a elevados e atitudes perante a aprendizagem aproximadamente abaixo da média; e estudantes com reduzido acesso a TIC na escola combinado com recursos TIC em

---

<sup>25</sup> O máximo possível é 11, contudo, como referido no capítulo “3.4.4. Exploração das bases de dados finais”, na base de dados em questão o máximo é 10.

casa moderados a reduzidos, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na Geórgia, estudantes com acesso a TIC na escola muito reduzido; estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (5,64), acesso a TIC em casa reduzido e com atitudes moderadas a boas face à aprendizagem; e estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média, acesso a TIC em casa elevado e recursos TIC em casa moderados a elevados, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na Grécia, estudantes com elevado acesso a TIC na escola e com professores com interesse moderado a elevado; estudantes com acesso a TIC na escola elevado, com professores com interesse moderado a reduzido e utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada; estudantes com acesso a TIC na escola perto ou abaixo da média (6,68) e apoio emocional dos pais percecionado pelos estudantes reduzido a elevado; e estudantes com acesso a TIC na escola perto ou abaixo da média, apoio emocional reduzido e competência com TIC moderada a elevada, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Em Hong Kong, estudantes inscritos em escolas privadas dependentes do governo, de dimensão elevada (a média é 783,06) e com um rácio “nº de estudantes/nº de professores” perto ou superior à média (12,37); estudantes inscritos em escolas do tipo “privada dependente do governo” e de dimensão perto ou inferior à média (783,06); e estudantes inscritos em escolas públicas, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na Hungria, estudantes com acesso a TIC na escola superior à média (6,14), mas inscritos em escolas com um rácio “nº de estudantes/nº de professores” superior à média (10,87); estudantes com acesso a TIC na escola superior à média (6,14), mas numa escola com um rácio “nº de estudantes/nº de professores” inferior a 8,120; estudantes com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média, utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada e bem-estar financeiro e social moderado a reduzido; e estudantes com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média e utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na Islândia, estudantes com utilização de TIC para entretenimento reduzida, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na Austrália, estudantes inscritos em escolas públicas, com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida e atitudes perante a aprendizagem moderadas a más, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Em Itália, estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida; e estudantes com níveis moderados de utilização de TIC para entretenimento combinados com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média (6,02), estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

No Cazaquistão, estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (7,37) e utilização de TIC para entretenimento muito reduzida, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na Coreia, estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (6,41), inscritos em escolas onde é ensinado como detetar se a informação da internet é enviada ou não e com interesse muito reduzido por TIC; estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média, inscritos em escolas onde não é ensinado como detetar se a informação na internet é enviada ou não; e estudantes com acesso a TIC na escola reduzido, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na Letónia, estudantes com acesso a TIC na escola igual ou inferior à média (6,50) e com utilização de TIC para entretenimento moderada; estudantes com utilização para entretenimento moderada a reduzida e acesso a TIC na escola superior à média; e estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida e acesso a TIC na escola igual ou inferior à média, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na Lituânia, estudantes com acesso a TIC na escola superior à média (7,11) e competência com TIC reduzida; e estudantes com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média e utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida, estão associados a uma reduzida utilização de TIC para fins educativos.

No Luxemburgo, estudantes de escolas privadas dependentes do governo com utilização de TIC para entretenimento de nível moderado a elevado e com acesso a TIC na



escola abaixo da média (6,53); estudantes de escolas privadas dependentes do governo e com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida; estudantes de escolas públicas, com acesso a TIC na escola elevado e apoio emocional aproximadamente acima da média; e estudantes com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média e utilização de TIC para entretenimento pouco elevada a reduzida, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Em Malta, estudantes com recursos TIC em casa moderados a pouco elevados e acesso a TIC na escola inferior à média (6,20); estudantes com recursos TIC em casa moderados a reduzidos, acesso a TIC na escola perto ou superior à média e nível de escolaridade parental reduzido; e estudantes com recursos TIC em casa moderados a reduzidos e reduzido acesso a TIC na escola, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

No México, estudantes com acesso a TIC em casa perto ou superior à média (6,76), mas com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida; estudantes com acesso a TIC em casa inferior à média, com utilização de TIC para entretenimento de nível reduzido a elevado e com um bem-estar financeiro e social reduzido; e estudantes com acesso a TIC em casa inferior à média e reduzida utilização de TIC para entretenimento, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Em Marrocos, estudantes que aprendem na escola como comparar diferentes informações da internet e decidir qual a mais relevante e que têm apoio emocional parental moderado a elevado; estudantes que aprendem na escola como comparar diferentes informações da internet e decidir qual a mais relevante, que têm apoio emocional moderado a reduzido e que pertencem a uma escola de dimensão perto ou superior à média (987,08); e estudantes que não aprendem na escola como comparar diferentes informações da internet e decidir qual a mais relevante e têm acesso a TIC na escola perto ou inferior à média (4,41), estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

No Panamá, estudantes cuja autonomia com TIC é de nível reduzido a elevado, cuja escola tem um rácio “nº de estudantes/nº de professores” superior a aproximadamente metade da média (16,12) e que são do sexo feminino; e estudantes com autonomia com TIC muito reduzida, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na Polónia, estudantes com acesso moderado a TIC na escola, mas com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida; estudantes com acesso a TIC na escola muito reduzido e com competência com TIC moderada a elevada; e estudantes com acesso a TIC na escola reduzido e competência com TIC moderada a reduzida, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na Rússia, estudantes com níveis moderados a reduzidos de utilização de TIC para entretenimento, autonomia com TIC de nível reduzido a elevado e com poucos recursos de TIC em casa; e estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida e autonomia com TIC reduzida, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na Sérvia, estudantes com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média (5,79); e estudantes com acesso a TIC na escola superior à média, mas com competência com TIC muito reduzida, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Em Singapura, estudantes inscritos em escolas de dimensão superior à média (1188,63) e com reduzido acesso a TIC na escola; estudantes inscritos em escolas de dimensão perto ou inferior à média, com acesso a TIC na escola superior à média (6,89) e com professores com interesse moderado a reduzido; e estudantes inscritos em escolas de dimensão perto ou inferior à média, acesso a TIC na escola perto ou inferior à média e inscritos em escolas públicas, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na Eslováquia, estudantes com acesso a TIC em casa superior à média (8,53), acesso a TIC na escola superior à média (6,74), mas com interesse por TIC muito reduzido; estudantes com elevado acesso a TIC em casa, acesso a TIC na escola perto ou inferior à média e com atitudes moderadas a más perante a aprendizagem; estudantes que possuem reduzido acesso a TIC em casa, que aprenderam a utilizar as descrições curtas dos links e que têm atitudes perante a aprendizagem moderadas a más; e estudantes com reduzido acesso a TIC em casa, que não aprenderam a utilizar as descrições curtas dos links e inscritos em escolas de dimensão elevada até inferior à média (441,27), estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na Eslovénia, estudantes com acesso a TIC na escola superior à média (5,98), mas com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida; e estudantes com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Em Espanha, estudantes com reduzido acesso a TIC na escola; e estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (6,30), utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida e recursos de TIC em casa elevados a reduzidos, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na Suíça, estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (6,28), que aprenderam na escola a detetar spam no email e inscritos em escolas de dimensão reduzida até superior à média (695,05); estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média, mas que não aprenderam na escola a detetar spam no email; e estudantes com reduzido acesso a TIC na escola, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na Tailândia, estudantes com reduzido acesso a TIC em casa combinado com reduzida utilização de TIC para entretenimento; e estudantes com acesso a TIC em casa perto ou superior à média (6,63), interesse por TIC elevado a reduzido e com resiliência reduzida a elevada, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na Turquia, estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida, acesso a TIC na escola perto ou inferior à média (5,47), e que estão inscritos em escolas de dimensão reduzida até superior à média (703,38); e estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada, com reduzido acesso a TIC na escola e que não aprenderam na escola as consequências de tornar informação pública na internet, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na Albânia, estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (6,94), com acesso a TIC em casa superior à média (8,21), mas com autonomia com TIC moderada a reduzida; estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (6,94), acesso a TIC em casa perto ou inferior à média e inscritos numa escola com rácio “nº de estudantes/nº de professores” muito reduzido; estudantes com reduzido acesso a TIC na escola e utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida; e estudantes com

reduzido acesso a TIC na escola, utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada e inscritos numa escola com rácio “nº de estudantes/nº de professores” perto ou superior à média (13,81), estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

No Reino Unido, estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (7,29), mas com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida; estudantes com reduzido acesso a TIC na escola e atitudes perante a aprendizagem aproximadamente inferiores à média; e estudantes com reduzido acesso a TIC na escola, com atitudes aproximadamente acima da média perante a aprendizagem e inscritos em escolas com um rácio “nº de estudantes/nº de professores” perto ou inferior à média (14,32), estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Nos Estados Unidos da América, estudantes com utilização de TIC para entretenimento de nível reduzido a elevado, cujo pai tem escolaridade reduzida (nível 2) e com reduzido acesso a TIC na escola; estudantes com reduzida utilização de TIC para entretenimento; e estudantes com utilização de TIC para entretenimento de nível reduzido a elevado, cujo pai tem escolaridade moderada/elevada (grau 4) e com reduzido acesso a TIC na escola, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

No Uruguai, estudantes com utilização de TIC para entretenimento de nível moderado a elevado e com elevada autonomia com TIC; e estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida e que estão inscritos em escolas de dimensão perto ou inferior à média (842,43), estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

No Brunei, estudantes com acesso a TIC na escola superior à média (6,39), inscritos em escolas de dimensão superior à média (1018,88) e com rácio “nº de estudantes/nº de professores” superior à média (9,49); estudantes com elevado acesso a TIC na escola, inscritos em escolas menos povoadas, mas com acesso a TIC em casa aquém do nível máximo; estudantes com reduzido acesso a TIC na escola e inscritos em escolas com elevado rácio “nº de estudantes/nº de professores”; e estudantes com reduzido acesso a TIC na escola, inscritos em escolas com rácio “nº de estudantes/nº de professores” mais reduzido e com competência com TIC moderada a reduzida, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na Região de Moscovo – Rússia, estudantes com utilização de TIC para entretenimento de nível moderado a elevado e que estão inscritos em escolas de muito reduzida dimensão (a média é 902,48); e estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida e reduzida competência em TIC, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

No Tartaristão – Rússia, estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida, interesse em TIC de nível reduzido a elevado e que estão inscritos em escolas de dimensão superior à média (760,57); e estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida e reduzido interesse em TIC, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Passando para os estudantes do cluster 3 (utilização de TIC para fins educativos acima da média da OCDE).

Tabela 6 - Regras da árvore de decisão 1 que associam os estudantes ao cluster 3

Se	CNTRYID=100 (Bulgária); ICTSCH>7,500; -1,039<ENTUSE≤1,327 → cluster 3 (278/340)
Se	CNTRYID=100 (Bulgária); ICTSCH≤7,500; TEACHINT>-0,878; ICTHOME>5,500 → cluster 3 (208/406)
Se	CNTRYID=100 (Bulgária); ICTSCH≤7,500; TEACHINT≤-0,878; SCHSIZE≤1064 → cluster 3 (63/82)
Se	CNTRYID=152 (Chile); ENTUSE>-0,309; AUTICT>-0,780 → cluster 3 (587/805)
Se	CNTRYID=152 (Chile); ENTUSE>-0,309; AUTICT≤-0,780; RESILIENCE>0,373 → cluster 3 (28/45)
Se	CNTRYID=152 (Chile); -1,066<ENTUSE≤-0,309; TEACHINT>-0,319 → cluster 3 (112/203)
Se	CNTRYID=188 (Costa Rica); ENTUSE>-0,588; ICTHOME>7,500 → cluster 3 (489/682)
Se	CNTRYID=188 (Costa Rica); ENTUSE>-0,558; ICTHOME≤7,500; AUTICT>-0,374 → cluster 3 (255/430)
Se	CNTRYID=191 (Croácia); ENTUSE>-0,229; ICTSCH>9,500 → cluster 3 (94/137)
Se	CNTRYID=191 (Croácia); ENTUSE≤-0,229; ICTRES>-0,329; EMOSUPS≤-0,785 → cluster 3 (22/34)
Se	CNTRYID=203 (República Checa); ENTUSE>-0,010; ICTSCH>8,500 → cluster 3 (69/106)
Se	CNTRYID=203 (República Checa); ENTUSE>-0,010; ICTSCH≤8,500; WEALTH>1,244 → cluster 3 (22/32)
Se	CNTRYID=203 (República Checa); ENTUSE≤-0,010; STRATIO≤7,433 → cluster 3 (22/33)
Se	CNTRYID=208 (Dinamarca) → cluster 3 (1980/1994)
Se	CNTRYID=214 (República Dominicana); ICTSCH>5,500; STRATIO>13,764; PAREDINT>13,250 → cluster 3 (73/111)
Se	CNTRYID=214 (República Dominicana); ICTSCH>5,500; STRATIO≤13,764 → cluster 3 (32/39)
Se	CNTRYID=214 (República Dominicana); ICTSCH≤5,500; 0,265<ENTUSE≤0,883 → cluster 3 (20/37)
Se	CNTRYID=233 (Estónia); ENTUSE>-0,358; ICTSCH>7,500 → cluster 3 (361/509)
Se	CNTRYID=233 (Estónia); ICTSCH≤7,500; ENTUSE>0,030 → cluster 3 (330/531)
Se	CNTRYID=233 (Estónia); ENTUSE≤-0,358; ICTSCH>6,500; ICTHOME>8,500 → cluster 3 (58/96)
Se	CNTRYID=233 (Estónia); ENTUSE≤-0,358; ICTSCH≤6,500; SCHSIZE>979 → cluster 3 (13/25)
Se	CNTRYID=246 (Finlândia); ENTUSE>-0,191; ICTSCH>8,500 → cluster 3 (258/332)
Se	CNTRYID=246 (Finlândia); ENTUSE>-0,191; ICTSCH≤8,500; WEALTH>-0,950 → cluster 3 (388/667)
Se	CNTRYID=246 (Finlândia); -0,627<ENTUSE≤-0,191; ICTHOME>9,500 → cluster 3 (63/95)
Se	CNTRYID=246 (Finlândia); ENTUSE≤-0,627; STRATIO≤9,078 → cluster 3 (17/29)
Se	CNTRYID=250 (França); ICTSCH>5,500; ENTUSE>-0,241; SCHSIZE>1682,500 → cluster 3 (39/52)
Se	CNTRYID=250 (França); ICTSCH>5,500; ENTUSE≤-0,241; ICTRES>0,552 → cluster 3 (18/30)
Se	CNTRYID=250 (França); ICTSCH≤5,500; ICTRES>0,414; ATTLNACT>-0,006 → cluster 3 (41/70)
Se	CNTRYID=268 (Geórgia); ICTSCH>4,500; ICTHOME>9,500; ICTRES≤-0,506 → cluster 3 (78/123)
Se	CNTRYID=268 (Geórgia); ICTSCH>4,500; ICTHOME≤9,500; ATTLNACT≤-0,662 → cluster 3 (43/83)
Se	CNTRYID=300 (Grécia); ICTSCH>8,500; TEACHINT≤0,903; ENTUSE≤0,107 → cluster 3 (125/212)
Se	CNTRYID=300 (Grécia); ICTSCH≤8,500; EMOSUPS≤-1,186; COMPICT≤-0,265 → cluster 3 (51/96)
Se	CNTRYID=344 (Hong Kong); SCHLTYPE = 1 → cluster 3 (44/44)
Se	CNTRYID=344 (Hong Kong); SCHLTYPE = 2; SCHSIZE>1020; STRATIO≤11,505 → cluster 3 (30/33)
Se	CNTRYID=348 (Hungria); ICTSCH>7,500; 8,120<STRATIO≤12,424 → cluster 3 (156/ 238)
Se	CNTRYID=348 (Hungria); ICTSCH≤7,500; ENTUSE>-0,155; WEALTH>0,528 → cluster 3 (50/90)
Se	CNTRYID=352 (Islândia); ENTUSE>-1,331 → cluster 3 (606/834)
Se	CNTRYID=36 (Austrália); SCHLTYPE = 1 → cluster 3 (637/658)
Se	CNTRYID=36 (Austrália); SCHLTYPE = 2 → cluster 3 (833/892)
Se	CNTRYID=36 (Austrália); SCHLTYPE = 3; ENTUSE>-0,843 → cluster 3 (1398/1714)
Se	CNTRYID=36 (Austrália); SCHLTYPE = 3; ENTUSE≤-0,843; ATTLNACT>0,774 → cluster 3 (39/56)
Se	CNTRYID=380 (Itália); ENTUSE>-0,554; ICTSCH>6,500 → cluster 3 (630/943)
Se	CNTRYID=380 (Itália); ENTUSE>0,392; ICTSCH≤6,500 → cluster 3 (276/483)
Se	CNTRYID=398 (Cazaquistão); ICTSCH>6,500; ENTUSE>-1,092 → cluster 3 (3504/4219)
Se	CNTRYID=398 (Cazaquistão); ICTSCH>6,500; -3,481<ENTUSE≤-1,092 → cluster 3 (198/292)
Se	CNTRYID=398 (Cazaquistão); ICTSCH≤6,500 → cluster 3 (1277/1935)
Se	CNTRYID=410 (Coreia); ICTSCH>5,500; ST158Q06HA = 1; INTICT>-2,150 → cluster 3 (419/815)
Se	CNTRYID=428 (Letónia); ENTUSE>-0,151; ICTSCH>6,500 → cluster 3 (320/458)
Se	CNTRYID=428 (Letónia); ENTUSE>0,036; ICTSCH≤6,500 → cluster 3 (183/298)
Se	CNTRYID=428 (Letónia); -0,410<ENTUSE≤-0,151; ICTSCH>6,500 → cluster 3 (83/128)
Se	CNTRYID=440 (Lituânia); ICTSCH>7,500; COMPICT>-1,804 → cluster 3 (667/864)
Se	CNTRYID=440 (Lituânia); ICTSCH≤7,500; ENTUSE>-0,562 → cluster 3 (586/928)
Se	CNTRYID=442 (Luxemburgo); SCHLTYPE = 1 → cluster 3 (65/67)
Se	CNTRYID=442 (Luxemburgo); SCHLTYPE = 2; ENTUSE>-0,186; ICTSCH>6,500 → cluster 3 (40/61)
Se	CNTRYID=442 (Luxemburgo); SCHLTYPE = 3; ICTSCH>7,500; EMOSUPS≤0,011 → cluster 3 (99/172)
Se	CNTRYID=442 (Luxemburgo); SCHLTYPE = 3; ICTSCH≤7,500; ENTUSE>1,228 → cluster 3 (25/44)

Se	CNTRYID=470 (Malta); ICTRES>0,821; ICTSCH>5,500 → cluster 3 (93/142)
Se	CNTRYID=470 (Malta); ICTRES>1,341; ICTSCH≤5,500 → cluster 3 (16/24)
Se	CNTRYID=470 (Malta); ICTRES≤0,821; ICTSCH>4,500; PAREDINT>10,500 → cluster 3 (225/443)
Se	CNTRYID=484 (México); ICTHOME>6,500; ENTUSE>-0,675 → cluster 3 (405/591)
Se	CNTRYID=484 (México); ICTHOME≤6,500; ENTUSE>-1,413; WEALTH>-1,211 → cluster 3 (67/123)
Se	CNTRYID=504 (Marrocos); ST158Q03HA = 1; EMOSUPS≤0,638; SCHSIZE≤918 → cluster 3 (45/62)
Se	CNTRYID=504 (Marrocos); ST158Q03HA = 2; ICTSCH>6,500 → cluster 3 (20/36)
Se	CNTRYID=591 (Panamá); AUTICT>-1,468; STRATIO>8,855; ST004D01T = 2 → cluster 3 (90/157)
Se	CNTRYID=591 (Panamá); AUTICT>-1,468; STRATIO≤8,855 → cluster 3 (25/34)
Se	CNTRYID=616 (Polónia); ICTSCH>3,500; ENTUSE>-0,643 → cluster 3 (806/1153)
Se	CNTRYID=616 (Polónia); ICTSCH>6,500; ENTUSE≤-0,643 → cluster 3 (36/59)
Se	CNTRYID=616 (Polónia); 1,500<ICTSCH≤3,500; COMPICT>0,361 → cluster 3 (34/46)
Se	CNTRYID=643 (Rússia); ENTUSE>-0,530 → cluster 3 (1438/1889)
Se	CNTRYID=643 (Rússia); ENTUSE≤-0,530; AUTICT>-1,779; ICTRES>-1,244 → cluster 3 (160/277)
Se	CNTRYID=688 (Sérvia); ICTSCH>6,500; COMPICT>-2,602 → cluster 3 (307/519)
Se	CNTRYID=702 (Singapura); SCHSIZE>1577,500; ICTSCH>4,500 → cluster 3 (247/287)
Se	CNTRYID=702 (Singapura); SCHSIZE≤1577,500; ICTSCH>8,500; TEACHINT>-0,391 → cluster 3 (214/367)
Se	CNTRYID=702 (Singapura); SCHSIZE≤1577,500; ICTSCH≤8,500; SCHLTYPE = 1 → cluster 3 (41/57)
Se	CNTRYID=703 (Eslováquia); ICTHOME>8,500; ICTSCH>7,500; INTICT>-1,967 → cluster 3 (338/451)
Se	CNTRYID=703 (Eslováquia); ICTHOME>8,500; ICTSCH≤7,500; ATTLNACT>-0,935 → cluster 3 (209/353)
Se	CNTRYID=703 (Eslováquia); ICTHOME≤8,500; ST158Q05HA = 1; ATTLNACT>0,465 → cluster 3 (53/78)
Se	CNTRYID=703 (Eslováquia); ICTHOME≤8,500; ST158Q05HA = 2; SCHSIZE>755 → cluster 3 (18/27)
Se	CNTRYID=705 (Eslovénia); ICTSCH>6,500; ENTUSE>-0,526 → cluster 3 (267/465)
Se	CNTRYID=724 (Espanha); ICTSCH>5,500; ENTUSE>-0,471 → cluster 3 (2269/3943)
Se	CNTRYID=724 (Espanha); ICTSCH>5,500; ENTUSE≤-0,471; ICTRES>1,804 → cluster 3 (20/27)
Se	CNTRYID=756 (Suíça); ICTSCH>5,500; ST158Q07HA = 1; SCHSIZE≤249 → cluster 3 (55/82)
Se	CNTRYID=76 (Brasil); ICTHOME>7,500; ICTSCH>6,500 → cluster 3 (169/281)
Se	CNTRYID=76 (Brasil); ICTHOME>7,500; ICTSCH≤6,500; ICTRES>0,040 → cluster 3 (45/86)
Se	CNTRYID=764 (Tailândia); ICTHOME>6,500; INTICT>-1,232 → cluster 3 (1242/1541)
Se	CNTRYID=764 (Tailândia); ICTHOME>6,500; INTICT≤-1,232; RESILIENCES≤-1,155 → cluster 3 (24/28)
Se	CNTRYID=764 (Tailândia); ICTHOME≤6,500; ENTUSE>-0,177 → cluster 3 (837/1274)
Se	CNTRYID=764 (Tailândia); ICTHOME≤6,500; -1,223<ENTUSE≤-0,177 → cluster 3 (197/368)
Se	CNTRYID=792 (Turquia); ENTUSE>-0,633; ICTSCH>3,500 → cluster 3 (1182/1575)
Se	CNTRYID=792 (Turquia); ENTUSE>-0,633; ICTSCH≤3,500; ST158Q04HA = 1 → cluster 3 (114/170)
Se	CNTRYID=792 (Turquia); ENTUSE≤-0,633; ICTSCH>5,500 → cluster 3 (147/233)
Se	CNTRYID=792 (Turquia); ENTUSE≤-0,633; ICTSCH≤5,500; SCHSIZE≤365 → cluster 3 (32/60)
Se	CNTRYID=8 (Albânia); ICTSCH>4,500; ICTHOME>8,500; AUTICT>-0,615 → cluster 3 (227/296)
Se	CNTRYID=8 (Albânia); ICTSCH>4,500; ICTHOME≤8,500; STRATIO>7,554 → cluster 3 (151/255)
Se	CNTRYID=8 (Albânia); ICTSCH≤4,500; ENTUSE>-0,379; STRATIO≤9,020 → cluster 3 (17/25)
Se	CNTRYID=826 (Reino Unido); ICTSCH>6,500; ENTUSE>-0,456 → cluster 3 (537/781)
Se	CNTRYID=826 (Reino Unido); ICTSCH≤6,500; ATTLNACT>0,030; STRATIO>17,435 → cluster 3 (30/39)
Se	CNTRYID=840 (Estados Unidos); ENTUSE>-1,292; FISCED = 0 → cluster 3 (16/26)
Se	CNTRYID=840 (Estados Unidos); ENTUSE>-1,292; FISCED = 1 → cluster 3 (24/31)
Se	CNTRYID=840 (Estados Unidos); ENTUSE>-1,292; FISCED = 2; ICTSCH>5,500 → cluster 3 (82/104)
Se	CNTRYID=840 (Estados Unidos); ENTUSE>-1,292; FISCED = 4; ICTSCH>3,500 → cluster 3 (411/527)
Se	CNTRYID=840 (Estados Unidos); ENTUSE>-1,292; FISCED = 5 → cluster 3 (135/165)
Se	CNTRYID=840 (Estados Unidos); ENTUSE>-1,292; FISCED = 6 → cluster 3 (453/522)
Se	CNTRYID=858 (Uruguai); ENTUSE>-0,542; AUTICT≤1,294 → cluster 3 (357/515)
Se	CNTRYID=858 (Uruguai); ENTUSE≤-0,542; SCHSIZE>1209 → cluster 3 (15/22)
Se	CNTRYID=96 (Brunei); ICTSCH>6,500; SCHSIZE>1227; STRATIO≤13,955 → cluster 3 (142/166)
Se	CNTRYID=96 (Brunei); ICTSCH>6,500; SCHSIZE≤1227; ICTHOME>10,500 → cluster 3 (92/126)
Se	CNTRYID=96 (Brunei); ICTSCH≤6,500; STRATIO≤15,044; COMPICT>-0,206 → cluster 3 (146/287)
Se	CNTRYID=982 (Região de Moscovo - Rússia); ENTUSE>-0,481; SCHSIZE>284 → cluster 3 (391/528)
Se	CNTRYID=982 (Região de Moscovo - Rússia); ENTUSE≤-0,481; COMPICT>-1,036 → cluster 3 (49/78)
Se	CNTRYID=983 (Tartaristão - Rússia); ENTUSE>-0,498 → cluster 3 (1217/1588)
Se	CNTRYID=983 (Tartaristão - Rússia); ENTUSE≤-0,498; INTICT>-2,543; SCHSIZE≤1080 → cluster 3 (169/270)

Fonte: Elaboração própria com base em dados da base de dados PISA 2018

Na Bulgária, estudantes com acesso a TIC na escola superior à média (6,63) e utilização de TIC para entretenimento moderada<sup>26</sup>; estudantes com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média, com professores com interesse moderado a elevado e com acesso a TIC em casa perto ou superior à média (8,61); e estudantes com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média, interesse moderado a reduzido por parte dos professores e inscritos em escolas de dimensão perto ou inferior à média (663,04), estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

No Chile, estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada e autonomia com TIC moderada a elevada; estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada, moderada a reduzida autonomia com TIC, e com resiliência moderada a elevada; e estudantes com utilização de TIC para entretenimento pouco reduzida a moderada e com professores com interesse moderado a elevado, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Costa Rica, estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada e acesso a TIC em casa superior à média (6,77); e estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada, acesso a TIC em casa perto ou inferior à média, e com autonomia com TIC moderada a elevada, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Croácia, estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada e elevado acesso a TIC na escola (a média é 6,07); e estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida, recursos de TIC em casa moderados a elevados e com apoio emocional parental moderado a reduzido, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na República Checa, estudantes com utilização de TIC para entretenimento aproximadamente acima da média e acesso a TIC na escola elevado (a média é 5,70); estudantes com utilização de TIC para entretenimento aproximadamente acima da média, acesso a TIC na escola perto ou inferior à média (5,70) e com bem-estar financeiro e social elevado; e estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida,

---

<sup>26</sup> Apesar de o intervalo a que se refere este “moderada” ultrapassar o -1 e o 1, achou-se sensato considerar moderado pois ultrapassa pouco esses limites e refere-se apenas aos valores dentro do intervalo.



inscritos em escolas com um rácio “nº de estudantes/nº de professores” reduzido (a média é 12,87), estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Dinamarca, os estudantes verificam uma elevada utilização de TIC para fins educativos, independentemente das suas características.

Na República Dominicana, estudantes com acesso a TIC na escola superior à média (4,85), inscritos em escolas com rácio “nº de estudantes/nº de professores” superior a metade da média (26,44) e elevado nível de escolaridade parental; estudantes com elevado acesso a TIC na escola e inscritos em escolas com reduzido rácio “nº de estudantes/nº de professores”; e estudantes com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média e utilização moderada de TIC para entretenimento, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Estónia, estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada e acesso a TIC na escola superior à média (6,68); estudantes com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média, mas com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada; estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida, mas com acesso a TIC na escola perto ou acima da média e acesso a TIC em casa acima da média (8,26); e estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida e reduzido acesso a TIC na escola, mas inscritos numa escola de dimensão elevada (a média é 650,77), estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Finlândia, estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada e acesso a TIC na escola superior à média (7,31); estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada, acesso a TIC na escola perto ou inferior à média e com bem-estar financeiro e social moderado a elevado; estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada e acesso a TIC em casa superior à média (8,45); e estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida e inscritos em escolas com rácio “nº de estudantes/nº de professores” inferior à média (10,95), estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Em França, estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (6,06), utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada e inscritos em escolas de elevada dimensão (a média é 995,16); estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à

média, utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida e recursos de TIC em casa moderados a elevados; e estudantes com reduzido acesso a TIC na escola, recursos de TIC em casa moderados a elevados e atitudes perante a aprendizagem aproximadamente acima da média, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Geórgia, estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (5,64), acesso a TIC em casa elevado (a média é 7,31) e com recursos de TIC em casa moderados a reduzidos; e estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média, acesso a TIC em casa perto ou inferior à média e com atitudes perante a aprendizagem moderadas a más, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Grécia, estudantes com elevado acesso a TIC na escola (a média é 6,68), professores com interesse moderado a reduzido e utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida; e estudantes com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média, reduzido apoio emocional e com competência com TIC moderada a reduzida, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Em Hong Kong, estudantes de escolas privadas; e estudantes de escolas privadas dependentes do governo, inscritos em escolas de dimensão elevada (a média é 783,06) e com rácio “nº de estudantes/nº de professores” inferior à média (12,37), estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Hungria, estudantes com acesso a TIC na escola elevado (a média é 6,14) e inscritos em escolas com rácio “nº de estudantes/nº de professores” perto da média (10,87); e estudantes com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média, utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada e com bem-estar financeiro e social moderado a elevado, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Islândia, estudantes com nível de utilização de TIC para entretenimento reduzido a elevado, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Austrália, estudantes de escolas privadas ou privadas dependentes do governo; estudantes de escolas públicas com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada; e estudantes de escolas públicas com utilização de TIC para entretenimento

moderada a reduzida, mas com atitudes perante a aprendizagem moderadas a boas, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Em Itália, estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada e acesso a TIC na escola superior à média (6,02); e estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada, mas com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

No Cazaquistão, estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (7,37) e utilização de TIC para entretenimento pouco reduzida a elevada; estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média e reduzida utilização de TIC para entretenimento; e estudantes com reduzido acesso a TIC na escola, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Coreia, estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (6,41), que aprenderam na escola a distinguir se a informação é enviesada e com nível de interesse pelas TIC reduzido a elevado, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Letónia, estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada e acesso a TIC na escola acima da média (6,50); estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada e com acesso a TIC na escola igual ou inferior à média; e estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada e acesso a TIC na escola acima da média, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Lituânia, estudantes com acesso a TIC na escola superior à média (7,11) e competência com TIC reduzida a elevada; e estudantes com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média e utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

No Luxemburgo, estudantes de escolas privadas; estudantes de escolas privadas dependentes do governo, com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada e com acesso a TIC na escola aproximadamente superior à média (6,53); estudantes de escolas públicas, com acesso elevado a TIC na escola e apoio emocional moderado a reduzido; e estudantes de escolas públicas, com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média, mas

uma elevada utilização de TIC para entretenimento, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Em Malta, estudantes com recursos TIC em casa moderados a elevados e acesso a TIC na escola perto ou superior à média (6,20); estudantes com recursos de TIC em casa elevados e acesso a TIC na escola reduzido; e estudantes com recursos de TIC em casa moderados a reduzidos, mas com acesso a TIC na escola perto ou superior à média e elevado nível de escolaridade parental, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

No México, estudantes com acesso a TIC em casa perto ou superior à média (6,76) e com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada; e estudantes com reduzido acesso a TIC em casa, nível de utilização de TIC para entretenimento reduzido a elevado e com níveis reduzidos a elevados de bem-estar financeiro e social, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Em Marrocos, estudantes que aprenderam a comparar páginas web e a diferenciar as boas das más, com apoio emocional moderado a reduzido e que estão inscritos em escolas de dimensão mais reduzida (a média é 987,08); e estudantes que não aprenderam a comparar páginas web e a diferenciar as boas e as más, mas que têm acesso a TIC na escola elevado (a média é 4,41), estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

No Panamá, estudantes com nível de autonomia com TIC reduzido a elevado, inscritos em escolas com rácio “nº de estudantes/nº de professores” aproximadamente superior a metade da média (16,12) e que são do sexo masculino; e estudantes com nível de autonomia com TIC reduzido a elevado e inscritos em escolas com rácio “nº de estudantes/nº de professores” reduzido, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Polónia, estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (5,97) e com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada; estudantes com elevado acesso a TIC na escola e utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida; e estudantes com acesso reduzido a TIC na escola e com competência com TIC moderada a elevada, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Rússia, estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada; estudantes com utilização moderada a reduzida de TIC para entretenimento, com autonomia com TIC de nível reduzido a elevado e recursos de TIC em casa reduzidos a elevados, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Sérvia, estudantes com elevado acesso a TIC na escola (a média é 5,79) e com competência com TIC de nível reduzido a elevado, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Em Singapura, estudantes inscritos em escolas de elevada dimensão (a média é 1188,63) e com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (6,89); estudantes inscritos em escolas de menor dimensão, mas com acesso a TIC na escola muito elevado e professores com interesse moderado a elevado; e estudantes inscritos em escolas de menor dimensão, com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média (6,89) e de escolas privadas, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Eslováquia, estudantes com acesso a TIC superior à média em casa (8,53) e na escola (6,74) e que têm interesse por TIC reduzido a elevado; estudantes com elevado acesso a TIC em casa, acesso a TIC na escola perto ou inferior à média e com atitudes perante a aprendizagem moderadas a boas; estudantes com reduzido acesso a TIC em casa, que aprenderam a utilizar os links nos resultados de pesquisas e cujas atitudes perante a aprendizagem são moderadas a boas; e estudantes com reduzido acesso a TIC em casa, que não aprenderam a utilizar os links nos resultados de pesquisas e que estão inscritos em escolas de elevada dimensão (a média é 441,27), estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Eslovénia, estudantes com elevado acesso a TIC na escola (a média é 5,98) e com uma utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Em Espanha, estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (6,30) e utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada; e estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média, moderada a reduzida utilização de TIC para entretenimento e muitos recursos de TIC em casa, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Suíça, estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (6,28), que aprenderam a identificar emails de spam e que estão inscritos em escolas de reduzida dimensão (a média é 695,05), estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

No Brasil, estudantes com elevado acesso a TIC em casa (a média é 6,41) e na escola (a média é 4,53); e estudantes com elevado acesso a TIC em casa, acesso a TIC na escola perto ou inferior à média (4,53) e com recursos de TIC em casa moderados a elevados, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Tailândia, estudantes com acesso a TIC em casa perto ou superior à média (6,63) e com interesse em TIC reduzido a elevado; estudantes com acesso a TIC em casa perto ou superior à média, mas com reduzidos interesse e resiliência com TIC; estudantes com acesso a TIC em casa inferior à média, mas com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada; e estudantes com reduzido acesso a TIC em casa e com utilização de TIC para entretenimento reduzida a moderada, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Turquia, estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada e com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (5,47); estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada, reduzido acesso a TIC na escola e que aprenderam as consequências de tornar a informação pública na internet; estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida, mas com acesso a TIC na escola superior à média; e estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida, reduzido acesso a TIC na escola e inscritos em escolas de pequena dimensão (a média é 703,38), estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Albânia, estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (6,94), acesso a TIC em casa superior à média (8,21) e com autonomia com TIC moderada a elevada; estudantes com acesso a TIC na escola perto e superior à média, acesso a TIC em casa perto ou inferior à média e inscritos em escolas com rácios “nº de estudantes/nº de professores” aproximadamente superior a metade da média (13,81); e estudantes com reduzido acesso a TIC na escola, com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada e inscritos em escolas com rácio “nº de estudantes/nº de professores” reduzido, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

No Reino Unido, estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (7,29) e utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada; e estudantes com reduzido acesso a TIC na escola, atitudes perante a aprendizagem moderadas a boas e inscritos em escolas cujo rácio “nº de estudantes/nº de professores” é elevado (a média é 14,32), estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Nos Estados Unidos da América, estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada, mas cujo pai tem pouca/nenhuma escolaridade; estudantes que com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada e cujo pai tem elevada escolaridade; e estudantes que com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada, cujo pai possui níveis intermédios de escolaridade e com elevado acesso a TIC na escola (perto ou superior à média de 7,31), estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

No Uruguai, estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada, mas com nível de autonomia com TIC elevado a reduzido; e estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida e inscritos em escolas de elevada dimensão (a média é 842,43), estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

No Brunei, estudantes com acesso a TIC na escola superior à média (6,39), inscritos em escolas de elevada dimensão (a média é 1018,88) e com rácio “nº de estudantes/nº professores” perto ou inferior à média (9,49); estudantes com elevado acesso a TIC na escola, inscritos em escolas de dimensão perto ou inferior à média e com elevado acesso a TIC em casa; e estudantes com reduzido acesso a TIC na escola, inscritos em escolas com rácio “nº de estudantes/nº de professores” perto ou inferior à média e com boas competências com TIC, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Região de Moscovo – Rússia, estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada, inscritos em escolas de dimensão aproximadamente superior a um terço média (902,48); e estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida, mas com competência com TIC pouco reduzida a elevada, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Em Tartaristão – Rússia, estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada; e estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida, interesse em TIC de nível reduzido a elevado e inscritos em escolas de dimensão perto ou inferior à média (760,57), estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

#### **4.2. Síntese de Resultados e Discussão – Árvore de Decisão 1**

Ao longo da árvore podemos verificar que se criaram algumas tendências no que toca aos resultados, ainda que com limiares diferentes consoante o país em questão.

O acesso a TIC na escola verificou-se positivo quase na totalidade dos países. Sendo a variável dependente constituída por utilização de TIC para fins educativos na escola e fora da mesma, o acesso a TIC na escola é crucial, pelo menos para a utilização na escola, que se pode esperar que seja um local onde os estudantes possam encontrar mais facilmente apoio para aprender a utilizar as TIC com fins educativos. O acesso a TIC em casa e a existência de recursos TIC em casa demonstraram-se também positivos para a utilização de TIC para fins educativos. Isto é totalmente razoável, pois é crucial para a utilização de TIC para fins educativos fora da escola, sendo que o principal local onde isso se irá realizar será em casa. Nesse sentido, ambos os acessos são fulcrais para que se obtenha utilização de TIC para fins educativos acima da média da OCDE em ambos os locais (dentro e fora da escola). Estes resultados parecem estar em linha com os encontrados de Basak (2014), que demonstram que a disponibilidade dos recursos TIC são um dos fatores que promove a adoção de TIC pelos professores, só que neste caso trata-se da “adoção” dos estudantes.

A utilização de TIC para entretenimento demonstrou-se positiva quase na totalidade dos países, exceto em casos pontuais em que as utilizações intermédias ou reduzidas se demonstraram as mais benéficas para a utilização de TIC também para fins educativos. Este atributo contribui para a evolução das capacidades no que respeita à utilização de TIC, o que pode favorecer a utilização das TIC para fins educativos. Não obstante, é curioso observar que esta utilização que poderia ser negativa devido à distração que pode causar, verificou-se em geral ser positiva. Talvez esta conclusão permita perceber a razão subjacente ao resultado obtido em Biagi and Loi (2013), em que a única atividade com relação positiva entre frequência de utilização e melhoria de performance foram os jogos online, isto é, que por trás dessa relação apontada pelos autores está um acompanhamento da utilização de TIC



para entretenimento por um aumento da utilização de TIC para fins educativos. Ainda que, esta utilização não deva exceder um limite como concluem Srijamdee and Pholphirul (2020), caso contrário consumiria todo o tempo livre dos estudantes (Kubiatko & Vlckova, 2010).

O interesse dos professores (percecionado pelos estudantes) demonstrou-se positivo na generalidade dos países. Um professor mais interessado, poderá dinamizar mais as aulas e tentar estar a par do estado da arte no que toca ao seu ensino, o que passa por fomentar a utilização de TIC, nomeadamente para fins educativos.

O apoio emocional parental (percecionado pelos estudantes) demonstrou-se negativo para a utilização de TIC para fins educativos na generalidade, ao contrário do expectado pelos autores. Uma explicação para este resultado pode passar pelo facto de estudantes com demasiado apoio parental, não sentirem necessidade de adotar novas formas de estudo, ou de sair da sua zona de conforto, restringindo-se ao estudo “normal” sem utilização das TIC.

A autonomia com TIC demonstrou-se positiva na generalidade dos países. É essencial que o estudante seja autónomo a utilizar as TIC para que se sinta pronto a utilizá-las para fins educativos. Da mesma forma, também a competência com TIC parece estar positivamente relacionada com uma boa utilização de TIC para fins educativos. Este resultado vai de encontro ao esperado, visto que para que haja uma boa utilização de TIC para qualquer tipo de atividade, é importante que o utilizador possua as competências necessárias a essa utilização. Estes resultados podem ajudar a explicar resultados obtidos em Arepattamannil and Santos (2019), que indicam que autonomia e competência com TIC estão associados a maior gosto pela ciência, maior interesse por tópicos de ciência, entre outros. Podem ainda ajudar a explicar os resultados obtidos em Xiao and Hu (2019a) que indicam que estas variáveis podem melhorar a performance em literacia. A maior utilização de TIC para fins educativos proporcionada pela autonomia e competência na utilização de TIC pode ser a causa destes resultados.

O bem-estar financeiro e social parece estar também positivamente relacionado com a utilização de TIC para fins educativos. Quanto ao bem-estar financeiro, as TIC são tecnologias que envolvem algum investimento, algo que é reforçado pelo facto de os estudantes verificarem maior utilização de TIC para fins educativos quando inscritos em escolas privadas. Quanto ao bem-estar social, um ambiente calmo e positivo, deve ser

benéfico para quase todo o tipo de atividades dos estudantes, nomeadamente de utilização de TIC para fins educativos. Este resultado bem como o do grau de escolaridade dos encarregados de educação e o do tipo de escola podem ser associados aos resultados de Skryabin et al. (2015); Xiao and Hu (2019a) que demonstraram que estudantes com estatuto socioeconómico mais elevado atingem melhores resultados. À semelhança de outras variáveis, a utilização de TIC para fins educativos que estas variáveis promovem, pode estar na causa da melhor performance a elas associada nos estudos referidos.

O grau de escolaridade dos encarregados de educação parece também ser um fator positivo para uma boa utilização de TIC para fins educativos. Isto ocorre, provavelmente, porque escolaridade parental elevada está relacionada com uma cultura fomentadora de estudo, interesse, orientada a objetivos, fazendo com que o estudante seja motivado a seguir os seus encarregados, dedicando-se ao estudo para atingir bons resultados, o que passa pela utilização de TIC para fins educativos.

As atitudes perante a aprendizagem, bem como o interesse por TIC demonstraram ser positivas na generalidade dos resultados. Estes resultados parecem estar de acordo com o esperado. Os estudantes, ao terem atitudes positivas e construtivas perante escola e a aprendizagem, estarão mais disponíveis a realizar atividades relacionadas com os estudos, nomeadamente utilização de TIC para fins educativos. Quanto ao interesse por TIC, é expectável que os estudantes com interesse pelas TIC realizem mais atividades que as incluam (nomeadamente para fins educativos), o que pode ajudar a explicar a relação positiva entre interesse por TIC e performance a ciências encontrada em Li et al. (2020).

Quanto ao tipo de escola, os resultados demonstram que quanto menos dependente do governo, melhor é a utilização de TIC para fins educativos dos seus estudantes. Contudo, é importante referir que estudantes de escolas públicas também podem ter boa utilização de TIC para fins educativos quando existem outros fatores a auxiliar esta utilização. Por outro lado, a inscrição numa escola privada, por vezes é um indicador suficientemente forte para que se verifique essa boa utilização, o que pode estar relacionado com melhor equipamento da escola, ensino mais moderno, entre outros fatores.

Quanto à aprendizagem de temas relacionados com as TIC, esta demonstrou-se positiva para a utilização de TIC para fins educativos. Quando os estudantes dominam

melhor as TIC e reconhecem os seus perigos e utilizações possíveis, estão mais aptos e prontos para as utilizar para fins educativos.

Por fim, o rácio “nº de estudantes/nº de professores” das escolas e a dimensão da escola são duas variáveis que apresentam resultados nos dois sentidos. Começando pelo rácio, a generalidade dos resultados aponta para que um rácio menor é benéfico para uma melhor utilização de TIC para fins educativos, com exceção do Reino Unido que aponta para o oposto e da Hungria e da Albânia que apontam para que o melhor é um rácio intermédio<sup>27</sup>. Um rácio reduzido será benéfico pois significa mais atenção do professor para cada estudante e maior facilidade na gestão da sala de aula, que são fatores que poderão levar a maior dinamização das aulas, nomeadamente com recurso a TIC e maior orientação na utilização das TIC para fins educativos. Quanto à dimensão da escola, a generalidade dos resultados aponta para que escolas maiores são melhores no que toca à utilização de TIC para fins educativos por parte dos seus estudantes, contudo, existem alguns resultados a apontar para o oposto. Uma explicação possível é que escolas de maior dimensão são potencialmente escolas mais modernas, de locais mais desenvolvidos, com bons recursos TIC e que possuem um ensino mais moderno que fomenta a utilização de TIC para fins educativos. Por outro lado, em alguns locais, podem existir apenas escolas mais rudimentares, com poucos recursos TIC, piores infraestruturas, e nesses casos, um rácio menor é importante pois significa mais recursos por estudante, fomentando a sua utilização para fins educativos. Neste estudo, esta explicação parece fazer sentido, visto que os países onde se verificou dimensões menores serem benéficas para a utilização de TIC para fins educativos (Bulgária, Marrocos, Suíça, Turquia e a região de Tartaristão na Rússia) possuem um Índice de Desenvolvimento Humano mais reduzido do que os que verificaram o oposto (Estónia, França, Hong Kong, Singapura, Eslováquia, região de Moscovo na Rússia e o Uruguai) com exceção da Suíça e do Uruguai que não se encaixam neste padrão<sup>28</sup>.

---

<sup>27</sup> A variável do rácio em questão aparece ainda na Albânia, mas não permite concluir sobre qual o alcance ideal desse rácio.

<sup>28</sup> A Hungria e o Brunei também apresentam a variável da dimensão da escola nos seus resultados, contudo, não permitem concluir algo com certeza.

### 4.3. Árvore de Decisão 2

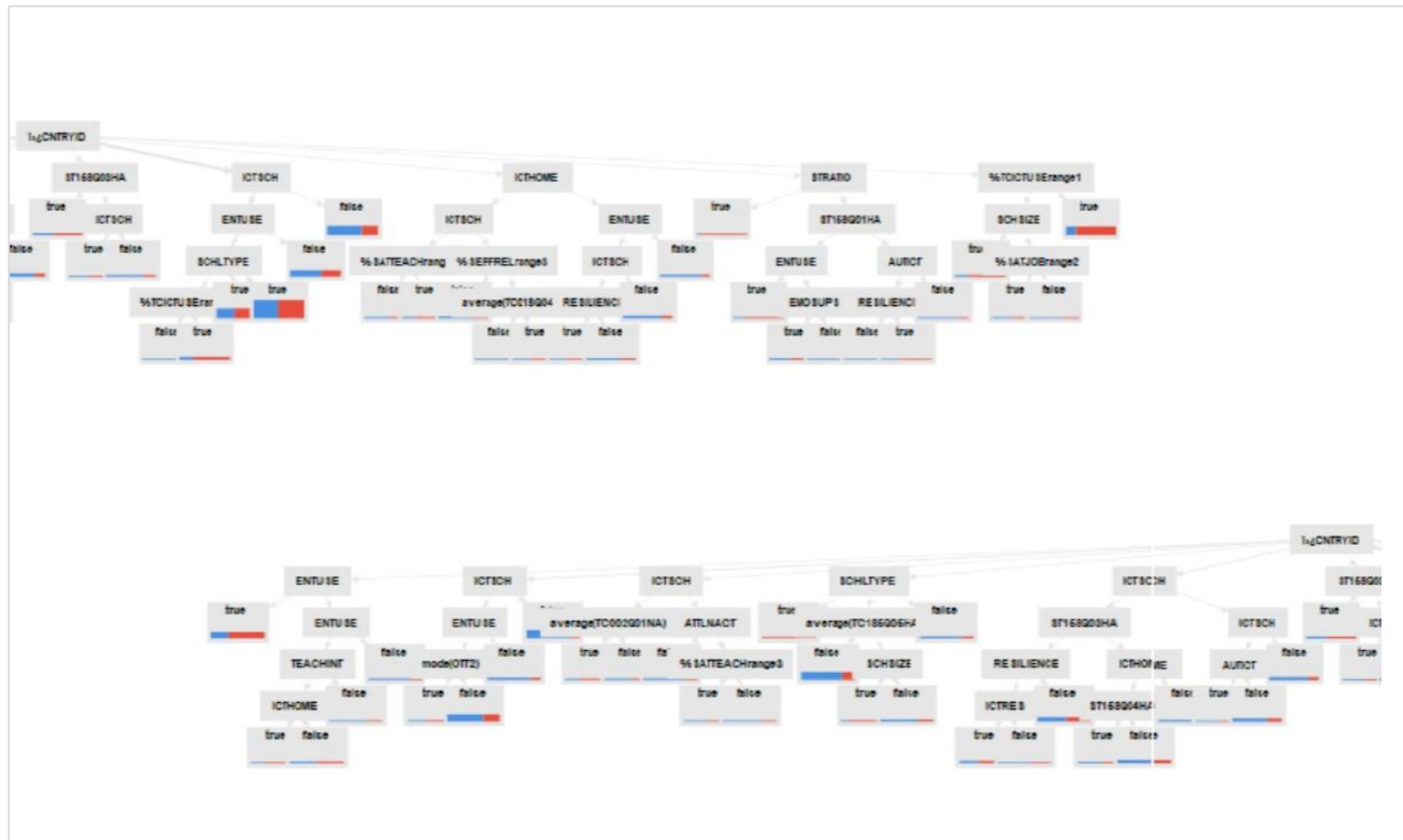


Figura 17 - Árvore de decisão 2

Fonte: Elaboração própria com base em dados da base de dados PISA 2018

No final do processo de obtenção dos parâmetros ótimos, o resultado foi uma árvore de decisão (Figura 17) com os parâmetros: critério de repartição = índice de Gini; tamanho mínimo das folhas = 27; profundidade máxima da árvore de decisão = 7; tamanho mínimo para repartição = 4<sup>29</sup> (Figura 18).

```

Parameter set:

Performance:
PerformanceVector [
----accuracy: 65.67%
ConfusionMatrix:
True:  false  true
false: 1772   806
true:  773   1248
]
Learner2.criterion      = information_gain
Learner2.maximal_depth = 6
Learner2.minimal_leaf_size = 36

```

**Figura 18 - Parâmetros ótimos da árvore de decisão 2**

Fonte: Elaboração própria com base em dados da base de dados PISA 2018

Começando por apresentar os resultados mais gerais, a árvore de decisão que inclui todas as variáveis apresentou uma exatidão de 64,78% (Figura 19). Este valor é um valor que revela o potencial do modelo desenvolvido, pois numa situação em que existem dois cenários possíveis (cluster0 e cluster3), um valor acima de 50% indica melhores resultados do que a previsão cega, e neste caso, o valor atinge mais 14,78 pontos percentuais quando comparado com esses 50%.

accuracy: 64.78%			
	true false	true true	class precision
pred. false	2118	962	68.77%
pred. true	1063	1606	60.17%
class recall	66.58%	62.54%	

**Figura 19 - Performance da árvore de decisão 2**

Fonte: Elaboração própria com base em dados da base de dados PISA 2018

No que diz respeito ao “recall”, 62,54% dos valores verdadeiros foram previstos como verdadeiros e 66,58% dos valores falsos foram previstos como falsos. Em relação à “precision”, 60,17% dos valores previstos como verdadeiros eram realmente verdadeiros e 68,77% dos valores previstos como falsos eram realmente falsos. Por último, quanto à “accuracy”, em 64,78% dos casos as previsões indicadas pelo modelo estavam corretas na

<sup>29</sup> A iteração obteve o valor 1 como ótimo, contudo, como é muito reduzido, utilizou-se o valor 4 que é a predefinição do RapidMiner.

sua totalidade. Este conjunto de resultados indica que o modelo tem elevados valores das três métricas, aumentando a robustez do mesmo.

Quanto ao peso dos atributos, por ordem decrescente de grandeza, obteve-se o <sup>30</sup> ICTSCH (15%), SCHSIZE (11,6%), ENTUSE (9,9%), RESILIENCE (8,9%), %TCICTUSErange1 (6,3%), ICTHOME (4,7%), AUTICT (3,9%), ST158Q03HA (3,4%), SCHLTYPE (3,4%), CNTRYID (3,3%), %SATJOBrange2 (3%), average(TC018Q04NA) (2,9%), %SATTEACHrange1 (2,9%), %SATTEACHrange3 (2,8%), average(TC002Q01NA) (2,4%), STRATIO (2,3%), EMOSUPS (2,1%), TEACHINT (2%), ST158Q01HA (1,8%), average(TC185Q05HA) (1,6%), ICTRES (1,3%), ATTLNACT (1,3%), %SEFFRELrange3 (1,2%), mode(OTT2) (1%), ST158Q04HA (0,9%). O peso de um atributo traduz a melhoria no desempenho da árvore quando o atributo em causa é selecionado para um determinado nó.

Quanto à descrição da árvore de decisão 2, está realizada por cluster e por país, ou seja, primeiro são apresentados todos os conjuntos de regras que associam um estudante ao cluster 0 (utilização de TIC para fins educativos abaixo da média – Tabela 7) e em seguida todos os conjuntos de regras que associam ao cluster 3 (utilização de TIC para fins educativos acima da média – Tabela 8), existindo um parágrafo para cada país para cada um dos cenários<sup>31</sup>. Foram utilizadas as expressões “reduzido”, “moderado” e “elevado” para referir níveis das variáveis, sendo que no caso das variáveis que representam diferenças face à média da OCDE, considerou-se “reduzido” para níveis inferiores a “-1”, “moderado” para níveis entre “-1” e “1” e “elevado” para níveis acima de “1”. Decorrente disto, utilizaram-se as expressões “moderado a elevado”, “reduzido a elevado”, “reduzido a moderado”,

---

<sup>30</sup> Acesso a TIC na escola; dimensão da escola; utilização de TIC para entretenimento; resiliência; % de professores da escola no pior tercil referente a utilização de TIC nas aulas; acesso a TIC em casa; autonomia com TIC; se é ensinado na escola sobre comparar páginas web e decidir qual a refeição mais importante; tipo de escola; identificador de país; % de professores da escola no tercil intermédio referente a satisfação com o ambiente de trabalho; se em média os professores da escola têm formação em tecnologia; % de professores da escola no pior tercil referente à satisfação com a profissão; % de professores no melhor tercil referente à satisfação com a profissão; idade média dos professores da escola; rácio “nº de estudantes/nº de professores” da escola; apoio emocional parental percebido pelos estudantes; interesse dos professores percebido pelos estudantes; se é ensinado na escola como utilizar palavras-chave nos motores de busca online; necessidade média dos professores da escola de desenvolvimento profissional com TIC; recursos TIC em casa; atitudes perante a aprendizagem; % de professores da escola no melhor tercil referente a manter boas relações com os estudantes; moda referente a formação de origem dos professores; se é ensinado na escola sobre os perigos de tornar a informação online.

<sup>31</sup> Ao longo da descrição dos resultados, por vezes, não se segue a ordem exata das tabelas, sendo que a razão se prendeu apenas com apresentar primeiro as regras mais simples do país e depois as mais complexas.

“moderado a reduzido” e “elevado a reduzido” para indicar que a regra em questão assume um intervalo de valores que inclui níveis de mais do que uma categoria. Para exemplificar, RESILIENCE>-0,500 pode traduzir-se por níveis de resiliência moderados a elevados, pois o intervalo em questão inclui valores da categoria “moderado” e “elevado”.

**Tabela 7 - Regras da árvore de decisão 2 que associam os estudantes ao cluster 0**

Se	CNTRYID=152 (Chile); -0,904<ENTUSE≤-0,292; TEACHINT>-0,319; ICTHOMES≤8,500 → cluster 0 (71/139)
Se	CNTRYID=152 (Chile); -0,904<ENTUSE≤-0,292; TEACHINT≤-0,319 → cluster 0 (42/60)
Se	CNTRYID=152 (Chile); ENTUSE≤-0,904 → cluster 0 (85/110)
Se	CNTRYID=158 (Taipei); ICTSCH>5,500; ENTUSE>-0,539; mode(OTT2) = 1 → cluster 0 (671/1024)
Se	CNTRYID=158 (Taipei); ICTSCH>5,500; ENTUSE≤-0,539 → cluster 0 (202/247)
Se	CNTRYID=158 (Taipei); ICTSCH≤5,500 → cluster 0 (971/1179)
Se	CNTRYID=214 (República Dominicana); ICTSCH>5,500; average(TC002Q01NA)≤41,643 → cluster 0 (53/106)
Se	CNTRYID=214 (República Dominicana); ICTSCH≤5,500; ATTLNACT>0,776 → cluster 0 (99/130)
Se	CNTRYID=214 (República Dominicana); ICTSCH≤5,500; ATTLNACT≤0,776; %SATTEACHrange3≤0,760 → cluster 0 (40/56)
Se	CNTRYID=344 (Hong Kong); SCHLTYPE = 2; average(TC185Q05HA)>2,555 → cluster 0 (888/1140)
Se	CNTRYID=344 (Hong Kong); SCHLTYPE = 2; average(TC185Q05HA)≤2,555; SCHSIZE≤847,500 → cluster 0 (143/205)
Se	CNTRYID=344 (Hong Kong); SCHLTYPE = 3 → cluster 0 (116/150)
Se	CNTRYID=410 (Coreia); ICTSCH>5,500; ST158Q03HA = 1; RESILIENCE>0,352; ICTRES≤-0,898 → cluster 0 (28/47)
Se	CNTRYID=410 (Coreia); ICTSCH>5,500; ST158Q03HA = 1; RESILIENCE≤0,352 → cluster 0 (313/577)
Se	CNTRYID=410 (Coreia); ICTSCH>5,500; ST158Q03HA = 2; ICTHOMES>6,500; ST158Q04HA = 2 → cluster 0 (249/381)
Se	CNTRYID=410 (Coreia); ICTSCH>5,500; ST158Q03HA = 2; ICTHOMES≤6,500 → cluster 0 (122/159)
Se	CNTRYID=410 (Coreia); 3,500<ICTSCH≤5,500; AUTICT≤0,856 → cluster 0 (285/404)
Se	CNTRYID=410 (Coreia); ICTSCH≤3,500 → cluster 0 (298/375)
Se	CNTRYID=504 (Marrocos); ST158Q03HA = 2; ICTSCH≤6,500 → cluster 0 (102/135)
Se	CNTRYID=724 (Espanha); ICTSCH>4,500; ENTUSE>-0,471; SCHLTYPE = 1; %TCICTUSERange1>0,087 → cluster 0 (42/54)
Se	CNTRYID=724 (Espanha); ICTSCH>4,500; ENTUSE≤-0,471 → cluster 0 (553/889)
Se	CNTRYID=724 (Espanha); ICTSCH≤4,500 → cluster 0 (935/1344)
Se	CNTRYID=76 (Brasil); ICTHOMES>7,500; ICTSCH>7,500; %SATTEACHrange1>0,061 → cluster 0 (50/95)
Se	CNTRYID=76 (Brasil); ICTHOMES>7,500; ICTSCH≤7,500; %SEFFRELrange3>0,679 → cluster 0 (112/168)
Se	CNTRYID=76 (Brasil); ICTHOMES>7,500; ICTSCH≤7,500; %SEFFRELrange3≤0,679; average(TC018Q04NA)>0,257 → cluster 0 (32/50)
Se	CNTRYID=76 (Brasil); ICTHOMES≤7,500; ENTUSE>-0,386; ICTSCH>4,500; RESILIENCE≤0,113 → cluster 0 (99/149)
Se	CNTRYID=76 (Brasil); ICTHOMES≤7,500; ENTUSE>-0,386; ICTSCH≤4,500 → cluster 0 (213/281)
Se	CNTRYID=76 (Brasil); ICTHOMES≤7,500; ENTUSE≤-0,386 → cluster 0 (168/199)
Se	CNTRYID=826 (Reino Unido); STRATIO≤15,235; ST158Q01HA = 1; ENTUSE≤0,419; EMOSUPPS≤-0,651 → cluster 0 (40/64)
Se	CNTRYID=826 (Reino Unido); STRATIO≤15,235; ST158Q01HA = 2; AUTICT>-0,262; RESILIENCE>-0,426 → cluster 0 (27/39)
Se	CNTRYID=826 (Reino Unido); STRATIO≤15,235; ST158Q01HA = 2; AUTICT≤-0,262 → cluster 0 (40/51)
Se	CNTRYID=840 (Estados Unidos); %TCICTUSERange1>0,138; SCHSIZE≤1382; %SATJOBrange2≤0,414 → cluster 0 (24/36)

Fonte: Elaboração própria com base em dados da base de dados PISA 2018

No Chile, estudantes com nível de utilização de TIC para entretenimento moderado, com professores com interesse moderado a elevado e com acesso a TIC em casa perto ou inferior à média (7,74); estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada e com professores com interesse moderado a reduzido; e estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada baixa a reduzida, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

No Taipei, estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (5,88), utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada e cuja moda dos professores da sua escola é terem sido formados em educação; estudantes com acesso a TIC na escola perto

ou superior à média e utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida; e estudantes com acesso a TIC na escola inferior à média, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na República Dominicana, estudantes com acesso a TIC na escola superior à média (5,14) e que a média de idades dos professores da sua escola é igual ou inferior a aproximadamente 42 anos; estudantes com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média e com atitudes perante a aprendizagem moderadas a boas; e estudantes com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média, atitudes perante a aprendizagem moderadas a más e cuja percentagem de professores da sua escola no melhor tercil de satisfação com a profissão é inferior ou igual a 76%, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Em Hong Kong, estudantes de escolas privadas dependentes do governo e cujos professores da sua escola admitem necessitar em média de bastante desenvolvimento em TIC; estudantes inscritos em escolas privadas dependentes do governo, cujos professores da sua escola admitem necessitar em média de pouco desenvolvimento em TIC e inscritos em escolas de dimensão perto ou inferior à média (776,96); estudantes de escolas públicas, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Na Coreia, estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (6,51), que aprenderam a decidir qual informação da internet é relevante, com resiliência moderada a elevada e com recursos TIC em casa moderados baixos a reduzidos; estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média, que aprenderam a distinguir informação relevante na internet, e com resiliência moderada a reduzida; estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média, que não aprenderam a distinguir informação relevante na internet, com acesso a TIC em casa perto ou superior à média (7,68) e que não aprenderam sobre as consequências de tornar a informação pública na internet; estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média, que não aprenderam a distinguir informação relevante na internet e com acesso a TIC em casa inferior à média; estudantes com acesso moderado a TIC na escola e com autonomia com TIC moderada a reduzida; e estudantes com acesso reduzido a TIC na escola, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Em Marrocos, estudantes que não aprenderam a distinguir boa e má informação online e com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média (4,76), estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.



Em Espanha, estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (6,35), com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada, inscritos em escolas privadas, mas cuja percentagem de professores da sua escola no pior tercil de utilização de TIC nas aulas é superior a 8,7%; estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média, mas com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida; e estudantes com acesso a TIC na escola reduzido, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

No Brasil, estudantes com elevado acesso a TIC em casa e na escola, mas cuja percentagem de professores da sua escola no pior tercil de satisfação com a profissão é superior a 6,1%; estudantes com elevado acesso a TIC em casa, com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média (5,04) e a percentagem de professores da sua escola no melhor tercil referente a manter boas relações com os estudantes é superior a 67,9%; estudantes com elevado acesso a TIC em casa, mas acesso a TIC na escola perto ou inferior à média, percentagem de professores da sua escola no melhor tercil referente a manter boas relações inferior ou igual a 67,9% e os professores da sua escola em média tiveram alguma formação sobre tecnologia; estudantes com acesso a TIC em casa perto ou inferior à média (6,80), com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada, acesso a TIC na escola perto ou superior à média e com resiliência moderada a reduzida; estudantes com acesso a TIC em casa perto ou inferior à média, utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada, mas reduzido acesso a TIC na escola; e estudantes com acesso a TIC em casa perto ou inferior à média e utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

No Reino Unido, estudantes inscritos em escolas com um rácio “nº de estudantes/nº de professores” perto ou inferior à média (13,11), que aprenderam a utilizar palavras-chave nos motores de busca, com utilização de TIC para entretenimento moderada a reduzida e que têm apoio emocional moderado a reduzido; estudantes inscritos em escolas com rácio “nº de estudantes/nº de professores” perto ou inferior à média (13,11), que não aprenderam a utilizar palavras-chave nos motores de busca, com autonomia com TIC moderada a elevada e com resiliência moderada a elevada; e estudantes inscritos em escolas com rácio “nº de estudantes/nº de professores” perto ou inferior à média (13,11), que não aprenderam a utilizar palavras-chave nos motores de busca e que possuem autonomia com TIC moderada a reduzida, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Nos Estados Unidos da América, estudantes cuja percentagem de professores da sua escola que pertencem ao pior tercil referente a utilização de TIC nas aulas é superior a 13,8%, inscritos em escolas de reduzida dimensão (a média é 1500,67) e cuja percentagem de professores da sua escola que pertencem ao tercil intermédio referente a satisfação com o ambiente de trabalho é inferior ou igual a 41,4%, estão associados a reduzida utilização de TIC para fins educativos.

Passando para os casos do cluster 3 (utilização de TIC para fins educativos acima da média da OCDE).

**Tabela 8 - Regras da árvore de decisão 2 que associam os estudantes ao cluster 3**

Se	CNTRYID=152 (Chile); ENTUSE>0,292 → cluster 3 (603/883)
Se	CNTRYID=152 (Chile); -0,904<ENTUSE≤0,292; TEACHINT>0,319; ICTHOME>8,500 → cluster 3 (39/53)
Se	CNTRYID=158 (Taipei); ICTSCH>5,500; ENTUSE>0,539; mode(OTT2) = 0 → cluster 3 (50/78)
Se	CNTRYID=214 (República Dominicana); ICTSCH>5,500; average(TC002Q01NA)>41,643 → cluster 3 (64/87)
Se	CNTRYID=214 (República Dominicana); ICTSCH≤5,500; ATTLNACT≤0,776; %SATTEACHrange3>0,760 → cluster 3 (26/48)
Se	CNTRYID=344 (Hong Kong); SCHLTYPE = 1 → cluster 3 (40/40)
Se	CNTRYID=344 (Hong Kong); SCHLTYPE = 2; average(TC185Q05HA)≤2,555; SCHSIZE>847,500 → cluster 3 (65/79)
Se	CNTRYID=410 (Coreia); ICTSCH>5,500; ST158Q03HA = 1; RESILIENCE>0,352; ICTRES>-0,898 → cluster 3 (149/232)
Se	CNTRYID=410 (Coreia); ICTSCH>5,500; ST158Q03HA = 2; ICTHOME>6,500; ST158Q04HA = 1 → cluster 3 (55/106)
Se	CNTRYID=410 (Coreia); 3,500<ICTSCH≤5,500; AUTICT>0,856 → cluster 3 (25/48)
Se	CNTRYID=504 (Marrocos); ST158Q03HA = 1 → cluster 3 (79/138)
Se	CNTRYID=504 (Marrocos); ST158Q03HA = 2; ICTSCH>6,500 → cluster 3 (26/44)
Se	CNTRYID=724 (Espanha); ICTSCH>4,500; ENTUSE>-0,471; SCHLTYPE = 1; %TCICTUSERange1≤0,087 → cluster 3 (236/321)
Se	CNTRYID=724 (Espanha); ICTSCH>4,500 e ENTUSE>-0,471 e SCHLTYPE = 2 → cluster 3 (935/521)
Se	CNTRYID=724 (Espanha); ICTSCH>4,500; ENTUSE>-0,471; SCHLTYPE = 3 → cluster 3 (1434/2825)
Se	CNTRYID=76 (Brasil); ICTHOME>7,500; ICTSCH>7,500; %SATTEACHrange1≤0,061 → cluster 3 (66/90)
Se	CNTRYID=76 (Brasil); ICTHOME>7,500; ICTSCH≤7,500; %SEFFRELrange3≤0,679; average(TC018Q04NA)≤0,257 → cluster 3 (37/59)
Se	CNTRYID=76 (Brasil); ICTHOME≤7,500; ENTUSE>-0,386; ICTSCH>4,500; RESILIENCE>0,113 → cluster 3 (37/48)
Se	CNTRYID=826 (Reino Unido); STRATIO>15,235 → cluster 3 (37/41)
Se	CNTRYID=826 (Reino Unido); STRATIO≤15,235; ST158Q01HA = 1; ENTUSE>0,419 → cluster 3 (52/67)
Se	CNTRYID=826 (Reino Unido); STRATIO≤15,235; ST158Q01HA = 1; ENTUSE≤0,419; EMOSUPS>-0,651 → cluster 3 (90/145)
Se	CNTRYID=826 (Reino Unido); STRATIO≤15,235; ST158Q01HA = 2; AUTICT>-0,262; RESILIENCE≤-0,426 → cluster 3 (25/38)
Se	CNTRYID=840 (Estados Unidos); %TCICTUSERange1>0,138; SCHSIZE>1382 → cluster 3 (95/128)
Se	CNTRYID=840 (Estados Unidos); %TCICTUSERange1>0,138; SCHSIZE≤1382; %SATJOBrange2>0,414 → cluster 3 (40/65)
Se	CNTRYID=840 (Estados Unidos); %TCICTUSERange1≤0,138 → cluster 3 (981/1225)

Fonte: Elaboração própria com base em dados da base de dados PISA 2018

No Chile, estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada; e estudantes com utilização de TIC para entretenimento moderada, professores com interesse moderado a elevado e acesso a TIC em casa superior à média (7,74), estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

No Taipei, estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (5,88), utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada e cuja moda no que toca à formação dos professores da sua escola é não terem sido formados em educação, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na República Dominicana, estudantes com acesso a TIC na escola superior à média (5,14) e cuja média de idades dos professores da sua escola é aproximadamente superior a 42 anos; e estudantes com acesso a TIC na escola perto ou inferior à média, atitudes moderadas a más perante a aprendizagem, mas cuja percentagem de professores da sua escola no melhor tercil de satisfação com a profissão é superior a 76%, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Em Hong Kong, estudantes de escolas privadas; e estudantes de escolas privadas dependentes do governo, cuja necessidade de formação com tecnologia por parte dos professores em média é reduzida e cuja dimensão da sua escola é elevada, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Na Coreia, estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (6,51), que aprenderam a distinguir informação relevante na internet, com resiliência moderada a elevada e com recursos TIC em casa moderados a elevados; estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média, que não aprenderam a distinguir informação relevante na internet, com acesso a TIC em casa perto ou superior à média (7,68) e que aprenderam sobre as consequências de tornar informação pública na internet; e estudantes com acesso reduzido/moderado a TIC na escola e com autonomia com TIC moderada a elevada, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Em Marrocos, estudantes de escolas privadas; e estudantes de escolas privadas dependentes do governo com elevado acesso a TIC na escola, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Em Espanha, estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média (6,35), com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada, inscritos em escolas privadas e cuja percentagem de professores da sua escola no pior tercil no que toca a utilização de TIC nas aulas é inferior a 8,7%; e estudantes com acesso a TIC na escola perto ou superior à média, utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada e inscritos em escolas privadas dependentes do governo ou públicas, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

No Brasil, estudantes com elevado acesso a TIC em casa e na escola e cuja percentagem de professores da sua escola no pior tercil de satisfação com a profissão é

inferior a 6,1%; estudantes com elevado acesso a TIC em casa, acesso a TIC na escola perto ou inferior à média (5,04), cuja percentagem de professores da sua escola no melhor tercil referente a manter boas relações com os estudantes é inferior a 67,9% e cujos professores da sua escola em média tiveram quase nenhuma formação sobre tecnologia; e estudantes com acesso a TIC em casa perto ou inferior à média (6,80), com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada, com acesso a TIC na escola perto ou superior à média e resiliência moderada a elevada, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

No Reino Unido, estudantes inscritos em escolas com rácio “nº de estudantes/nº de professores” superior à média (13,11); estudantes inscritos em escolas com este rácio perto ou inferior à média (13,11), que aprenderam a utilizar palavras-chave nos motores de busca e com utilização de TIC para entretenimento moderada a elevada; estudantes cujo rácio é perto ou inferior à média (13,11), que aprenderam a utilizar palavras-chave nos motores de busca, cuja utilização de TIC para entretenimento é moderada a reduzida, e com apoio emocional moderado a elevado; e estudantes com o rácio perto ou inferior à média (13,11), que não aprenderam a utilizar palavras-chave nos motores de busca, com autonomia com TIC moderada a elevada e com resiliência moderada a reduzida, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

Nos Estados Unidos da América, estudantes cuja percentagem de professores da sua escola no pior tercil de utilização de TIC nas aulas é superior a 13,8%, inscritos em escolas de dimensão perto ou superior à média (1500,67); estudantes cuja percentagem de professores da sua escola no pior tercil de utilização de TIC nas aulas superior a 13,8%, cujas escolas são de reduzida dimensão e cuja percentagem de professores no tercil intermédio de satisfação com o ambiente de trabalho é superior a 41,4%; e estudantes cuja percentagem de professores da sua escola no pior tercil de utilização de TIC nas aulas é inferior ou igual a 13,8%, estão associados a elevada utilização de TIC para fins educativos.

#### **4.4. Síntese de Resultados e Discussão – Árvore de Decisão 2**

Fazendo um apanhado sobre os resultados da árvore de decisão 2 e discutindo os pontos mais relevantes, importa começar por referir que grande parte das relações que surgiram são semelhantes às encontradas na árvore de decisão 1.

O acesso a TIC quer na escola quer em casa, demonstrou-se ser importante para uma boa utilização de TIC para fins educativos. Como referido anteriormente, para que haja utilização de TIC é essencial que haja bons acessos a essas tecnologias em qualquer local. A utilização de TIC para entretenimento, mais uma vez, demonstrou-se positiva para a utilização de TIC para fins educativos, na generalidade dos países. A autonomia na utilização de TIC e a resiliência também se demonstraram cruciais para que os estudantes utilizem as TIC para fins educativos. Estudantes resilientes e com boa autonomia na utilização de TIC são mais propícios a utilizar TIC para fins educativos pois não só têm maior habilidade com as tecnologias como não desistem facilmente quando surgem dificuldades. A aprendizagem sobre vários temas relacionados com TIC, como por exemplo sobre motores de busca, vão se demonstrando também determinantes para ditar uma elevada utilização de TIC para fins educativos.

As variáveis relacionadas com os professores como é o caso das variáveis que refletem a satisfação com a profissão, o nível de utilização de TIC nas aulas, a satisfação com o ambiente de trabalho, o esforço por manter boas relações com os estudantes e a necessidade de formação com tecnologias aparecem também nesta árvore de decisão. Apesar de em alguns casos a relação encontrada não ser no sentido que será descrito a seguir, na generalidade dos casos, estas variáveis estão positivamente relacionadas com a utilização de TIC para fins educativos por parte dos estudantes, exceto no caso da necessidade de formação com TIC que naturalmente, verifica uma relação negativa, ou seja, maior necessidade de formação com TIC por parte dos professores é prejudicial para a utilização das TIC para fins educativos por parte dos seus estudantes. Este resultado vai de encontro ao encontrado em Juggernath and Govender (2020) que demonstra que a necessidade de treino com TIC é uma barreira à implementação das mesmas nas aulas.

O apoio emocional percecionado pelos estudantes, ao contrário de na árvore de decisão 1, demonstrou-se positivo para a utilização de TIC para fins educativos, na generalidade dos países. Contudo, aparece raramente na árvore de decisão, pelo que será interessante realizar mais estudos para obter uma resposta sobre qual dos resultados é mais predominante.

Quanto ao rácio “nº de estudantes/nº de professores” e à dimensão da escola, na árvore de decisão 2, aparecem menos. No que toca à dimensão da escola, os resultados

parecem demonstrar que maior dimensão é benéfica para a boa utilização de TIC para fins educativos (novamente os países que verificam esta regra possuem elevado IDH, nomeadamente o Hong Kong e os EUA). Quanto ao rácio, aparece apenas uma vez nesta árvore de decisão e associada ao Reino Unido, que é o país que na árvore de decisão 1 destoou dos restantes a este propósito. Dessa forma, não fará sentido falar sobre tendências para esta variável.

Por último, os atributos que se influenciaram a utilização de TIC para fins educativos de forma diferente da prevista foram a formação de TIC dos professores, a formação de origem dos professores ser em “educação” e a idade dos professores. A formação de TIC dos professores previa-se que fosse benéfica para a variável dependente, a formação de origem ser em “educação” previa-se que fosse também benéfica para a variável dependente e a idade dos professores previa-se que tivesse uma relação em “U” invertido com a variável dependente. Contudo, os resultados indicam que não é isso que se verifica. Quanto à formação em tecnologia, uma explicação pode ser o facto de professores sem formação em tecnologia verem a tecnologia como algo muito bom e inovador e mesmo sem as competências necessárias, a tentarem implementar no seu ensino, fazendo um esforço superior aos professores para os quais a tecnologia é algo mais banal. Estes resultados contrariam os de Salinas et al. (2016), segundo os quais o treino em TIC dos professores se verificou positivo para a sua adoção de tecnologia. Quanto às idades dos professores, verificou-se que idades superiores são mais benéficas. Esta relação pode prender-se com o facto de que professores mais jovens terem menor confiança na sua capacidade de inovar no ensino e de promover um estilo de ensino diferente do tradicional, apesar da sua maior habilidade com TIC. Por último, quanto à formação de origem dos professores ser em “educação”, esta verificou-se ser negativa para a utilização de TIC para fins educativos. A explicação pode residir no facto de professores provenientes de outras áreas poderem trazer mais inovação ao ensino e visões diferentes sobre os temas e promoverem mais a utilização de TIC, entre outras mudanças no seu ensino.

## 5. Conclusões

Este estudo procurou descobrir quais os fatores com maior impacto na utilização de TIC pelos estudantes para fins educativos, com o objetivo de auxiliar a implementação e utilização de TIC das escolas. Recorreu-se a modelos de árvore de decisão de forma a obter resultados o mais detalhados possível para responder à questão de investigação.

No presente estudo obtiveram-se árvores de decisão com bons níveis de performance, que permitem tirar conclusões válidas e valiosas sobre os fatores que influenciam a utilização de TIC para fins educativos por parte dos estudantes. Os resultados deste estudo demonstram que apesar de se verificarem tendências fortes entre os resultados dos diversos países, os resultados acabam por ser específicos para cada país, pelo que é interessante que cada país consiga ver as suas especificidades e adotar as melhores medidas para melhorar a utilização de TIC para fins educativos pelos estudantes.

Na segunda árvore de decisão estão incluídas na sua base de dados, variáveis relacionadas com a caracterização dos professores das escolas incluídas no estudo que não foram incluídos na primeira árvore de decisão. Pelos resultados obtidos, foi possível concluir que estas variáveis são importantes para fazer a correta previsão da utilização de TIC para fins educativos. Apesar de se terem obtido bons valores nas medidas de performance do modelo, estas não foram melhores na árvore de decisão 2 do que na árvore de decisão 1. Contudo, isto pode dever-se ao facto de que a base de dados 2 é muito inferior em número de observações à base de dados 1. Seria importante, em estudos futuros, conseguir replicar o modelo da árvore de decisão 2 para mais estudantes, para que a comparação possa ser mais fidedigna.

No que diz respeito a um resumo das tendências observadas, as variáveis que se demonstram mais importantes para uma boa utilização de TIC para fins educativos foram a utilização de TIC para entretenimento e o acesso a TIC em casa e na escola, que se verificaram positivas quase na totalidade dos países. Em seguida, a dimensão da escola e o rácio “nº estudantes/nº professores” também se demonstram muito importantes, contudo, os seus resultados variam mais entre países do que os das três variáveis anteriores, pelo que será interessante que estudos futuros se foquem nessas variáveis de forma a esclarecer melhor qual o seu impacto. No entanto, foi já explicado anteriormente que se verificaram tendências nestas variáveis de acordo com o IDH dos países. Fora estas variáveis, várias outras se

revelaram como sendo importantes, tais como a aprendizagem de temas relacionados com TIC na escola, interesse dos professores, autonomia com TIC, resiliência, bem-estar financeiro e social, nível de escolaridade parental, atitudes perante a escola, competências com TIC, interesse por TIC, o tipo de escola e o apoio emocional. A idade dos professores demonstrou-se favorecer a utilização de TIC para fins educativos, a formação dos professores em “educação” e com TIC mostraram-se prejudiciais, a necessidade de formação em TIC pelos professores demonstrou-se também prejudicial como era previsto e as restantes variáveis referentes professores mostraram-se funcionar como previsto, i.e., positivas para a promoção da utilização de TIC para fins educativos, na generalidade dos casos.

Este estudo permite observar quais os fatores que estão relacionados com a melhor utilização de TIC para fins educativos, que por sua vez parece ser um fator muito promissor no que respeita à performance dos estudantes nas várias disciplinas segundo a literatura. Para investigação futura, seria pertinente utilizar este estudo como base e construir um modelo capaz de prever com eficácia entre mais do que dois clusters de utilização de TIC para fins educativos, de forma a estratificar vários níveis dessa utilização. Também seria interessante incluir mais variáveis que sejam pertinentes nesta matéria para que a previsão melhore, bem como conseguir um número superior de dados de variáveis dos professores de forma a obter-se uma base de dados de maior dimensão. Por fim, seria importante focar nas variáveis que se demonstraram pouco consensuais no que refere aos seus resultados e nas que se verificaram funcionar de forma contrária à prevista, e tentar obter novos resultados para que seja possível alcançar conclusões mais robustas.



## 6. Referências

- A. Salloum, S., & et al. (2017). Mining Social Media Text: Extracting Knowledge from Facebook. *International Journal of Computing and Digital Systems*, 6(2), 73-81. doi:10.12785/ijcds/060203
- Al-Rahmi, W. M., Alzahrani, A. I., Yahaya, N., Alalwan, N., & Kamin, Y. B. (2020). Digital Communication: Information and Communication Technology (ICT) Usage for Education Sustainability. *Sustainability*, 12(12). doi:10.3390/su12125052
- Al-Mamary, Y. H. S. (2020). Examining the factors affecting the use of ICT in teaching in Yemeni schools. *Journal of Public Affairs*. doi:10.1002/pa.2330
- Amornkitpinyo, T., & Piriyastrawong, P. (2015). Causal Relationship Model of the Information and Communication Technology Skill Affect the Technology Acceptance Process in the 21ST Century for Undergraduate Students. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (ijET)*, 10(1). doi:10.3991/ijet.v10i1.4185
- Areepattamannil, S., & Santos, I. M. (2019). Adolescent students' perceived information and communication technology (ICT) competence and autonomy: Examining links to dispositions toward science in 42 countries. *Computers in Human Behavior*, 98, 50-58. doi:10.1016/j.chb.2019.04.005
- Basak, S. K. (2014). A Comparison of Barriers and Enhance Factors on the Adoption and Use of ICT into Teaching and Learning for Teachers. *International Conference on Information Society*, 244-247.
- Biagi, F., & Loi, M. (2013). Measuring ICT Use and Learning Outcomes: evidence from recent econometric studies. *European Journal of Education*, 48.
- Bielefeldt, T. (2005). Computers and Student Learnings. *Journal of Research on Technology in Education*, 37(4), 339-347. doi:10.1080/15391523.2005.10782441
- Buabeng-Andoh, C., Yaokumah, W., & Tarhini, A. (2018). Investigating students' intentions to use ICT: A comparison of theoretical models. *Education and Information Technologies*, 24(1), 643-660. doi:10.1007/s10639-018-9796-1
- Chen, X., & Hu, J. (2020). ICT-related behavioral factors mediate the relationship between adolescents' ICT interest and their ICT self-efficacy: Evidence from 30 countries. *Computers & Education*, 159. doi:10.1016/j.compedu.2020.104004
- Chou, C. C., & Block, L. (2018). The Mismatched Expectations of iPad Integration Between Teachers and Students in Secondary Schools. *Journal of Educational Computing Research*, 57(5), 1281-1302. doi:10.1177/0735633118784720
- Clark, S., & Lee, L. (2019). Technology Enhanced Classroom for Low-Income Children's Mathematical Content Learning: A Case Study. *International Journal of Information and Education Technology*, 9(1), 66-69. doi:10.18178/ijiet.2019.9.1.1175

- Cnedu. (2019). Estado da Educação 2018. *Conselho Nacional da Educação*. Retrieved from [https://www.cnedu.pt/content/edicoes/estado\\_da\\_educacao/Estado\\_da\\_Educacao2018\\_web\\_26nov2019.pdf](https://www.cnedu.pt/content/edicoes/estado_da_educacao/Estado_da_Educacao2018_web_26nov2019.pdf)
- Coovadia, H., & Ackermann, C. (2020). Integrating digital pedagogies into a typical student learning lifecycle and its effect on exam performance. *Accounting Education*, 1-21. doi:10.1080/09639284.2020.1811993
- Eickelmann, B., Gerick, J., & Koop, C. (2016). ICT use in mathematics lessons and the mathematics achievement of secondary school students by international comparison: Which role do school level factors play? *Education and Information Technologies*, 22(4), 1527-1551. doi:10.1007/s10639-016-9498-5
- Fareri, S., Fantoni, G., Chiarello, F., Coli, E., & Binda, A. (2020). Estimating Industry 4.0 impact on job profiles and skills using text mining. *Computers in Industry*, 118. doi:10.1016/j.compind.2020.103222
- Ferraro, S. (2018). Is information and communication technology satisfying educational needs at school? *Computers & Education*, 122, 194-204. doi:10.1016/j.compedu.2018.04.002
- Fullan, M., & Langworthy, M. (2013). Towards a New End: New Pedagogies for Deep Learning. *Seattle: Collaborative Impact*. Retrieved from <http://www.michaelfullan.ca/wp-content/uploads/2013/08/New-Pedagogies-for-Deep-Learning-An-Invitation-to-Partner-2013-6-201.pdf>
- Gillis, A., & Krull, L. M. (2020). COVID-19 Remote Learning Transition in Spring 2020: Class Structures, Student Perceptions, and Inequality in College Courses. *Teaching Sociology*, 48(4), 283-299. doi:10.1177/0092055x20954263
- Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2008). The Role of Cognitive Skills in Economic Development. *Journal of Economic Literature*, 46(3), 607-668. doi:10.1257/jel.46.3.607
- Harper, B., & Milman, N. B. (2016). One-to-One Technology in K–12 Classrooms: A Review of the Literature From 2004 Through 2014. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(2), 129-142. doi:10.1080/15391523.2016.1146564
- Jamil, A., Ahsan, M., Farooq, T., Hussain, A., & Ashraf, R. (2018). *Student Performance Prediction Using Algorithms of Data Mining*. Paper presented at the 2018 International Conference on Computing, Engineering, and Design (ICCED).
- Juggernath, A., & Govender, N. (2020). Natural Sciences Teachers' Beliefs as Barriers for Integrating ICTs in a Technology-rich Context. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 24(1), 105-115. doi:10.1080/18117295.2020.1736854
- Juhaňák, L., Zounek, J., Záleská, K., Bárta, O., & Vlčková, K. (2019). The relationship between the age at first computer use and students' perceived competence and autonomy in ICT usage: A mediation analysis. *Computers & Education*, 141. doi:10.1016/j.compedu.2019.103614

- Kingsley, A. (2017). Information Communication Technology (ICT) in the Educational System of the Third World Countries as a Pivotal to Meet Global Best Practice in Teaching and Development. *American Journal of Computer Science and Information Technology*, 05(02). doi:10.21767/2349-3917.100010
- Kubiatko, M., & Vlckova, K. (2010). THE RELATIONSHIP BETWEEN ICT USE AND SCIENCE KNOWLEDGE FOR CZECH STUDENTS: A SECONDARY ANALYSIS OF PISA 2006. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(3), 523-543. doi:10.1007/s10763-010-9195-6
- Lara Nieto-Márquez, N., Baldominos, A., & Pérez-Nieto, M. Á. (2020). Digital Teaching Materials and Their Relationship with the Metacognitive Skills of Students in Primary Education. *Education Sciences*, 10(4). doi:10.3390/educsci10040113
- Li, S., Liu, X., Tripp, J., & Yang, Y. (2020). From ICT availability to student science achievement: mediation effects of ICT psychological need satisfactions and interest across genders. *Research in Science & Technological Education*, 1-20. doi:10.1080/02635143.2020.1830269
- Loong, E. Y.-K., & Herbert, S. (2018). Primary school teachers' use of digital technology in mathematics: the complexities. *Mathematics Education Research Journal*, 30(4), 475-498. doi:10.1007/s13394-018-0235-9
- Meng, L., Qiu, C., & Boyd-Wilson, B. (2019). Measurement invariance of the ICT engagement construct and its association with students' performance in China and Germany: Evidence from PISA 2015 data. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3233-3251. doi:10.1111/bjet.12729
- Mirzajani, H., Mahmud, R., Ayub, A. F. M., & Wong, S. L. (2016). Teachers' acceptance of ICT and its integration in the classroom. *Quality Assurance in Education*, 24(1), 26-40. doi:10.1108/qaec-06-2014-0025
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. doi:10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x
- Odell, B., Cutumisu, M., & Gierl, M. (2020). A scoping review of the relationship between students' ICT and performance in mathematics and science in the PISA data. *Social Psychology of Education*. doi:10.1007/s11218-020-09591-x
- OECD. (2007). *Glossary of Statistical Terms*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2019). *PISA 2018: Insights and Interpretations*. Retrieved from <http://www.oecd.org/pisa/>
- OECD. (2020). *PISA 2018 Results: Are Students Ready to Thrive in an Interconnected World?* (Vol. VI). Paris: PISA, OECD Publishing.
- Önder, E., & Uyar, Ş. (2017). CHAID Analysis to Determine Socioeconomic Variables that Explain Students' Academic Success. *Universal Journal of Educational Research*, 5(4), 608-619. doi:10.13189/ujer.2017.050410

- Osakwe, J., Dlodlo, N., & Jere, N. (2017). Where learners' and teachers' perceptions on mobile learning meet: A case of Namibian secondary schools in the Khomas region. *Technology in Society, 49*, 16-30. doi:10.1016/j.techsoc.2016.12.004
- Petko, D., Cantieni, A., & Prasse, D. (2016). Perceived Quality of Educational Technology Matters. *Journal of Educational Computing Research, 54*(8), 1070-1091. doi:10.1177/0735633116649373
- Prieto, J. C. S., Migueláñez, S. O., & García-Peñalvo, F. J. (2014). *ICTs integration in education*. Paper presented at the Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality - TEEM '14.
- Puentedura, R. R. (2014). Building Transformation: An Introduction to the SAMR Model. Retrieved from [http://www.hippasus.com/rrpweblog/archives/2014/08/22/BuildingTransformation\\_AnIntroductionToSAMR.pdf](http://www.hippasus.com/rrpweblog/archives/2014/08/22/BuildingTransformation_AnIntroductionToSAMR.pdf)
- Reisdorf, B. C., Triwibowo, W., & Yankelevich, A. (2020). Laptop or Bust: How Lack of Technology Affects Student Achievement. *American Behavioral Scientist, 64*(7), 927-949. doi:10.1177/0002764220919145
- Rhode, J., & Krishnamurthi, M. (2017). *From Frameworks to Practice*. Paper presented at the Proceedings of the 5th International Conference on Information and Education Technology - ICIET '17.
- Sadiq Sohail, M., & Daud, S. (2009). Knowledge sharing in higher education institutions. *VINE, 39*(2), 125-142. doi:10.1108/03055720910988841
- Salinas, Á., Nussbaum, M., Herrera, O., Solarte, M., & Aldunate, R. (2016). Factors affecting the adoption of information and communication technologies in teaching. *Education and Information Technologies, 22*(5), 2175-2196. doi:10.1007/s10639-016-9540-7
- Saubern, R., Urbach, D., Koehler, M., & Phillips, M. (2020). Describing increasing proficiency in teachers' knowledge of the effective use of digital technology. *Computers & Education, 147*. doi:10.1016/j.compedu.2019.103784
- Scheuermann, F., & Pedró, F. (2009). *Assessing the effects of ICT in education: Indicators, criteria and benchmarks for international comparisons*. Luxembourg: OECD, Publications Office of the European Union.
- Shim, T. E., & Lee, S. Y. (2020). College students' experience of emergency remote teaching due to COVID-19. *Child Youth Serv Rev, 119*, 105578. doi:10.1016/j.chilyouth.2020.105578
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher, 4*-14. doi:10.3102/0013189X015002004
- Skryabin, M., Zhang, J., Liu, L., & Zhang, D. (2015). How the ICT development level and usage influence student achievement in reading, mathematics, and science. *Computers & Education, 85*, 49-58. doi:10.1016/j.compedu.2015.02.004

- Spiezia, V. (2010). Does Computer Use Increase Educational Achievements? Student-level Evidence from PISA. *OECD Journal: Economic Studies*, 2010.
- Spiteri, M., & Chang Rundgren, S.-N. (2018). Literature Review on the Factors Affecting Primary Teachers' Use of Digital Technology. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(1), 115-128. doi:10.1007/s10758-018-9376-x
- Srijamdee, K., & Pholphirul, P. (2020). Does ICT familiarity always help promote educational outcomes? Empirical evidence from PISA-Thailand. *Education and Information Technologies*, 25(4), 2933-2970. doi:10.1007/s10639-019-10089-z
- Wang, W., & Han, X. (2018). *Some Factors Influencing Teachers' Intention to use ICT in Teaching in Secondary Vocational Schools in China*. Paper presented at the 2018 Seventh International Conference of Educational Innovation through Technology (EITT).
- Wei, X., Cheng, I. L., Chen, N.-S., Yang, X., Liu, Y., Dong, Y., . . . Kinshuk. (2020). Effect of the flipped classroom on the mathematics performance of middle school students. *Educational Technology Research and Development*, 68(3), 1461-1484. doi:10.1007/s11423-020-09752-x
- Xiao, Y., & Hu, J. (2019a). The influence of ICT attitudes on closing the reading literacy gap of students from different economic, social and cultural backgrounds. *Computer Science & Science*, 60-64.
- Xiao, Y., & Hu, J. (2019b). The Moderation Examination of ICT Use on the Association Between Chinese Mainland Students' Socioeconomic Status and Reading Achievement. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 14(15). doi:10.3991/ijet.v14i15.10494
- Zhai, X., Zhang, M., Li, M., & Zhang, X. (2019). Understanding the relationship between levels of mobile technology use in high school physics classrooms and the learning outcome. *British Journal of Educational Technology*, 50(2), 750-766. doi:10.1111/bjet.12700