FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Visual Dashboard for Self-Regulation and Co-Regulation of Online Learning

Rita Nunes da Mota



Mestrado em Engenharia Informática e Computação

Supervisor: Fernando José Cassola Marques

Second Supervisor: Leonel Caseiro Morgado

October 31, 2022

Visual Dashboard for Self-Regulation and Co-Regulation of Online Learning

Rita Nunes da Mota

Mestrado em Engenharia Informática e Computação

Approved by . . . :

President: Jorge Alves da Silva

External Supervisor: Paulo Martins

Supervisor: Fernando José Cassola Marques

October 31, 2022

Resumo

Com o aparecimento da Análise de Dados de Aprendizagem (Learning Analytics), os especialistas têm vindo a investigar de que forma os dados recolhidos pelos Sistema de Gestão de Aprendizagem (Learning Managment System)(LMS) e outras aplicações semelhantes, podem ajudar a melhorar o processo de ensino-aprendizagem. No entanto, a quantidade de dados gerada num único curso é difícil de visualizar sem a ajuda de outras ferramentas. Esta evidência abriu as portas à investigação sobre Painéis de Análise de Dados de Aprendizagem (Learning Analytics Dashboards) (LAD), para descobrir de que forma estes podem incorporar dados relevantes para ambas as partes com uma interpretação fácil e significativa. Além disso, ainda não está suficientemente claro com a investigação atual como é que os Paineis de Análise de Dados de Aprendizagem deveriam ser desenvolvidos, a melhor tecnologia para o fazer, que indicadores de desempenho deveriam ser escolhidos por forma a impactar positivamente no processo de aprendizagem dos alunos.

Em 2018 uma equipa de investigadores do INESC TEC, Universidade Aberta, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro e Universidade de Aveiro juntaram-se a este campo de investigação dando início ao projeto Self and Co-regulation in Learning of Computer Programming (SCRLProg). Este projeto tem como objetivo ajudar os estudantes a ultrapassar as dificuldades de programação de nível intermédia, uma vez que foi demonstrado que os estudantes nesta fase de transição sentem muitas dificuldades. Para alcançar este objetivo foi previamente desenvolvida e testada uma abordagem didática, SimProgramming que está a ser adaptada para o formato de e-learning. Este método inovador, designado e-SimProgramming depende muito dos Painéis de Análise dos dados de aprendizagem, uma vez que permitem ao utilizador visualizar e interpretar os dados de forma mais intuitiva, atuando assim, como um apoio à decisão da auto e co regulação da aprendizagem dos estudantes.

Este trabalho tem como objetivo, investigar como é que um painel de instrumentos deve ser desenvolvido, utilizando dados de um LMS para um curso de Engenharia Informática. Numa primeira fase, foram identificados indicadores chave para identificação das necessidades de professores e alunos, com foco na procrastinação, abandono escolar e aprendizagem colaborativa. Esta identificação foi alcançada analisando e aprimorando ainda mais revisões sistemáticas, parcialmente desenvolvidas por outros investigadores da equipa de SCReLProg. Posteriormente, LAD e ferramentas de desenvolvimento vão ser investigados tirando vantagem das publicações existentes na literatura científica internacional, recorrendo a bases de dados como a do índice Scopus e a da ACM. Para concluir, a última fase do trabalho consistiu no desenvolvimento de um painel de análise de dados da aprendizagem. O desenvolvimento deste trabalho teve por base teórica a revisão sistemática elaborada, e a avaliação do protótipo a cada iteração.

Palavras-chave: Análise de Dados da Aprendizagem, e-SimProgramming, Auto-regulação da Aprendizagem, Co-regulação da Aprendizagem

Abstract

With the rise of Learning Analytics (LA), experts have been investigating how data gathered from Learning Management Systems (LMS) and other applications can help improve the teaching-learning process. However, the amounts of data generated in only a single course are hard to visualize without help from other tools. This opened the doors to research on Learning Analytics Dashboards (LADs) and how they can incorporate relevant data for different stakeholders in a meaningful and easy to interpret way. Furthermore, it is not clear with the current research how LADs should be developed, the best technologies to do that, and which key performance indicators we should choose in order to positively impact the students' learning process.

In 2018, a team of researchers from INESC TEC, Universidade Aberta, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro and Universidade de Aveiro decided to join this field of research and started the project Self and Co-regulation in e-Learning of Computer Programming (SCReLProg). This project has the goal of helping students surpass their intermediate-level programming difficulties, since it was evident that students in this transition phase face a lot of hardships. To achieve this, a previously developed and tested didactic approach, SimProgramming, is being adapted into the e-learning format. This innovative method, e-SimProgramming, heavily depends on LADs since they allow users to visualize and interpret data more intuitively, thus acting as a decision support system and a way for teachers to support their students' self and co-regulation of learning.

This work aims to investigate how a LAD for a Computer Science course should be developed in a higher education context, emphasizing KPI selection and tool evaluation. In the first phase, key performance indicators to assist teachers and students need to be identified, focusing on procrastination, school abandonment, and collaborative learning. This identification will be achieved by analyzing and further enhancing a systematic review currently being developed by other investigators in the SCReLProg team. Secondly, e-learning dashboards and development tools will be researched by taking advantage of information systems, such as Scopus and ACM. Finally, the last phase of the work, will consist in the development of a learning analytics dashboard. This development will have a theoretical basis on the conducted research and it is expected that an evaluation of the prototype will be made in each iteration.

Keywords: Learning Analytics Dashboard, e-SimProgramming, Self-Regulated Learning, Co-Regulated Learning

Acknowledgements

Firstly, I would like to thank my supervisors, Professor Leonel Morgado and Professor Fernando Cassola, for all the guidance provided, all the patience throughout this process and most importantly the support. I can't thank them enough for the kind words and motivation they were able to provide.

Next, I would like to thank Professor Pedro Pestana and e-tutors Duarte Cota and Mário Fontes, for their participation in the interviews and the feedback they were able to share that allowed me to reach my goal of developing an improved dashboard.

To my boss, Christoph Bauerdick and all of my colleagues at Bosch, who always made it a priority for me to finish this, even if that meant leaving for one hour to have meetings or missing two days of work when I felt like I wouldn't have enough time.

To my friends, who I cannot thank enough for all the help, support and patience. I could list every one of you and find a reason as to why you're responsible for me reaching the end of this process. Thank you.

Finally, I want to thank my parents, who have always been there for me and always believed I would be able to push through and reach the end of this process.

Rita Nunes da Mota

"As you grow older, you will discover that you have two hands,
one for helping yourself, the other for helping others."

Maya Angelou

Contents

1 Introduction **1**
- 1.1 Context . . . 1
- 1.2 Motivation . . . 2
- 1.3 Problem . . . 2
- 1.4 Objectives . . . 2
- 1.5 Document Structure . . . 3

2 Background **4**
- 2.1 Self-regulated learning . . . 4
- 2.2 Learning analytics . . . 6
  - 2.2.1 Learning analytics dashboards . . . 6
- 2.3 E-learning . . . 6
- 2.4 Technologies . . . 6
  - 2.4.1 Google Data Studio . . . 7
  - 2.4.2 PowerBI . . . 7

3 State of the Art **8**
- 3.1 Learning Analytics Dashboards . . . 8
  - 3.1.1 Course Signals . . . 9
  - 3.1.2 SAM . . . 10
  - 3.1.3 EMODA . . . 11
- 3.2 Systematic Review . . . 11

4 Methodology **13**
- 4.1 Design Science Research . . . 13
- 4.2 Design Science Research applied in this work . . . 17

5 Problem **18**
- 5.1 Problem definition . . . 18
- 5.2 Indicators . . . 18
- 5.3 Original prototypes . . . 20
  - 5.3.1 First prototype . . . 20
  - 5.3.2 Second prototype . . . 25
  - 5.3.3 Evaluation . . . 28

6 Prototyping and Development **34**
- 6.1 Lo-fi Prototype . . . 34
  - 6.1.1 Evaluation . . . 38
- 6.2 Final Prototype . . . 41

6.2.1 Data . . . 41
6.2.2 Data Transformation . . . 42
6.2.3 PowerBI's Measures . . . 44
6.2.4 Calculated Columns . . . 45
6.2.5 Prototype . . . 46
6.2.6 Implemented corrections and setbacks . . . 49

7 Conclusions and Future Work **52**
7.1 Conclusions . . . 52
7.2 Future work . . . 52

References **53**

A Provisional themes for learning analytics dashboard indicators **56**

B Interview Protocol **66**

C Original Prototype Evaluation Interviews **67**
C.1 Professor Leonel Morgado . . . 67
C.2 Tutor Duarte Cota . . . 78

List of Figures

3.1 User interface of the Course Signals dashboard 9
3.2 User interface of the SAM dashboard 10
3.3 User interface of the EMODA dashboard 11

4.1 Adapted design science research process (DSRP) model by Peffers et al. [26] . . 16

5.1 Prototype 1 - Global View 20
5.2 Prototype 1 (Milestones 1 and 2) - Topic Participation by Activity 21
5.3 Prototype 1 (Milestones 1 and 2) - Group and Student Roles 21
5.4 Prototype 1 (Milestones 1 and 2) - Activity Participation by Type 22
5.5 Prototype 1 (Milestones 3 to 5) - Student Clusters 23
5.6 Prototype 1 (Milestones 3 to 5) - Activity Participation History by Type and Task 24
5.7 Prototype 1 (Milestones 3 to 5) - Activity Participation History by Type 25
5.8 Prototype 2 - Global View 26
5.9 Prototype 2 - View of Milestones 1 and 2 27
5.10 Prototype 2 - View of Milestones 3 to 5 28

6.1 First Proposed Prototype 35
6.2 First Proposed Prototype: Individual Information Close-Up 36
6.3 First Proposed Prototype: List of Students Without Group 37
6.4 Topic and Milestone Data after PowerBI upload 42
6.5 Topic and Milestone Data after Promoted Headers 43
6.6 Topic and Milestone Data after Changing Types 43
6.7 Final Prototype - Header 46
6.8 Final Prototype - Milestone selection drop-down 47
6.9 Final Prototype - Visualization, Interaction and Delivery Clusters 47
6.10 Final Prototype - Global View, Inactive Students and Students Without Group . . 48
6.11 Final Prototype - Global View, Inactive Students and Students Without Group . . 48
6.12 Final Prototype - Participation by Type of Activity and Topic Creation 49

List of Tables

2.1 Zimmerman's strategies of self-regulation [37] 6

3.1 Literature research search terms 12

4.1 Design science research evaluation methods [10] 14

5.1 Problems identified in a visual analysis 29
5.2 Problems identified with the interviews 32
5.3 Suggestions collected in the interviews 33

6.1 Feedback on the low fidelity prototype 41
6.2 Calculated measures created 45

Abbreviations

BSR	Behavioural Science Research
CRL	Co-Regulated Learning
DL	Distance Learning
DSR	Design Science Research
DSRP	Design Science Research Process
GDPR	General Data Protection Regulation
GDS	Google Data Studio
GPA	Grade Point Average
IS	Information Systems
IT	Information Technology
KPI	Key Performance Indicator
LA	Learning Analytics
LAD	Learning Analytics Dashboard
LMS	Learning Management System
MOOC	Massive Open Online Courses
MVP	Minimum Viable Product
PBI	PowerBI
SAT	Scholastic Aptitude Test
SCReLPROG	Self and Co-regulation in e-Learning of Computer Programming
SCRL	Self and Co-Regulation of Learning
SRL	Self-Regulated Learning
UA	Universidade de Aveiro
UAb	Universidade Aberta
UTAD	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Chapter 1

Introduction

This chapter is divided into five different sections and each provides a different contextualization and description of the problem . In Section 1.1, the context of this work is presented, followed by Section 1.2 where the motivation is explained. Then, Section 1.3 describes the problem and Section 1.4 details what this work expects to achieve. Finally, Section 1.5 describes the document's structure.

1.1 Context

SimProgramming is an innovative pedagogical approach developed to support the learning process of computer programming in students transitioning from beginner to advanced level programming [23]. This method aimed to provide a solution for the verified high rates of academic failure and student struggle in this field, by relying on four distinct concepts: self-regulated learning (SRL), co-regulated learning (CRL), formative assessment, and business-like environment.

This method proved to be successful, with around 61% of the groups achieving a grade equal or higher than 15 out of 20 [23]. However, this approach was developed for a face-to-face scenario and the application to distance learning (DL) is not a linear one since the challenges faced are very distinct.

In the first place, DL is used in a mostly asynchronous manner, providing students with flexibility to manage their time and emphasizing autonomy [25]. This also means that there are few opportunities for feedback and tracking, thus these must be planned as part of the course. Secondly, the students typically have more obligations, that can relate to work and/or family, since their average age is higher. This translates into a greater needed effort and organizational skills when teamwork is needed. At the same time, communication with teachers can't happen in a synchronous way, since their study time doesn't occur in the typical working hours [25].

These problems pointed to the need of reformulating SimProgramming into DL which lead to the creation of the project Self and Co-regulation in e-Learning of Computer Programming (SCReLPROG) where researchers from INESC TEC, Universidade Aberta (UAb), Universidade

de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD) and Universidade de Aveiro (UA) have been colaborating on the development of an adaptation of SimProgramming to the e-learning context [24]

1.2 Motivation

In this context, a dashboard with different SRL and CRL indicators was developed to serve as a way to monitor the students' behaviours and act as a decision support system for teachers. However, in the existing dashboard, the only data taken into account that presents evidence of the students' involvement in the activities is gathered from Moodle, a very well-known learning management system (LMS) [18]. Additionally, the indicators used in the dashboard might not be the indicators needed to allow the students to self and co-regulate their learning, since research in this area is still not very extensive and there isn't a "one-fits-all" solution to this kind of problem.

This work aims to research the correct and useful indicators for a pedagogical dashboard in the presented context by applying that knowledge into the development of an improved product.

1.3 Problem

Despite the fact that a myriad of indicators can be used to present information regarding a student's or a group's learning progress exist, not all of them pertain to the self and co-regulation of learning. The process of choosing which indicators can and should be used to this effect is a heavy research one since each indicator must be associated with at least one SCRL strategy and has different data sources.

With this in mind, the problem can be identified as the successful identification of key performance indicators (KPIs) in the context of e-learning that can be helpful in the decision making and, concurrently, allow computer programming students to self and co-regulate their learning.

1.4 Objectives

The main focus of this dissertation is to investigate how to take advantage of KPIs to develop a dashboard that has a positive impact on the learning process and helps teachers make meaningful decisions concerning their students, as well as helping them identify at-risk students. This was be achieved by conducting thorough research regarding indicators for pedagogical dashboards and taking advantage of the data that had already been collected by the SCReLPROG team.

This research required the completion of a systematic review on SCRL indicators for educational dashboards that was initiated by some researchers but had not progressed beyond the Construction phase and, more specifically, in conducting the classifying stage of the Vaismoradi methodology for theme development in content and thematic analysis [34].

Subsequently, the focus changed to the improvement of the existing dashboard, displaying each indicator in a quick and easy to understand way.

1.5 Document Structure

This dissertation is comprised of 7 chapters:

Chapter 1, where the problem is introduced, along with the context, motivation and objectives of this work.

Chapter 2 presents the concepts that are vital to have a better understanding of topics related to this work, such as e-learning and self-regulation.

Chapter 3 presents the current stage of LADs along with some examples of dashboards developed for similar contexts.

Chapter 4 describes the followed methodology and explains how it was used in this work.

Chapter 5 explains the problem with more depth and presents the systematic review done regarding indicators for learning analytics as well as the the two existing prototypes developed previously in the SCReLPROG project.

Chapter 6 describes the development of a lo-fi prototype, its evaluation and the development of a the final dashboard.

Finally, Chapter 7 provides an overview of the dissertation and explores the next steps that can be done in this context.

Chapter 2

Background

This chapter provides a theoretical contextualization to this dissertation by offering an explanation of the addressed topics.

2.1 Self-regulated learning

Self regulation is defined as the set of processes that allow an individual to reach his goals by allowing him to adapt to different circumstances over time. [19] These types of techniques are present in our daily lives, whether we are trying to save money to buy a car or to remain calm in a stressful situation. However, self-regulation doesn't occur consistently in learning since it often involves additional effort which can make the student feel discouraged if the outcome isn't satisfying. [36].

According to Zimmerman [37], self-regulated learning is "the degree to which students are meta-cognitively, motivationally and behaviourally active participants in their own learning processes". According to this definition, he defined fifteen categories of strategies related to SRL, which are present in Table 2.1

Categories of Strategies	Definitions
1. Self-evaluation	Statements indicating student-initiated evaluations of the quality or progress of their work, e.g., "I check over my work to make sure I did it correct."
2. Organizing and transforming	Statements indicating student initiated overt or covert rearrangement of instructional materials to improve learning, e.g., "I make an outline before I write my paper."

3. Goal-setting and planning	Statements indicating student initiated setting of educational goals or subgoals and planning for sequencing, timing, and completing activities related to those goals, e.g., "First I start studying 2 weeks before exams, and I pace myself."
4. Seeking information	Statements indicating student-initiated efforts to secure further task information from nonsocial sources when undertaking an assignment, e.g., "Before beginning to write the paper, I go to the library to get as much information as possible concerning the topic."
5. Keeping records and monitoring	Statements indicating student initiated efforts to record events or results, e.g., "I took notes of the class discussion.", "I kept a list of the words I got wrong."
6. Environmental structuring	Statements indicating student-initiated efforts to select or arrange the physical setting to make learning easier, e.g., "I isolate myself from anything that distracts me.", "I turned off the radio so I can concentrate on what I am doing."
7. Self-consequences	Statements indicating student arrangement or imagination of rewards or punishment for success or failure, e.g., "If I do well on a test, I treat myself to a movie."
8. Rehearsing and memorizing	Statements indicating student-initiated effort to memorize material by overt or covert practice, e.g., "In preparing for a math test, I keep writing the formula down until I remember it."
9-11. Seeking social assistance	Statements indicating student initiated to solicit help from peers (9), teachers (10), and adults (11), e.g., "If I have problems with math assignments, I ask a friend to help."
12-14. Reviewing records	Statements indicating student-initiated efforts to reread tests (12), notes (13), or textbooks (14), to prepare for class or further testing, e.g., "When preparing for a test, I review my notes."
15. Other	Statements indicating learning behavior that is initiated by other persons such as teachers or parents, and all unclear verbal responses, e.g., "I just do what the teachers says."

Table 2.1: Zimmerman's strategies of self-regulation [37]

2.2 Learning analytics

Learning analytics is a field of study that focuses on improving learning by taking advantage of learner-produced data [9]. It focuses on collecting, analysing, and reporting data about learners and their learning circumstances [22]. This field of study originated from the need to evaluate how people learn through educational technologies, such as LMSs and Massive Open Online Courses (MOOCs) [31].

2.2.1 Learning analytics dashboards

Learning Analytics Dashboards (LADs) were born from the need of visualizing the enormous amounts of data being generated through computer-supported learning. According to Schwendimann et al., a LAD is "a single display that aggregates different indicators about learner(s), learning process(es) and/or learning context(s) into one or multiple visualizations" [31].

2.3 E-learning

E-learning is defined as instruction delivered via any digital device, from computers to smart phones. [5] There are two forms of implementing this types of learning format: synchronous, if its objective is to be instructor-led, and asynchronous, if it's designed for self-paced learning. [5].

Asynchronous e-learning takes advantage of e-mail and discussion boards to support relations among learners and with teachers, and it's specially efficient in situation where participants cannot be online at the same time. It is a key component of flexible e-learning that allows many people to take online courses, supporting the combination of education with work, family, and other personal commitments. [12].

On the other hand, synchronous e-learning takes advantages of videoconferencing and chats. It supports students in the development of learning communities as it provides a social experience. Because of this, many learners avoid frustration due to the ability of asking and answering questions in real time. In sum, synchronous sessions make e-learners feel like they are participating in something, instead of following an isolate learning process. [12]

2.4 Technologies

A myriad of tools exist that can help with the visualization of information. In this section, two of them will be presented, as they were the ones that this dissertation's work had contact with.

2.4.1 Google Data Studio

Visualizing data can be described by contextualizing data in a visual manner, which makes complex data more easily understandable [2]. When dealing with large datasets, analysing the required data can be complex and time consuming. Google Data Studio offers a solution for representing, interacting and analysing complex datasets in a user-friendly manner [32].

The main focus of Google Data Studio is to analyse social media and web analytics data. However, the platform also focuses in providing a facility where users can analyse their on data, through different sources such as MySQL and spreadsheets [32]. Through artificial intelligence insights techniques, Data Studio generates prediction-based report graphs which can be analysed by the users [1].

By combining different data inputs into a single tool, Data Studio offers an extensive and complete platform where users can perform reliable and accurate user analytics in a single platform.

2.4.2 PowerBI

Microsoft PowerBI is a Microsoft analysis tool that includes Power Query, a data transformation and data preparation engine that allows you to extract, transform, and load data [7], Power Pivot which allows the creation of data models, relations and calculations [27] and Power View which is an interactive data exploration, visualization, and presentation tool [28].

It allows multiple data sources, such as files (Excel, PDF, XML), databases (SQL Server Database, Oracle Database, IBM databases, Amazon Redshift, Google BigQuery), other Power BI data sets and many online services like Google Analytic or Facebook.

Furthermore, this software has three views [15]:

- Report view – where users create and use queries to build visualizations in a customizable way. It also allows the creation of multiple pages.
- Data view – where users can see the report data in data model format, add measures and create new columns.
- Relationships view – where users can see a graphical representation of the established relationships in the data model, manage or modify them.

Finally, this program allows users to visualize the created dashboards offline, with data hosted in the user's computer, or online, which is a premium feature and requires that the data is hosted in Microsoft's servers.

Chapter 3

State of the Art

This chapter details the current state of the educational dashboard research as well as descriptions of works that attempted to create educational dashboards in closely related contexts. Beforehand, the research methodology is presented in Section 3.2. This is followed by Section 3.1 where a general introduction to the existing dashboards can be found.

3.1 Learning Analytics Dashboards

The first systematic review made on this field was by Schwendimann et al. in 2017 [31]. At the time, it was identified that there wasn't a consensus regarding the definition for what a dashboard is, so they decided to provide one, which is cited in Section 2.2.1 and is the one that has prevailed over time. In the same work, it was detected that most of these data visualization tools were being used in formal learning contexts, more specifically, in an academic setting, maybe due to the fact that researchers have easier access to this context. Additionally, the stakeholders perceived were only four: teachers, students, administrators and researchers. However, there was a clear emphasis on teachers, corresponding to 75% of the analysed cases, and students, which concerned 51%. Matcha et al. noted, in 2020, that most of the works encountered that defined the setting with precision were set in computer science or programming courses [22].

Regarding the data used in these tools, the authors divided its characterization into data sources and platforms and it was noted that most of the dashboards only incorporate one type of data which originates from only one platform, mostly logs from the Moodle LMS.

A myriad of other problems were detected by Schwendimann et al. [31], namely:

- lack of implementation of theoretical frameworks
- lack of description of the learning model (if face-to-face, blended...)
- lack of detail regarding the devices in which the dashboard would be used
- lack of definition of the technologies used to develop the dashboards

- lack of data concerning the impact of these platforms on the learning process
- lack of evaluation of the developed dashboards

Furthermore, Jivet et al. analysed the relation between the existing dashboards and educational concepts and verified that only a few had a foundation in learning sciences [17], thus leading to theorizing that the development of these tools is not driven by the will to improve learning but the will to take advantage of the available data. The same authors also stated that in cases where theory is mentioned, SRL is at the core, with the goal of raising the students' level of awareness. However, as stated in Section 2.1, SRL also entails goal setting, and almost no dashboards allow users to manage self-set goals. Finally, these authors evidenced the insistence on peer comparison, even though there aren't known benefits in encouraging competition in learning.

There is also a concern expressed by some authors, that the data displayed might not lead to an easy interpretation, and that the amount of colors used in each display might clog the view of the dashboard users [31, 33]. Furthermore, Liu and Nesbit [21] claim that most of the existing LADs support the learning of a single student, which means that there's still a need for research regarding the use of dashboards in collaborative learning.

Finally, some of the developed learning analytics dashboards will be analysed, in order to better understand the gap that this work aims to fill. The selection of tools chosen aims to present completely distinct approaches, however, all of the presented dashboards were created for an e-learning context.

3.1.1 Course Signals

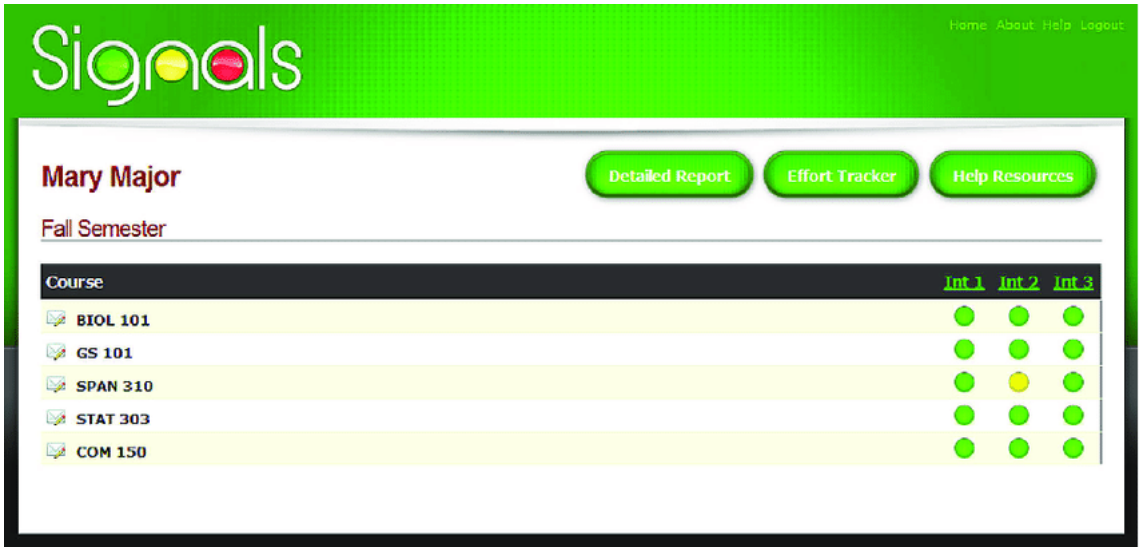


Figure 3.1: User interface of the Course Signals dashboard

Course Signals was developed at Purdue University in the United States of America and had the goal of helping "predict which students might be falling behind" [3]. To achieve this, they based their predictive model on a student success algorithm which relies on four data categories:

a) student performance, such as grades achieved in other classes;

b) effort, measured by interactions with Blackboard Vista, the LMS adopted by Perdue;

c) prior academic history, such as high school GPA or SAT scores, a type of standardized test;

d) student characteristics, for example, age and residency;

This algorithm assigns specific weights to each of the input categories and produces a single score, that represents the perceived level of risk. Course Signals then translates that value into one of three colors (green, yellow and red), resembling a traffic light, in a very simple interface as it is displayed in Figure 3.1.

The research team behind Course Signals estimate that the level of As and Bs increased in around 10.3% and decrease in Ds and Fs of approximately 6.4%.

3.1.2 SAM



Figure 3.2: User interface of the SAM dashboard

SAM stands for Student Activity Meter and it's an application that aims to assist both teachers and students. It acts on self-regulated learning by aiding on raising awareness and self-reflection and providing an intuitive way to visualize data regarding the students' progress. It was tested, among others, in the University Carlos III of Madrid in a Systems Architecture course and used real data collected in that context.

SAM's main indicators are time spent and resource use and it displays line graphs, parallel coordinates and bar charts as well as some statistical values. This allows users to gain insight concerning, for example, if a certain student spends more time or less than average performing tasks. This platform can also incorporate other data, for instance, the number of forum contributions or the compiling error count, however, it's not clear how these different types of data can be added into the platform.

According to the evaluation made, most of the teachers that used the tool were able to successfully identify at-risk students and expressed their desire to continue working with the tool.

3.1.3 EMODA

88



Figure 3.3: User interface of the EMODA dashboard

EMODA [8] was a dashboard developed for synchronous on-line learning activities with a focus on emotions. This tool was used with real data gathered from lessons using the SpeakPlus platform and in a multi-modal way, since it collected data from audio, video, self-report, and interaction traces. The goal of this platform was to present a relation between the learners emotions and the real time events, thus allowing tutors to understand how each learner was reacting to the lesson.

Although the evaluations made by the research team showed that this concept should be expanded, it also evidenced that the interface, which is shown in Figure 3.3, had a lot of problems. In the first place, it only allowed for the visualization of data of one student at a time and did not provide an overall perspective. Secondly, the timeline was very busy and didn't allow for an easy interpretation or visualization of the presented data.

3.2 Systematic Review

At this stage of the dissertation, the literature research conducted heavily relied on the research initiated by the SCReLPROG team when starting the systematic review on KPIs for learning analytics (LA) platforms.

This investigation was made by the SCReLPROG team by taking advantage of the Publish or Perish software and resorting to three different databases: Google Scholar, Scopus and Web of Science. The topics of interest were "learning dashboards", "student evolution and activity monitoring", "e-learning" and "indicators". The synonyms for each of these terms were noted and the research was led with the expressions presented in Table 3.1

Learning Dashboards
"learning dashboard" OR "instrument panel" OR "decision support system" OR "intelligent education system" OR "adaptive education system" OR "Behaviour analytic*"
Student evolution and activity monitoring
learning AND monitoring; "teacher monitoring"; learning AND tracking; student* AND (progress OR evolution OR participation); student* AND (attitude OR engagement OR dashboard OR "report tools" OR collaboration)
e-learning
e-learning OR elearning OR "distance learning"; "remote learning"; "online learning"; "distance education"; "remote education"; online education"; "virtual learning environments"
Indicators
indicator OR rates OR ratios OR index OR instrument

Table 3.1: Literature research search terms

For each publication, the team followed certain criteria, namely: that it was published between 2016 and 2020, had been completed and had been developed in the context of higher education and in a DL circumstance. Thus, the team selected only works with a specified methodology and with similar characteristics to the e-SimProgramming context.

Starting from this point, the same research was repeated for this dissertation in order to find more recent works along with systematic reviews that might provide useful information about any of the relevant topics.

The process that followed as part of this dissertation was to select the relevant results based on title, abstract and conclusions. This selection was made both on the articles selected by the SCReLPROG team as well as the newly found ones. As a result, 33 publications were read and analysed. Since the results are used in the problem definition based in Design Science Research, they are presented in Section 5.2

Chapter 4

Methodology

This chapter explains the methodology that was used. More specifically, 4.1 provides a theoretical contextualization to the design science research methodology and 4.2 explains how this methodology was used in the context of this dissertation.

4.1 Design Science Research

Design science Research (DSR) is one of the two paradigms that build Information Systems (IS), the other being Behavioural Science Research (BSR). It is responsible for creating and evaluating artifacts that allow organizations to solve their problems with efficiency and efficacy. This is achieved by allowing researchers to better their understanding of the problem and its solution while it is being developed [10].

Hevner et al. [10], describe the goal of DSR as utility, however, in the IS field, utility and truth are inseparable concepts, thus making behavioral science and design science intertwined. In other words "a justified theory that is not useful for the environment contributes as little to the IS literature as an artifact that solves a nonexistent problem." [10].

This type of research heavily relies on creativity and trial-and error, as it is said to solve "wicked problems" [29], which are know to have the following characteristics:

- "unstable requirements and constraints based upon ill-defined environmental contexts"
- "complex interactions among sub components of the problem and its solution"
- "inherent flexibility to change design processes as well as design artifacts"
- "a critical dependence on cognitive abilities (e.g., creativity) to produce effective solutions"
- "a critical dependence on social abilities (e.g., teamwork) to produce effective solutions"

Furthermore, seven guidelines have been established by [10] in order to assist researchers.

Guideline 1: Design as an Artifact The produced artifacts have to be innovative and define practices, ideas and technical capabilities that allow information systems to be accomplished [6].

In the information technology area, the artifacts usually aim to solve design related problems and, as such, the produced instantiations are usually software tools.

Guideline 2: Problem Relevance The relevance of a design science research problem concerns those who plan, manage, design, implement, operate and evaluate either the information systems themselves or the technologies that enable their development and execution. To this community, it is essential that the solution focuses on the challenges faced and opportunities provided by the cooperation of people, organizations and IT.

Guideline 3: Design Evaluation In order to define the utility, quality and efficacy of an artifact it is essential to evaluate it by using methodologies available in the knowledge base. The requirements for what needs to be evaluated are defined by the business environment, which includes the technical framework. Moreover, style is an important aspect to be evaluated, since "while difficult to define, style in information system design is widely recognized and appreciated" [35]. In regard to the types of testing, [10] defines five distinct methods each with its type of evaluations which are summarized in table 4.1

Table 4.1: Design science research evaluation methods [10]

1. Observational	Case Study: Study artifact in depth in business environment
	Field Study: Monitor use of artifact in multiple projects
2. Analytical	Static Analysis: Examine structure of artifact for static qualities (e.g., complexity)
	Architecture Analysis: Study fit of artifact into technical IS architecture
	Optimization: Demonstrate inherent optimal properties of artifact or provide optimality bounds on artifact behavior
	Dynamic Analysis: Study artifact in use for dynamic qualities (e.g., performance)
3. Experimental	Controlled Experiment: Study artifact in controlled environment for qualities (e.g., usability)
	Simulation - Execute artifact with artificial data
4. Testing	Functional (Black Box) Testing: Execute artifact interfaces to discover failures and identify patterns
	Structural (White Box) Testing: Perform coverage testing of some metric (e.g., execution paths) in the artifact implementation
5. Descriptive	Informed Argument: Use information from the knowledge base (e.g., relevant research) to build a convincing argument for the artifact's utility
	Scenarios: Construct detailed scenarios around the artifact to demonstrate its utility

Guideline 4: Research Contributions There are three different types of contributions in this field of study: the artefact itself, foundations and methodologies. The artefact is the most common contribution since it either adds knowledge or uses existing knowledge in an innovative way, thus producing value in the world of IS research. At the same time, the creative process that results in a brand new way to solve a problem can build a foundation for solving future problems. Finally,

the evaluation methods, measures and metrics used are details whose contributions can be crucial in design science research.

Guideline 5: Research Rigor In design science research, the rigor is established by the researcher's ability to select the appropriate methods and theories and it is what distinguishes the construction of an artifact as part of this discipline or not [13]. However, an excess of rigor can minimize the relevance of the solution, as some important parts of the problem may be assumed or even abstracted [20].

Guideline 6: Design as a Search Process Research in DS is intransigent when it comes to finding good solutions, since goodness is not an objective measure.

Guideline 7: Communication of Research Presenting the research results to different audiences in an easy to understand manner is essential to expand the existing knowledge base.

As stated previously, relevance and rigor are co-related and interdependent, and these qualities allow researchers to gain credibility [11]. These aspects are also part of a IS research framework that is contrived of three cycles:

- **Relevance cycle:** This cycle connects the context to the research by introducing the problem, its requirements and the acceptance criteria. It is usual that the results show that the specified requirements were incomplete or incorrect. Another scenario is that, although the artifact satisfies the requirements, the results aren't a perfect fit for the problem. These types of situations will then dictate whether additional iterations are necessary.

- **Design Cycle:** During the DS research process, the design cycle is responsible for creating solutions and evaluating them against the previously defined requirements. As it is common that the first solution isn't a perfectly adequate one, this occurs until a satisfactory design is reached.

- **Rigor Cycle:** Rigour in design science research comes from previous knowledge, more specifically, from the foundation behind the existing knowledge base, which tells which methods are right for a specific type of problem. This cycle also adds expertise on DS problems as the development of new artifacts provides new solutions and innovative ways of applying existing methods. Hence, the rigor cycle serves as a bridge between the tasks and the knowledge base.

In 2007, Peffers [26] describes a design science research methodology, represented in Figure 4.1, that incorporates these cycles in a different way. According to the same author, some literature has hinted the need for a common methodology, specially when taking into account that although the discussed processes are of interest, they are usually context specific and consequently can't be directly applied to the development of a generic design science research.

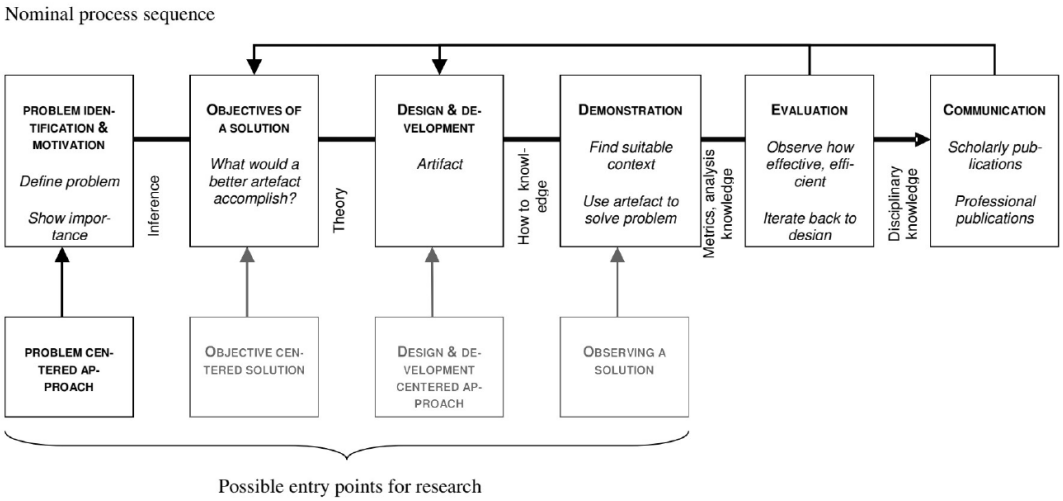


Figure 4.1: Adapted design science research process (DSRP) model by Peffers et al. [26]

This process is described as follows:

1. **Problem identification and motivation:** The definition of the problem is crucial for the development of a solution and the value of attaining a solution helps not only with giving researchers the motivation to find it but also to understand the reasoning behind the whole research process. This phase requires understanding the state of the problem and the impact that finding the solution has. The effort can be different depending on the problem at hand or the researcher's perspective and can be defining requirements (which are not necessarily the objectives) or simply a part of programming or data collecting.

2. **Objectives of a solution:** In this step, the researcher must deduce the goals of the research. These goals can be quantitative or qualitative, if the focus changes from what would make an artifact a good solution to how an artifact should back the solution.

3. **Design and development:** This stage consists of establishing the desired functionality and its architecture (design) and creating the artifact (development) and it's imperative that the researcher incorporates existing knowledge.

4. **Demonstration:** In this phase of research, it's necessary to understand how the created object can solve the current problem. This is done via case studies, simulations and other usability test processes.

5. **Evaluation:** In order to understand how the artifact poses a good solution to a problem, it's indispensable that the researchers compare the desired results with what the proposed solution accomplishes. These evaluation methods are various and have been described by Hevner et al. [10] in the guidelines for design science research mentioned above.

6. **Communication:** The last activity of the design science research is sharing the process with the relevant communities. This implicates sharing the problem, the importance of the

problem, the proposed solution and how it's innovative and favorable, the rigor of the design and the effectiveness measure.

Despite the fact that the methodology is presented in sequential order, this is an iterative approach, as visible in the scheme in Figure 4.1. It is also important to observe that research in this area doesn't naturally have to begin in the problem identification, as it is possible that the problem is presented to the researcher by a third party.

4.2 Design Science Research applied in this work

This work followed the Design Science Research process, starting with the Problem identification and motivation step. This information is described in Chapter 1, Chapter 3 and Chapter 5.

The next step is to define the objectives of an efficient solution, which are described in Section 1.4 and Sub-Section 5.3.3. For the third step Design and Development, a low fidelity prototype is developed. That process is described in Section 6.1, followed by its demonstration and evaluation, described in Subsection 6.1.1, which corresponds to phases 4 and 5 of DSRP.

After the evaluation of the lo-fi prototype, another iteration is started and a high-fidelity prototype is developed. This process is described in section 6.2. This final prototype won't be demonstrated nor evaluated due to lack of time and availability from the potential users.

Finally, this dissertation communicates the process of research, which is the last step in this methodology.

Chapter 5

Problem

This chapter describes the problem in a more extensive way. This description begins with a better explanation of the problem, followed by two sections: the first, Section 5.2 regarding a systematic review related to learning analytics indicators. The second, Section 5.3 corresponds to the analysis and evaluation of the two previously developed dashboards.

5.1 Problem definition

As mentioned in Section 2, the learning analytics field has helped students and teachers in the teaching-learning process. However, it is not clear which indicators are relevant in each different context, as there is a wide variety of dashboard indicators but only a subset can provide useful data. More specifically, the measures that interest students from distinct fields during self and co-regulation activities can overlap, but will never be the same since they have different needs.

In the the context of the SCReLPROG project, efforts have been made to develop a dashboard that solves the described problem. The goal of this specific dashboard is to help teachers and tutors of an asynchronous e-learning class on software development . The challenge lies, not only in which indicators to use, but also in how to design a dashboard that presents them in a useful way. Current iterations of the developed dashboards satisfy some of the needs presented by professors but not all and there was a limited evaluation of the efficiency and efficacy of these prototypes.

5.2 Indicators

For the purpose of understanding which indicators can be useful for the presented circumstances, a systematic review was started by researchers in the SCReLPROG team and continued in this work. This systematic review analysed 17 articles that focused on learning analytics dashboards and documented the referenced KPIs. These articles where chosen according to the following criteria:

- Published in English

- Published between 2016 and 2020
- Complete works that present a concrete methodology and results
- Work developed for an e-learning context in higher education

This selection resulted in a list of 233 indicators. The next step was to determine how these measures related to self-regulation and co-regulation of learning, by relating each indicator to one or more of Zimmerman's strategy categories, described in Table 2.1. For this classification, the category "2. Organizing and transforming" was divided into two distinct categories: "2a. Organization" and "2b. Transforming". The same was done for category "8. Rehearsing and memorizing", which was divided into "8a. Rehearsing" and "8b. Memorizing". Finally, three other categories were taken into account: "16. Participation", "17. Interaction" and "18. Course retention". The described process matches the initialization phase of Vaismoradi's methodology for theme development in qualitative content and thematic analysis [34], which consists in reading transcriptions and highlighting meaning units, coding and looking for abstractions in participants' accounts and writing reflective notes.

The next stage of this methodology is the construction phase, where the data should be classified, compared, labeled, translated and defined. The analysis accomplished in the context of this dissertation consisted in classifying, comparing and labeling the different measures. To achieve this, a binary code of size 15 was created for each indicator, where each value represented a Zimmerman category. For example, an indicator that fell in categories 9, 10, 11 and 16 would have the code 0000 0000 0011 1000 0100. After that, some corrections were made to the table, as 27 of the indicators had no classification, which meant that they didn't relate to self-regulation or co-regulation.

These 27 indicators we removed and the remaining 206 were analyzed according to their code. For each set of indicators with the same categories, each indicator was compared with others with the same classification. In this case, when there duplicated indicators, the one with the highest index was selected and the others removed. There were also cases where the indicators were the same and had different codes, thus different classifications. In this situation, the classification was reviewed and confirmed with Daniela Pedrosa, PhD and Professor Leonel Morgado, PhD, both researchers of the SCReLPROG team, and the same criteria was used in the decision of which indicator should be kept.

After that, 148 indicators prevailed and the respective themes were attributed. The created provisional themes are presented and labeled in Appendix A, however it is important to mention that this theme analysis wasn't validated by an expert due to lack of time.

5.3 Original prototypes

5.3.1 First prototype

The first prototype had been previously developed by the SCReLProg team using Google Data Studio and it has three different views: global view, described in subsection 5.3.1.1, a view for each topic's milestones 1 and 2, described in subsection 5.3.1.2 and a view for each topic's milestones 3 to 5, described in subsection 5.3.1.3. This prototype uses activity logs extracted from Moodle and transformed it in order to calculate the required KPIs.

5.3.1.1 Global view

This view consists of a single table that shows which activities each student took part in and how, according to the extracted Moodle logs. Each table row represents an activity in which the student participated, each column the action that the student realized and each cell displays how many times the student realized that action for that activity. The KPI present in this view is then the amount of times a student acted in each activity.

		Nome do evento / Record Count						
Nome comp...	Nomenclaturas Tópico 6	Discussão criada	Discussão visualizada	Enviada uma submissã...	Estado da submissão ...	Foi publicado algum c...	Tentativa de Teste sub...	Tentativa de Teste visu...
NP2	Tópico 6 - 03 - Trabalho: R...	0	0	1	1	0	0	0
	Tópico 6 - 01 - Teste: Está ...	0	0	0	0	0	0	1
NP4	Tópico 6 - 01 - Teste: Está ...	0	0	0	0	0	1	1
	Tópico 6 - 03 - Trabalho: R...	0	0	0	1	0	0	0
S4	Tópico 6 - 03 - Trabalho: R...	0	0	0	1	0	0	0
S65	Tópico 6 - 03 - Trabalho: R...	0	0	1	5	0	0	0
	Tópico 6 - 01 - Teste: Está ...	0	0	0	0	0	1	2
	Tópico 6 - 04 - Teste: Linh...	0	0	0	0	0	1	2
	Tópico 6 - 02 - Fórum: Apr...	0	1	0	0	0	0	0
S66	Tópico 6 - 02 - Fórum: Apr...	1	6	0	0	1	0	0
	Tópico 6 - 03 - Trabalho: R...	0	0	1	6	0	0	0
	Tópico 6 - 01 - Teste: Está ...	0	0	0	0	0	1	2
	Tópico 6 - 04 - Teste: Linh...	0	0	0	0	0	1	1
S67	Tópico 6 - 03 - Trabalho: R...	0	0	0	7	0	0	0
	Tópico 6 - 01 - Teste: Está ...	0	0	0	0	0	1	5
	Tópico 6 - 02 - Fórum: Apr...	0	6	0	0	0	0	0
	Tópico 6 - 04 - Teste: Linh...	0	0	0	0	0	1	4
S68	Tópico 6 - 02 - Fórum: Apr...	1	2	0	0	1	0	0
	Tópico 6 - 03 - Trabalho: R...	0	0	1	2	0	0	0
	Tópico 6 - 04 - Teste: Linh...	0	0	0	0	0	1	1
	Tópico 6 - 01 - Teste: Está ...	0	0	0	0	0	1	1
S69	Tópico 6 - 02 - Fórum: Apr...	0	1	0	0	0	0	0
	Tópico 6 - 01 - Teste: Está ...	0	0	0	0	0	0	1
S71	Tópico 6 - 01 - Teste: Está ...	0	0	0	0	0	1	2

Figure 5.1: Prototype 1 - Global View

5.3.1.2 Milestones 1 and 2

This view consists of three different displays: a global display of the class in milestones 1 and 2, shown in Figure 5.2, a display of the groups with graphs regarding the number of elements of each group and how many students chose each possible role (developer, leader and tester), shown in Figure 5.3 and, finally, a display of the students' activity in each different task of the topic, shown in Figure 5.4.

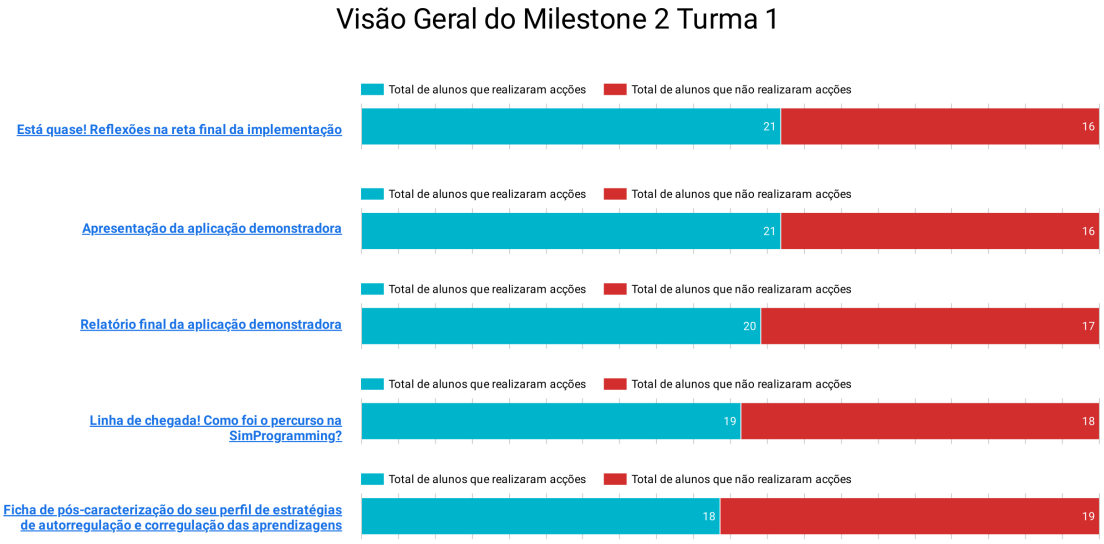


Figure 5.2: Prototype 1 (Milestones 1 and 2) - Topic Participation by Activity

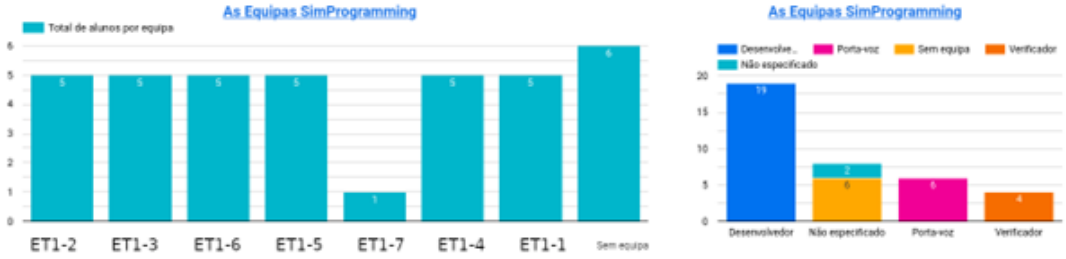


Figure 5.3: Prototype 1 (Milestones 1 and 2) - Group and Student Roles



Figure 5.4: Prototype 1 (Milestones 1 and 2) - Activity Participation by Type

In the first set of graphs, the existing KPIs are the number of students that participated in an activity and the number of students that did not participate in an activity. In this case, every action counts as participating.

The second set of graphs represents the indicators number of elements of each work group (left) and number of students that chose each role (right).

Finally, the last set of visualizations, represents the number of times the students acted on an activity but it differentiates the actions, thus representing several indicators. For example, if the graph related to a forum activity, the possible actions are: viewed discipline module, discussion visualized, discussion created and content was published. For each type of activity the KPI is the number of students that executed that specific activity and the number of students that did not.

5.3.1.3 Milestones 3 to 5

For milestones 3, 4 and 5, the visualization has more details. The first part represents a cluster of students. This visualization grouped each student according to different categories that related to their level of delivery, visualization and interaction. The level was classified as high or low, resulting in eight different clusters:

- Low visualization, low interaction, low delivery

- Low visualization, low interaction, high delivery
- Low visualization, high interaction, low delivery
- Low visualization, high interaction, high delivery
- High visualization, low interaction, low delivery
- High visualization, low interaction, high delivery
- High visualization, high interaction, low delivery
- High visualization, high interaction, high delivery

as shown in Figure 5.5. The KPI in this set of clusters is then each students' level of participation, interaction and delivery, which combined represent a group.

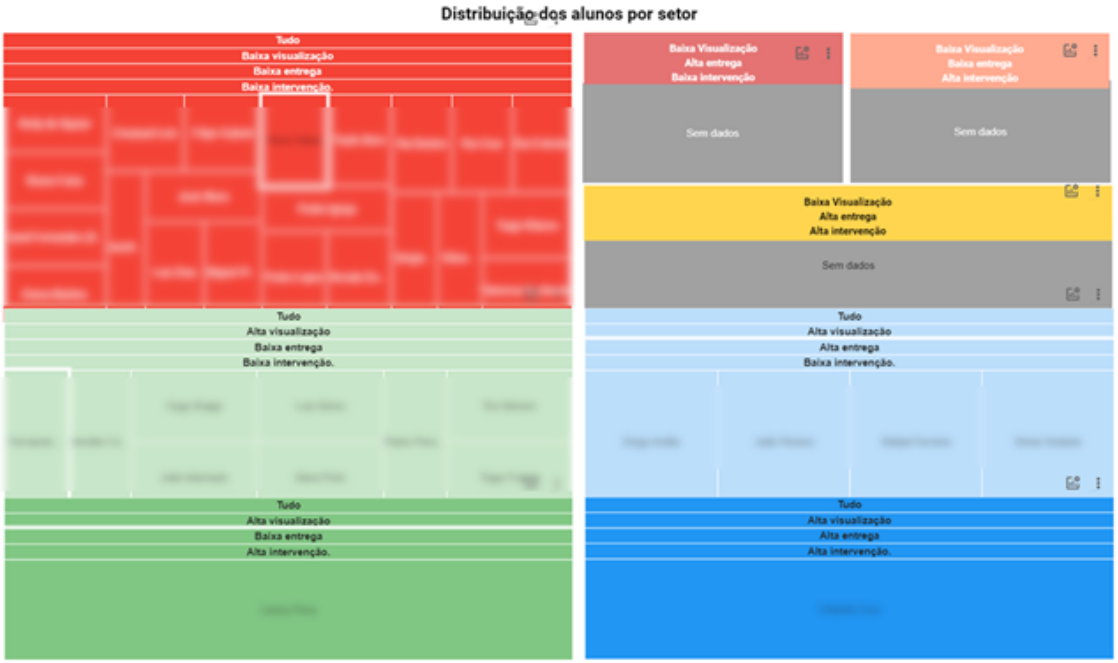


Figure 5.5: Prototype 1 (Milestones 3 to 5) - Student Clusters

The second part of this page view was a representation of the participation of the class in each activity by type, similar to the one in the view of milestones 1 and 2. However, in this page, the graphs relate to the current and previous topics and they are consolidated in a single graph for each activity, as displayed in Figure 5.6. The KPIs are the same as those described previously but, since they provide information regarding previous topics, they are are not only the number of students that executed a specific activity and the number of students that did not, but also the number of students that executed a specific activity in a previous topic and the number of students that did not.

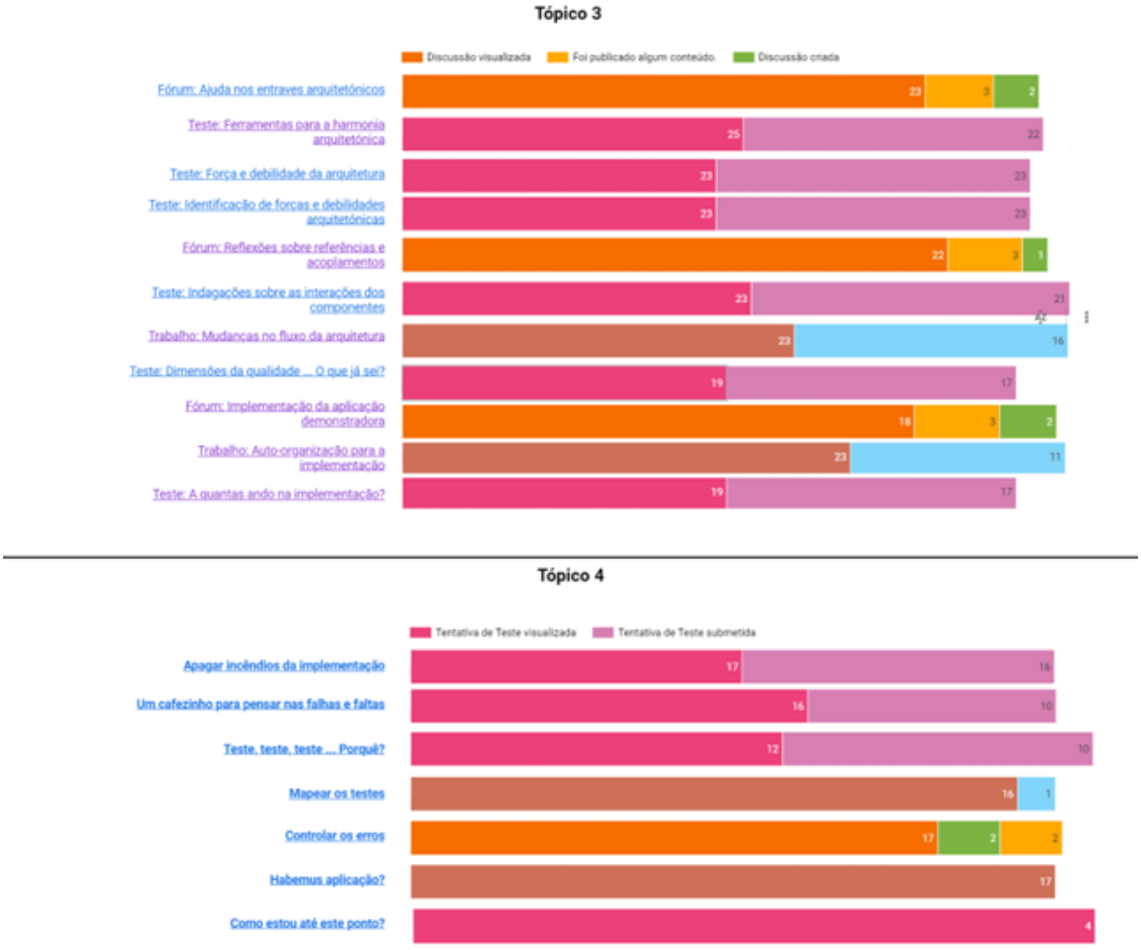


Figure 5.6: Prototype 1 (Milestones 3 to 5) - Activity Participation History by Type and Task



Figure 5.7: Prototype 1 (Milestones 3 to 5) - Activity Participation History by Type

Lastly, the final set of graphs represent the evolution of a specific type of activity in time. The used KPIs are very similar to the ones described above, however, since they are displayed over a period of time the KPI is evolution through time of the class participation by type of activity.

5.3.2 Second prototype

The second prototype had also been developed by the SCReLProg team using PowerBI, due to the changes in the General Data Protection Regulation (GDPR) announced in 2016. This new dashboard allowed teachers to use the dashboard on their computer without violating this regulation, since this way personal data does not reside in servers outside the European Union nor in server located in the European Union but owned by non-European companies. This new prototype also removed the need to anonymize the students' data, which would make analysis harder.

The dashboard also consisted of three different views: a global class view, described in 5.3.2.1, a view for milestones 1 and 2, described in 5.3.2.2 and another for milestones 3 to 5, described in 5.3.2.3.

5.3.2.1 Global view

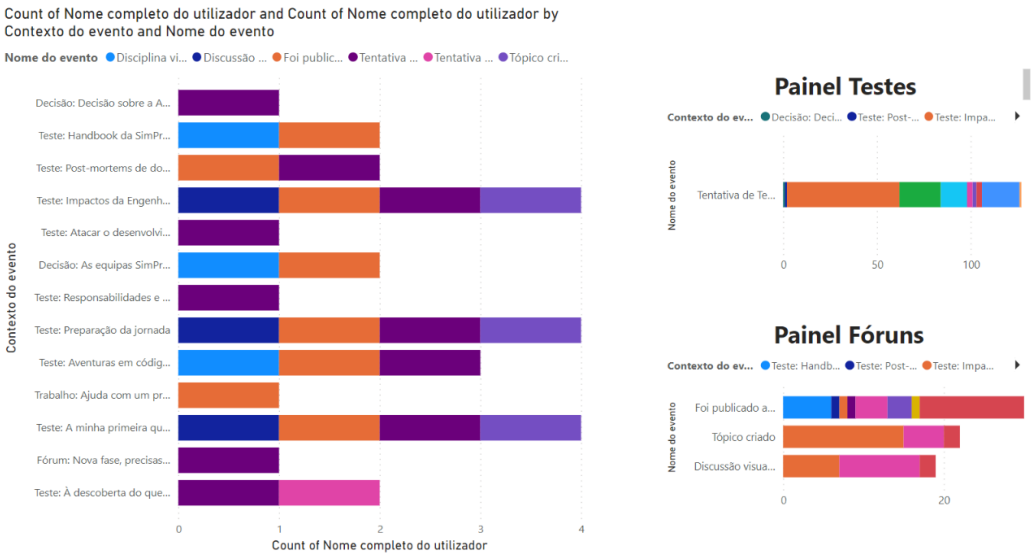


Figure 5.8: Prototype 2 - Global View

This view displays three different graphs, as show in Figure 5.8. The graph on the left represents how many students did a specific action in each topic activity, the second, on the top of the right side, represents how many students did a specific action in each topic test and the last one, on the bottom of the right side, represents how many students did a specific action in each topic forum.

5.3.2.2 Milestones 1 and 2

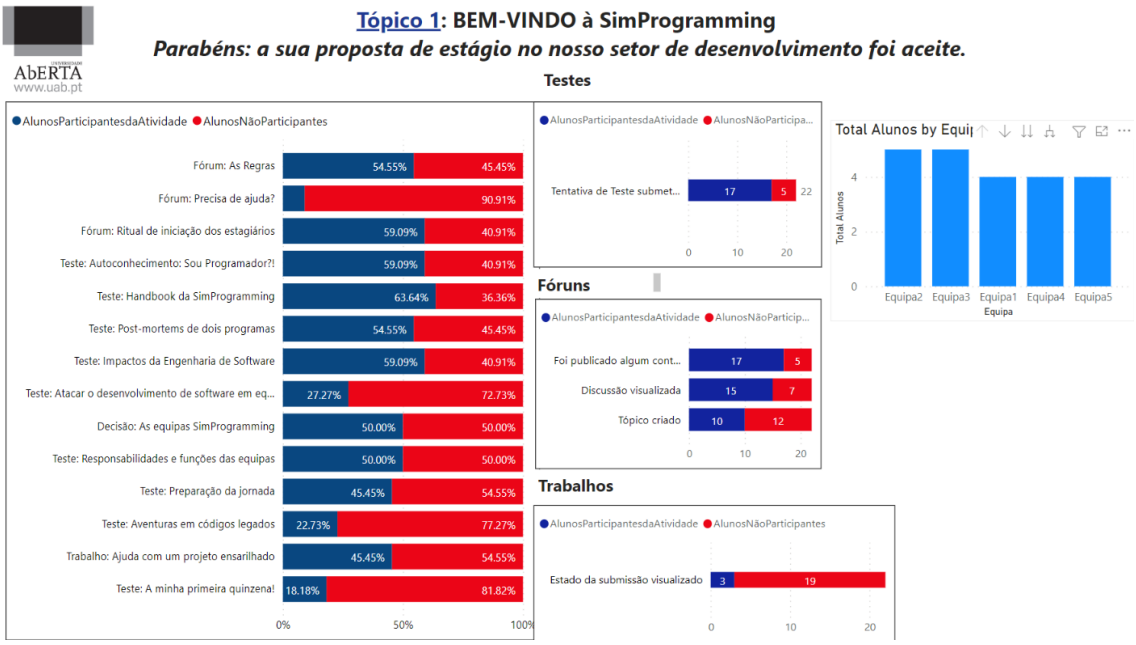


Figure 5.9: Prototype 2 - View of Milestones 1 and 2

This view displays 5 different graphs, as shown in Figure 5.9. The graph on the left represents the percentage of students that participated in each topic activity and those who didn't. For this graph, a student counts as a participant if he has interacted with the activity in any way, from visualizing to submitting a test.

In the middle, there are graphs that represent how many students did a specific action in different types of activities: on the top, actions related to tests, in the middle, actions related to forums and on the bottom actions related to projects.

Finally, on the left, a graph that displays the number of students in each work group.

5.3.2.3 Milestones 3 to 5

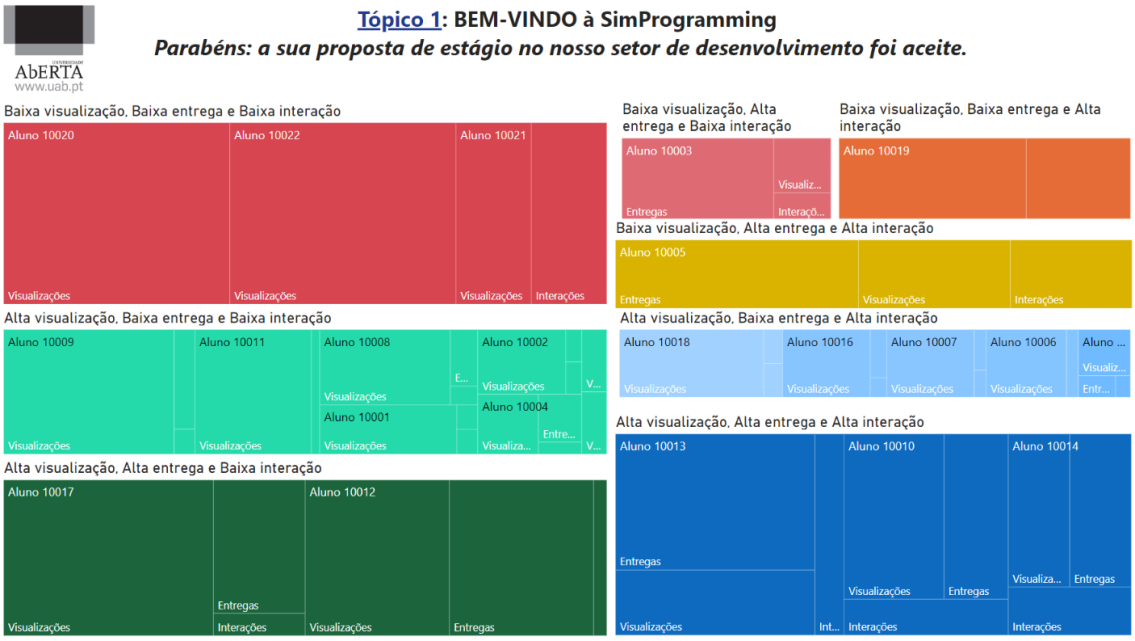


Figure 5.10: Prototype 2 - View of Milestones 3 to 5

This view displays a set of eight clusters, as shown in Figure 5.10. The clusters are the same described in the previous prototype: a combination of high or low level in the category of visualization, interaction and delivery.

5.3.3 Evaluation

The previously described prototypes were evaluated for this dissertation through informal interviews and through a visual analysis of the original prototypes. The chosen interviewees were two tutors (Mário Fontes and Duarte Cota) and two teachers (Leonel Morgado and Pedro Pestana) of the Software Development Laboratory class from Universidade Aberta as they were the only ones that taught the class during the existence of these prototypes and, therefore, the only ones who had interacted with them. Each of these four people was invited via e-mail for a video-conference call on the 15th of July of 2022.

The interviews happened between the 21st of July of 2022 and the 28th of July of 2022, and the Portuguese version of the protocol that was followed can be found in Appendix B. The transcript of Professor Leonel Morgado's interview can be found in Appendix C along with a partial transcription of Duarte Cota's interview as the recording of the second half was lost due to a Zoom technical error. These transcriptions were done verbatim, also known as intelligent verbatim, meaning that any speech ticks like "ah" or "umm" were removed and only what was said is transcribed. The remaining interviews weren't transcribed due to lack of time, however, the relevant points will be cited in the following subsections.

These interviews had two purposes: to understand the experience the professionals had with these prototypes and to understand the needs of teachers and tutors of that class when consulting this type of technology.

After the interviews it was understood that Professor Leonel Morgado had knowledge regarding the two dashboards, tutor Duarte Cota had only been in contact with the second prototype, tutor Mário Fontes had only used the first prototype and Professor Pedro Pestana had had no contact with either.

5.3.3.1 Identified problems

In order to have a better understanding of the existing dashboards, a visual analysis was done on the original dashboards and 7 problems were identified. Each of the identified problems can be found in Table 5.1. Moreover, during the interviews a set of 13 problems were identified and each is described in Table 5.2. The final set consisted of 20 distinct problems.

ID	Problem	Prototype
PROB01	The initial table has a lot of data and it essentially the same as using excel, due to it being a single table view	GDS
PROB02	In the first graph of the milestone 1 and 2 view, there's no indication of the type of activity	GDS
PROB03	In the milestones 3 to 5 view, the graph that corresponds to the percentage of students that did each action in an activity has too many colors	GDS
PROB04	In the milestones 3 to 5 view, in the graph that corresponds to the percentage of students that did each action not all of the colors have labels	GDS
PROB05	Some students are in more than one cluster	PBI
PROB06	The clusters have rectangles that say visualization, it makes the view more cluttered	PBI
PROB07	If a student doesn't participate he is not taken into account in the clusters	PBI

Table 5.1: Problems identified in a visual analysis

ID	Problem	Translated Transcript	Prototype
PROB08	Data can't be stored outside of the European Union	" The first prototype was satisfactory in the way everything was working but we had to abandon the exploration of that prototype because using Google Data Studio implied that we had to store data outside of the European Union. "	GDS
PROB09	Clusters view doesn't have information regarding the work groups	" One of the most critical defects was in the milestone 3. In this part of the dashboard, we had clusters of students in similar situations. However, this failed immediately because we didn't have the teams associated, so I had to take notes separately. It lacked an intersection between the groups and the cluster view. "	GDS
		" The clusters section has the same problem of the previous one, of having no idea of the work groups. "	PBI
PROB10	Can only filter by group or by role	" I could filter by team but then I couldn't see the role each individual had in the group. "	GDS
PROB11	Filtering removes the information that doesn't apply to the filter	" When I filtered by team I wasn't able to figure out how other teams were doing, I had to take separate notes. "	GDS
		" If I filtered by student I could see his behaviour, but I couldn't see how that behaviour related to the rest of the class. "	
PROB12	Platform is too slow	" This is very slow, it was one of the other problems I have with this dashboard. "	GDS
		" I am tryin to open PowerBI but this is very slow. "	PBI

PROB13	Lack of information that relates to individual students	" There's no information about real patterns. I have knowledge regarding the level of delivery, for example, but I have no idea of what has been delivered. "	GDS
		" This dashboard is very useful to get a global perspective of the interactions, deliveries and visualizations but on the individual level I think it could be improved. "	PBI
PROB14	History view is too complex	" In the history section, the information is so thin that I'm unable to understand the essential. It's too much information and it overshadows the essential. "	GDS
PROB15	Lack of automation in data upload	" One of the main problems is the lack of automation. I have two computers and PowerBI only allows absolute file paths, which means I have to maintain two copies of the dashboard. "	PBI
		" The ideal scenario would be to have a more connected platform, without having to directly load the logs into Google Data Studio. "	GDS
PROB16	Data has to be transformed before uploading it into PBI	" Before uploading the files into PowerBI I have to open Excel and change the column regarding the dates, because the logs come with a format that isn't recognized by PBI. "	PBI
PROB17	Lack of historic information	" This dashboard doesn't have the history section nor the global view with the different steps. "	PBI
		" The student progression isn't clear. "	GDS
		" I would say that I lack an indicator of progress between milestones 3 4 and 5. "	Both

PROB18	Lack of flexibility from the tool	" The tool doesn't have a lot of flexibility. "	GDS
PROB19	Lack of information from Moodle	" I think something that's missing is the time a student spends in Moodle, but the logs don't give us that data. "	Both
PROB20	Information about participation doesn't distinguish between those that viewed and those that those that did more	" Information about if a student participated or not is not enough, for example, it could be threefold with no activity, visualized and finished. "	Both

Table 5.2: Problems identified with the interviews

5.3.3.2 Suggestions

The interviews also allowed the collection of some suggestions on how the next iteration of the dashboard could become an improved version. This data is gathered in Table 5.3

ID	Translated Transcript
SUG01	" It would be important to have at least the same functionalities that we had in the Google Data Studio dashboard. "
SUG02	" I would like to have something better in terms of clustering conditions, more than saying if he has high level on something and low level on another. "
SUG03	" It can be useful to provide information about the teams, if they are interacting or starting tasks, to maybe identify possible group malfunction. "
SUG04	" Maybe when hovering over a student a graph could appear regarding the tasks of the topic, the percentage of tasks he has accessed. "
SUG05	" I think the milestone views could be condensed into one single view. "
SUG06	" It would make sense that in the second view, of the milestones 3 to 5, we could see the percentage of submitted projects and the rest of the information available in the first view. "
SUG07	" Information about the impact of our interventions with the students would be very useful. "

SUG08	" I would suggest something experimental, like trying to incorporate data from slack, discord and any other parallel mean of communication that the students might be using. "

Table 5.3: Suggestions collected in the interviews

Chapter 6

Prototyping and Development

In this chapter, the two developed prototypes are described.

6.1 Lo-fi Prototype

The fidelity of a prototype is defined by how similar it is to a working product. [30]. Low fidelity prototypes provide an efficient way to communicate design requirements since the time needed to develop them is limited. [30]. With this in mind, the first step in developing an improved dashboard was the development of a low fidelity prototype that aimed to solve the design problems mentioned in Subsection 5.3.3. The lo-fi prototype can be seen in Figure 6.1 and was developed using Figma. Lastly, all names are fictional, randomly generated, and for interface evaluation purposes only.

The presented solutions for each of the design problems were:

- For PROB01, the table view was removed, although it already had been in the PBI prototype.
- For PROB02, in graphs that have the topic's activities as variables, the type is always in the beginning of the activity name.
- For PROB06, the cluster view was transformed in a list of rectangular cards that only display the student's name and role.
- For PROB09, each group started to be associated with a specific color and that colors is present both in the groups graph and the cluster card background. For this prototype this was represented using different shades of grey as using colors would make the view distracting and could influence it's evaluation.
- For PROB13, an expandable area was created in each cluster card that displays different information about that specific student, which can be seen in Figure 6.2.
- For PROB14 and PROB17, the historic view was deleted and a different approach was taken where there's a view for each topic and inside it, a dropdown menu that allows the user to select which milestone he wants to visualize, allowing him to change the period of visualization in a dynamic way.

- For PROB20, the participation graph for tests and projects were threefolded into "No activity", "Visualized" and "Delivered".

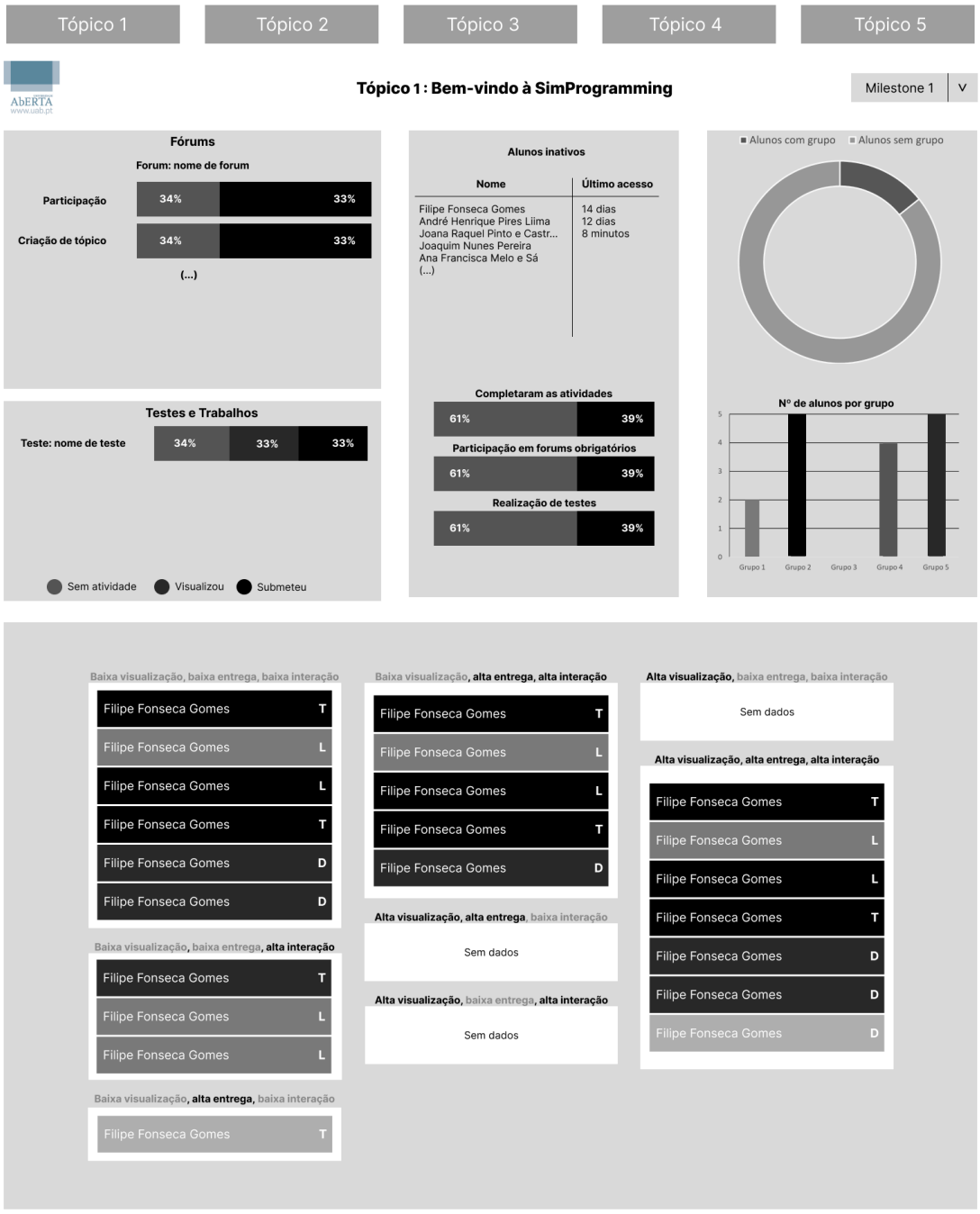


Figure 6.1: First Proposed Prototype

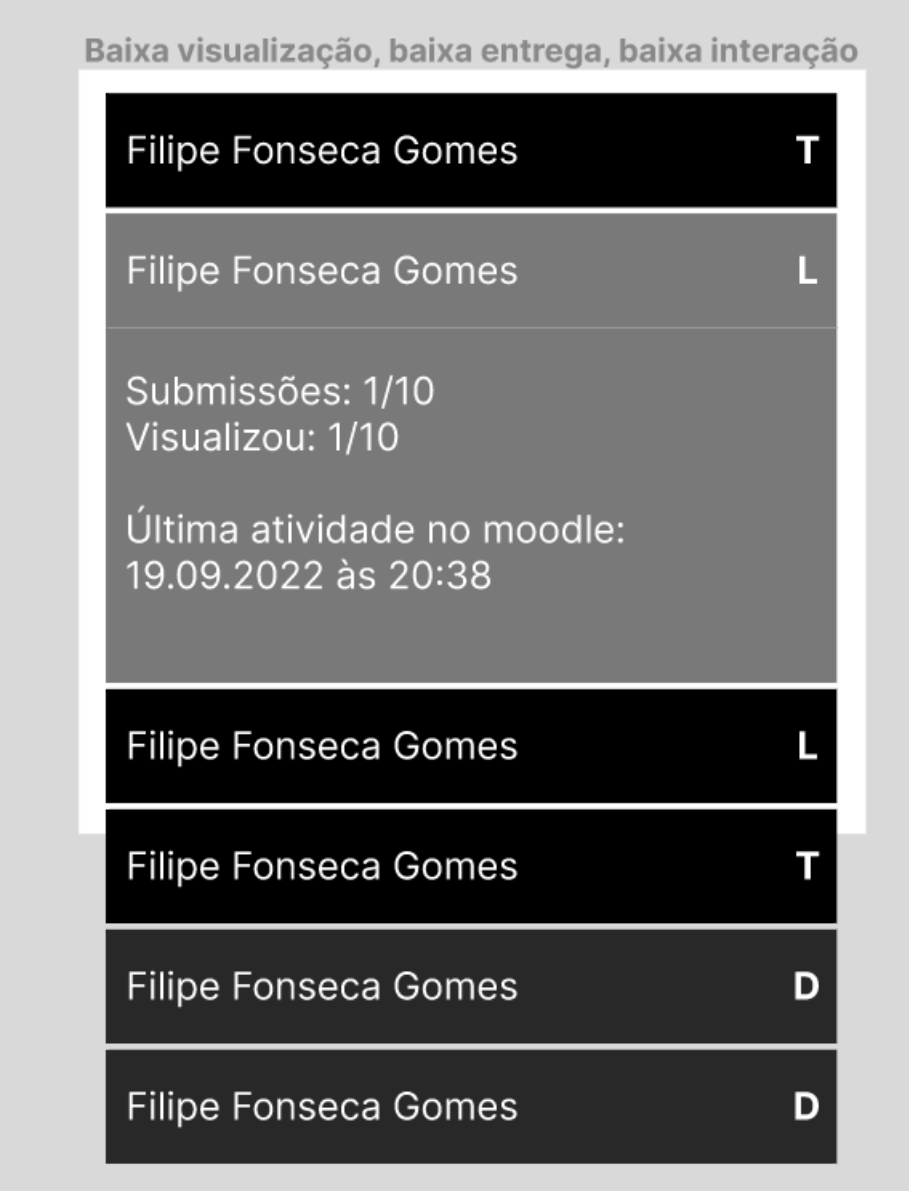


Figure 6.2: First Proposed Prototype: Individual Information Close-Up

Problem PROB03 wasn't fixed in this iteration as low fidelity prototypes usually focus on basic shapes, object placement and visual hierarchy [4].

Concerning the suggestions provided during the interviews, some were taken into account, such as SUG01, which was the main goal of this development. In other word, a product that had the same features and functionalities as the previous Google Data Studio prototype but with some improvements, was considered the Minimum Viable Product.

Because this was the main goal in the development, SUG02, SUG07 and SUG08 were considered improvements for later and were not taken into account in this phase. However, PROB02 was tackled in the solution for PROB09 and SUG04 in PROB13. Finally, SUG05 and SUG06 had the same implementation as merging the view of milestone 1 and 2 with the view of milestones 3

to 5 also implied that the data regarding participation would always be available.

Apart from the already mentioned changes, some other information was added to the dashboard and some design changes were made. More specifically, the participation graphs were separated in categories, in order to allow the teacher to analyse a specific activity more rapidly, while still maintaining the graphs near each other to allow an easy comprehension of the global view. Two new displays were also added: one in the first topic's view, that allows teachers to see how many students still haven't joined a work group and the other in every topic's view, that represents the students that haven't been active. This last view was added as a consequence of an Excel spreadsheet that Professor Leonel Morgado showed during the interview, where he kept track of each student's last activity, in order to understand who has been active and who might need an intervention.

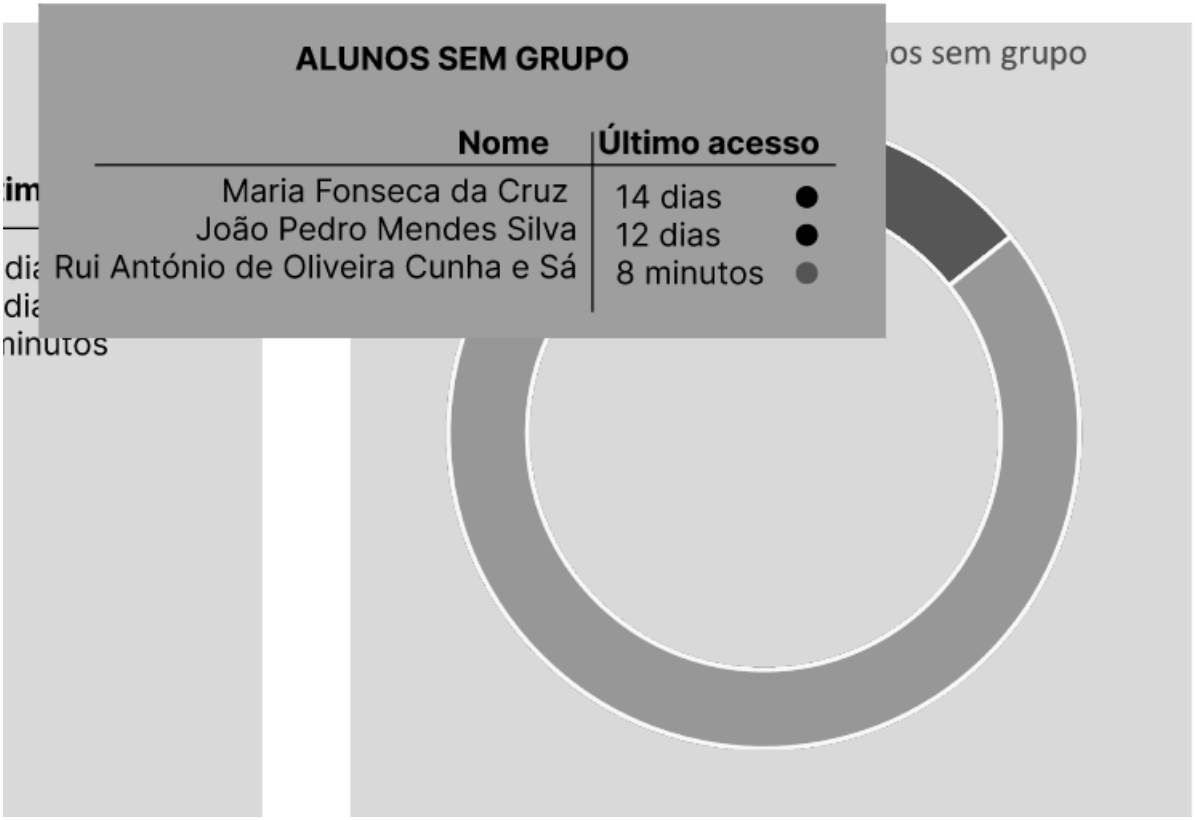


Figure 6.3: First Proposed Prototype: List of Students Without Group

Finally, an on hover table was added to the groups graph, that allows the user to see a list of people that have not chosen a group, as show in Figure 6.3. This table of data also displays the last time a student has accessed the platform along with colored circles that should indicate if it's been a long time or not to aid in a rapid visualization.

6.1.1 Evaluation

In order to evaluate the low fidelity prototype, the same four teachers and tutors were e-mailed on the 28th of July of 2022 in order to schedule a meeting via Zoom. However, due to the proximity of the vacation period they were unavailable and the feedback was given through the exchange of e-mails and WhatsApp messages. Each of the four teachers received a link to access the Figma prototype and the final feedback was received on the 22nd of August of 2022.

The gathered feedback is presented in Table 6.1 and consistes of 23 transcriptions, however, some of it was related to flaws of the prototype itself or affordances that come with the making of a low fidelity prototype. Thus, not all of the feedback is relevant for the next iteration of the prototype as it is a high-fidelity one.

ID	Translated transcript	Type of feedback
FEEDB01	" On the top, the current topic should be highlighted to distinguish itself from the rest. "	Constructive
FEEDB02	" The priority is to see a global view of the topic, only then a view by a specific type of activity (forums, tests...). In other word, I would like to see the graph by sectors first and only then the graphs by type of activity."	Constructive
FEEDB03	" The same name is repeated multiple times (Filipe Fonseca Gomes) in the bars, I'm not sure that's supposed to communicate that a student can appear multiple times (and if it is, I don't know what that means) or if it's a flaw of the prototype and each bar relates to a different student. "	Lo-fi affordance
FEEDB04	" I don't know what the T, L, D means in the sector graph. "	Constructive
FEEDB05	"By only using greyscale the identification of different groups/teams or clusters is very hard. In the forums, tests, etc. you can hardly tell the difference if the brightness of the screen is not in a very high contrast. In the groups graph it seems like there are groups with the same color. Ditto for the difference between "Visualized" and "Delivered" in the tests: I can barely see it. "	Lo-fi affordance
FEEDB06	" In the inactive students, there's one that says "8 minutes ago", it doesn't make sense	Prototype flaw

FEEDB07	" In the students without group there's an informative overlay, but I would prefer if I could click and drill-down to see the list in a more comfortable way, as well as be able to select it, copy and paste? Just seeing the list without the ability to copy the content implies that I need to memorize or take notes in a paper or on my phone so that after I can introduce them by hand. The fact that I can't drill-down implies that I have to search those specific elements in order to understand the situation of those that don't have a group (have they been accessing? have they not? etc.). "	Constructive
FEEDB08	" In general, a dashboard is a starting point (for decision support) that originates more questions and the necessity of a more in depth analysis, thus it should be possible to obtain/extract information, drill-down, compare. In other word: support that subsequent analysis. "	Constructive
FEEDB09	" In the students without group it would be useful to know if they've chosen continuous evaluation (should have a group) or they're just doing the exam (shouldn't have a group). In fact it would be better, if they were separated: with group, without group and continuous"	Constructive
FEEDB10	" There's a group with no elements, it shouldn't be displayed. "	Prototype flaw
FEEDB11	"I enjoy the idea of opening up a student tab in the sector graph. "	Positive
FEEDB12	" Since there are three dimension (visualization, delivery, interaction) they should be available in the expandable. And in the same order (V, E, I). "	Constructive
FEEDB13	"In the sectors graph expandable the same terminology should be used: if it's "delivery" it shouldn't say "submission. "	Constructive

FEEB14	" If possible, the delivery part should be subdivided into "Delivery of projects" and "Conclusion of tests". Ditto for the eventual sub components of the other dimension, but in form of a tree, i.e: - Delivery • Project delivery: 0/1 • Finished tests: 1/3 "	Constructive
FEEDB15	" Although the use of colors can limit the accessibility to colorblind people, the advocated solution in the accessibility norms is to have options with patterns as an alternative, not prevent the use of colors. Other accessibility norms allow to change the color pallet, so that a colorblind person can choose a set that doesn't cause him any trouble. I am not aware of any norm that tell us that we should use grey scale. In fact, that can cause problems to amblyopic people, that need more contrast. "	Lo-fi affordances
FEEDB16	"The indication of the actual milestone in a drop-down on the right side is easily ignored, should be more visible and prevalent. "	Constructive
FEEDB17	" In the drop-down, it would probably be best if the options were all available at the same time, like in the topics, because it becomes easier to navigate between them because you only need two dashboard configurations, one for milestones 1-2 and another for milestones 3-4-5. "	Prototype flaw
FEEDB18	" It occurred to me that it could be useful to have an history option in the milestones. In other words, although the dashboard 1-2 shows the current situation in a way and the dashboard 3-4-5 shows the current situation in another, it could be useful to have the option to see how the situation was on the day of milestone 1. "	Prototype flaw
FEEDB19	" I see that milestone 1 is selected but the data I am seeing relate more to milestones M3-M5. "	Prototype flaw
FEEDB20	" This proposal seems like a good improvement. "	Positive
FEEDB21	" I really enjoy the fact that there's a single page for each topic and that you can select the milestone that you want to see. "	Positive

FEEDB22	" It's an added value that there's data regarding the whole class and individual data in a single page. "	Positive
FEEDB23	" Instead of the label "Inactive students" maybe it should be "Topic activity" and in that area you would have an indication of the students that never accessed the topic as well as the date of their last access and their role in the work group. "	Constructive

Table 6.1: Feedback on the low fidelity prototype

The final feedback consisted of 11 constructive comments, that need to be taken into account in the next iteration of the dashboard and 4 positive comments, which relate to things that should not be changed in the next iteration of the dashboard. Additionally, there were 3 comments regarding lo-fi affordances, which are associated to design choices that made the development of the prototype quicker and easier but consequently made some aspects of the dashboard unclear. Finally, 5 comments were associated with flaws in the execution of the prototype.

Regarding the prototype flaws mentioned, it's important to note that FEEBD18 and FEEBD19 were unexpected, as the functionality that the prototype aims to have is the one described in FEEBD19 and there's only one view. These two transcriptions are classified as prototype flaws because the developed prototype wasn't clear in demonstrating this change in the dashboard.

6.2 Final Prototype

For the development of the second and final prototype, it was decided to maintain PowerBI as the chosen technology since it was a technology already being used by the teachers in the previous dashboard and, therefore, in the last school years. This decision was made as an attempt to avoid introducing a completely new interface with a higher learning curve when it came to possible future modifications.

In this iteration, a bigger quantity of aspects had to be taken into account, as some of the problems described in Section 5.3.3 could only be tackled in this iteration and some new concerns were introduced in 6.1.1.

After starting the development of this new dashboard it was also clear that, because the low fidelity prototype was developed without knowledge of what PowerBI allowed in terms of functionality and visualization, some of the proposed improvements couldn't be implemented.

6.2.1 Data

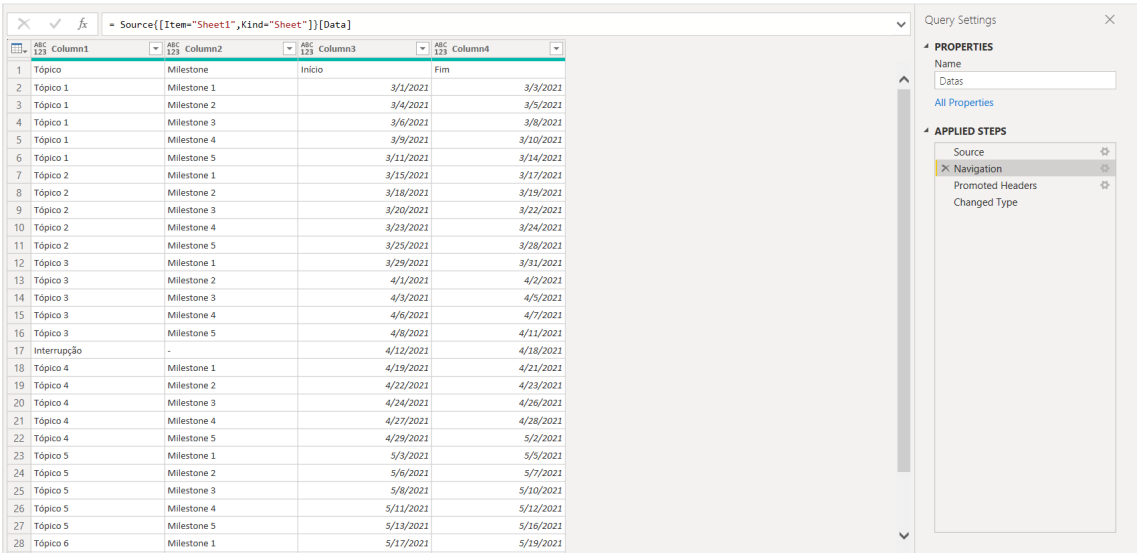
In order for the prototype to function as intended, four different Excel spreadsheets need to be uploaded into PowerBI:

- **Moodle Logs:** this file has to downloaded from Moodle and represents every user's activity in the platform. Each Moodle log activity event has data regarding day and hours, the user's full name, the user affected by that event, the context of the event, the component affected by that event, the name of the event, a description of the event, the origin and the IP address of the user that did the event.
- **Student Data:** this file provides a list of all the students that have signed up to the class, as well as their work group and group role.
- **Activity Data:** this file provides a list of every activity available in moodle along with the topic it's related to.
- **Topic and Milestone Data:** this file contains the start and end dates for each Topic and each Milestone as well as any vacation interruptions

6.2.2 Data Transformation

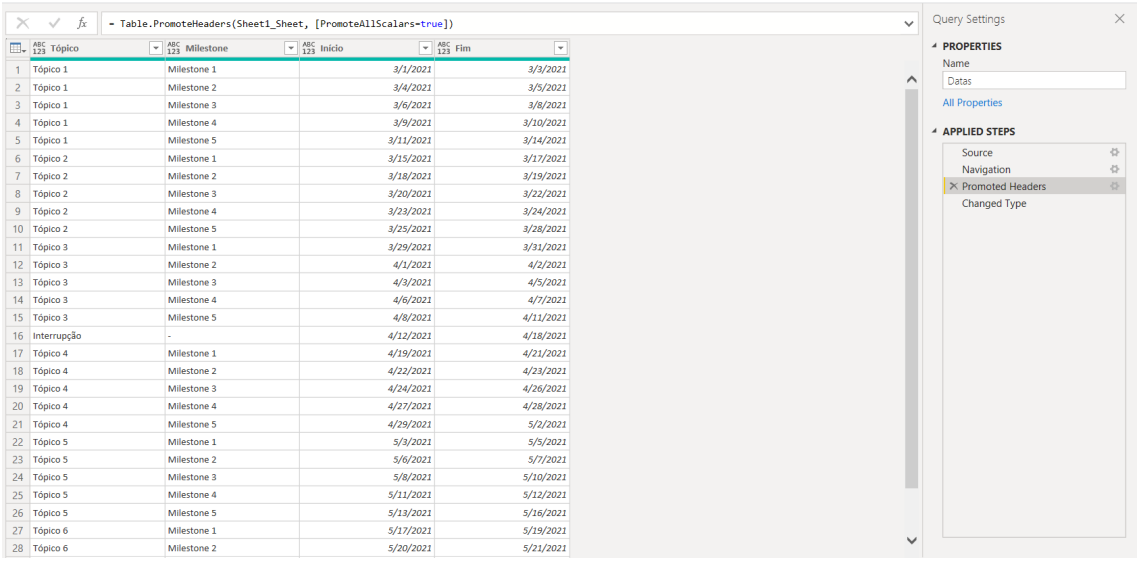
All of the files except for the Moodle logs spreadsheet were created by hand for the context of this work, thus the only transformations done in PowerBI were upgrading the headers and changing each column to the correct type of data. An example of these steps, related to the Topic and Milestone data can be seen in Figure 6.4, where the initial state of the table is shown. Then in Figure 6.5 the header titles, which are in the first line of the table are promoted and, finally, in Figure 6.6 each column type is changed to the correct one.

For the presented example, the data in the Topic and Milestones columns is of type 'text' and the data in the columns Beginning and End are of type 'date'. For the Activity Data table, all the data is of type 'text' as well as in the Student Data table.



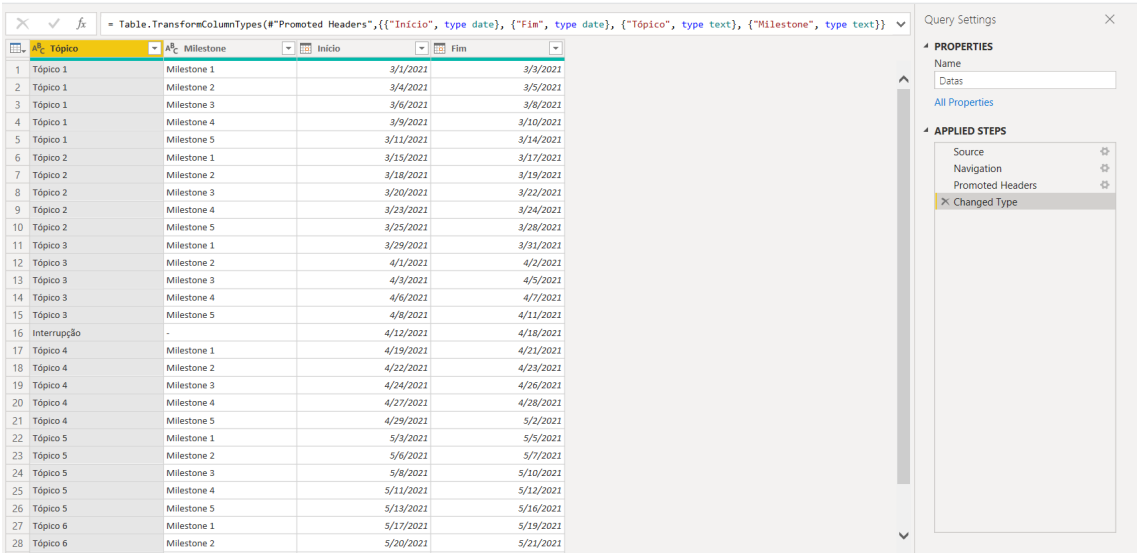
	Column1	Column2	Column3	Column4
1	Tópico	Milestone	Início	Fim
2	Tópico 1	Milestone 1	3/1/2021	3/3/2021
3	Tópico 1	Milestone 2	3/4/2021	3/5/2021
4	Tópico 1	Milestone 3	3/6/2021	3/8/2021
5	Tópico 1	Milestone 4	3/9/2021	3/10/2021
6	Tópico 1	Milestone 5	3/11/2021	3/14/2021
7	Tópico 2	Milestone 1	3/15/2021	3/17/2021
8	Tópico 2	Milestone 2	3/18/2021	3/19/2021
9	Tópico 2	Milestone 3	3/20/2021	3/22/2021
10	Tópico 2	Milestone 4	3/23/2021	3/24/2021
11	Tópico 2	Milestone 5	3/25/2021	3/28/2021
12	Tópico 3	Milestone 1	3/29/2021	3/31/2021
13	Tópico 3	Milestone 2	4/1/2021	4/2/2021
14	Tópico 3	Milestone 3	4/3/2021	4/5/2021
15	Tópico 3	Milestone 4	4/6/2021	4/7/2021
16	Tópico 3	Milestone 5	4/8/2021	4/11/2021
17	Interrupção	-	4/12/2021	4/18/2021
18	Tópico 4	Milestone 1	4/19/2021	4/21/2021
19	Tópico 4	Milestone 2	4/22/2021	4/23/2021
20	Tópico 4	Milestone 3	4/24/2021	4/26/2021
21	Tópico 4	Milestone 4	4/27/2021	4/28/2021
22	Tópico 4	Milestone 5	4/29/2021	5/2/2021
23	Tópico 5	Milestone 1	5/3/2021	5/5/2021
24	Tópico 5	Milestone 2	5/6/2021	5/7/2021
25	Tópico 5	Milestone 3	5/8/2021	5/10/2021
26	Tópico 5	Milestone 4	5/11/2021	5/12/2021
27	Tópico 5	Milestone 5	5/13/2021	5/16/2021
28	Tópico 6	Milestone 1	5/17/2021	5/19/2021

Figure 6.4: Topic and Milestone Data after PowerBI upload



	Tópico	Milestone	Início	Fim
1	Tópico 1	Milestone 1	3/1/2021	3/3/2021
2	Tópico 1	Milestone 2	3/4/2021	3/5/2021
3	Tópico 1	Milestone 3	3/6/2021	3/8/2021
4	Tópico 1	Milestone 4	3/9/2021	3/10/2021
5	Tópico 1	Milestone 5	3/11/2021	3/14/2021
6	Tópico 2	Milestone 1	3/15/2021	3/17/2021
7	Tópico 2	Milestone 2	3/18/2021	3/19/2021
8	Tópico 2	Milestone 3	3/20/2021	3/22/2021
9	Tópico 2	Milestone 4	3/23/2021	3/24/2021
10	Tópico 2	Milestone 5	3/25/2021	3/28/2021
11	Tópico 3	Milestone 1	3/29/2021	3/31/2021
12	Tópico 3	Milestone 2	4/1/2021	4/2/2021
13	Tópico 3	Milestone 3	4/3/2021	4/5/2021
14	Tópico 3	Milestone 4	4/6/2021	4/7/2021
15	Tópico 3	Milestone 5	4/8/2021	4/11/2021
16	Interrupção	-	4/12/2021	4/18/2021
17	Tópico 4	Milestone 1	4/19/2021	4/21/2021
18	Tópico 4	Milestone 2	4/22/2021	4/23/2021
19	Tópico 4	Milestone 3	4/24/2021	4/26/2021
20	Tópico 4	Milestone 4	4/27/2021	4/28/2021
21	Tópico 4	Milestone 5	4/29/2021	5/2/2021
22	Tópico 5	Milestone 1	5/3/2021	5/5/2021
23	Tópico 5	Milestone 2	5/6/2021	5/7/2021
24	Tópico 5	Milestone 3	5/8/2021	5/10/2021
25	Tópico 5	Milestone 4	5/11/2021	5/12/2021
26	Tópico 5	Milestone 5	5/13/2021	5/16/2021
27	Tópico 6	Milestone 1	5/17/2021	5/19/2021
28	Tópico 6	Milestone 2	5/20/2021	5/21/2021

Figure 6.5: Topic and Milestone Data after Promoted Headers



	Tópico	Milestone	Início	Fim
1	Tópico 1	Milestone 1	3/1/2021	3/3/2021
2	Tópico 1	Milestone 2	3/4/2021	3/5/2021
3	Tópico 1	Milestone 3	3/6/2021	3/8/2021
4	Tópico 1	Milestone 4	3/9/2021	3/10/2021
5	Tópico 1	Milestone 5	3/11/2021	3/14/2021
6	Tópico 2	Milestone 1	3/15/2021	3/17/2021
7	Tópico 2	Milestone 2	3/18/2021	3/19/2021
8	Tópico 2	Milestone 3	3/20/2021	3/22/2021
9	Tópico 2	Milestone 4	3/23/2021	3/24/2021
10	Tópico 2	Milestone 5	3/25/2021	3/28/2021
11	Tópico 3	Milestone 1	3/29/2021	3/31/2021
12	Tópico 3	Milestone 2	4/1/2021	4/2/2021
13	Tópico 3	Milestone 3	4/3/2021	4/5/2021
14	Tópico 3	Milestone 4	4/6/2021	4/7/2021
15	Tópico 3	Milestone 5	4/8/2021	4/11/2021
16	Interrupção	-	4/12/2021	4/18/2021
17	Tópico 4	Milestone 1	4/19/2021	4/21/2021
18	Tópico 4	Milestone 2	4/22/2021	4/23/2021
19	Tópico 4	Milestone 3	4/24/2021	4/26/2021
20	Tópico 4	Milestone 4	4/27/2021	4/28/2021
21	Tópico 4	Milestone 5	4/29/2021	5/2/2021
22	Tópico 5	Milestone 1	5/3/2021	5/5/2021
23	Tópico 5	Milestone 2	5/6/2021	5/7/2021
24	Tópico 5	Milestone 3	5/8/2021	5/10/2021
25	Tópico 5	Milestone 4	5/11/2021	5/12/2021
26	Tópico 5	Milestone 5	5/13/2021	5/16/2021
27	Tópico 6	Milestone 1	5/17/2021	5/19/2021
28	Tópico 6	Milestone 2	5/20/2021	5/21/2021

Figure 6.6: Topic and Milestone Data after Changing Types

For the Moodle logs, a few more transformations were required, namely:

1. Promoted Headers.
2. Columns ’Afected user’, ’Description’, ’Origin’ and ’IP Adress’ were removed, as they provided unnecessary data for this dashboard.
3. Removed all rows with the values "Main system", "Student’s Report" and "Global report" in the ’Context’ column, as they didn’t relate to the students’ activity, so they provided unnecessary data for this dashboard.

4. Removed all rows with the value "Searched discipline" as they didn't relate to the students' activity, so they provided unnecessary data for this dashboard.

5. Removed all rows in the 'Full name' column that didn't start with the letter 'S', because, in this context, the students' anonymized names started with an 'S' so the remaining rows provided unnecessary data for this dashboard.

6. For the date column, it initially has the format "dd/mm/yyy at hh:mm". It was first separated by the delimiter ' at ' creating two columns, one with the date in the format dd/mm/yyyy and another with the hour with the format hh:mm. PowerBI's data format is mm/dd/yyy, so the date column required another transformation. This time three column were created, by separating the date column by the '/' delimiter. After that, the three columns were reordered from "day, month, year" to "month, day, year" and they were then combined using the same '/' delimiter, creating a column with the data in the right format. After that both columns were changed into their correct types: date and hour.

7. Next, cells that had the values "File submission", "Online text submission" and "Comments to the submission" in the 'Component' column were replaced with the value "Project" and cells with the value "Print book" in the same column were replaced with the value "Book", in order to make the selection of the activity context clearer.

8. Finally, a left outer join was done between the Moodle Logs table and the Activity Data table in order to add the Activity Topic to the Moodle Logs.

After this process, the Logs Moodle table had 7 distinct columns: Date, Hour, User's Full Name, Event Context, Component, Name of event and Activity Topic.

6.2.3 PowerBI's Measures

PowerBI allows the users to create measures, which are calculated results that change in response to the interaction with the reports. This allows a fast and dynamic ad-hoc data exploration [14]. In other word, measures are used in a Visualization's Values area [16]. With this in mind, 7 measures were created in the Activity Data table and 7 were created in the Student Data, corresponding to a total of 14 measures. Each of the created measures is described in Table 6.2 .

Measure	Description	Table
Created topic	Number of students that created a topic	Activity Data
Non participants (All)	Number of students that didn't view and didn't participate in every activity	Activity Data
Participants (All)	Number of students that participated in every activity	Activity Data
Participants	Number of students that participated in an activity	Activity Data

Without activity	Number of students that didn't viewed and didn't participate in an activity	Activity Data
Visualized	Number of students that visualized an activity	Activity Data
Visualized (All)	Number of students that visualized every activity	Activity Data
Cluster	Cluster the students belong to	Student Data
Delivery	Number of deliveries made by a student	Student Data
Interaction	Number of interactions made by a student	Student Data
Activities participated	Total number of distinct activities a student has participated in	Student Data
Activities visualized	Total number of distinct activities a student has visualized	Student Data
Last activity	Student's last access to moodle	Student Data
Visualization	Number of times a student viewed something in Moodle	Student Data

Table 6.2: Calculated measures created

For the cluster calculation, it was considered low visualization when a student hasn't visualized half of the total activities, low interaction when a student hasn't participated in half the forums and low delivery when he hasn't submitted half of the number of tests and projects.

Furthermore, in this context, a visualization is any activity with the following values in the 'Event name' column:

- Discipline's module visualized
- Discussion visualized
- Test response attempt visualized
- State of submission visualized
- Chapter visualized

On the opposite side, participation is anything that differs from the mentioned values.

Finally, delivery is considered when the 'Event name' column has the values "Test response submission attempted" or "Task submission sent".

6.2.4 Calculated Columns

Calculated columns are usually useful as new Fields visualizations. [16]. In this context, 3 of these columns were calculated: one in the Student Data table and the remaining in the Logs Moodle table.

In the Student Data, it was created a calculated column in order to associate a color to a student, according to his work group. This was done in a calculated column to automate the changes, in case a student, for some reason, has or decides to change to another team.

In the Logs Moodle, two calculated columns were created, one that determines the period of that activity regarding the topic being taught in the moment and another that determines the corresponding milestone.

In order to calculate the Topic value, the date of the activity is used and compared with the values in the Beginning and End columns in the Topic and Milestone Data table. However, for the milestone calculation, some conditions need to be taken into account:

- If the calculated Topic is blank, it means that it's an activity that doesn't have an associated topic and that simbolizes activity done outside of the class period, so the milestone will also be blank
- If the calculated Topic has the value "Interruption", it means it was done during Easter Vacation. Then, if the Topic Activity column has the value Milestone 1, 2 or 3, then the activity was done outside of the Topic teaching period and the milestone calculated is "After the end". If the Topic Activity column has the value Milestone 4, 5 or 6, the activity took place before the start of the Topic teaching period and the calculated milestone is Milestone 1.
- If the Topic Activity value is different from 'General', the same calculation are done for determining if the activity was done after the end of the topic teaching period or before, attributing the values "After the end" and "Milestone 1", respectively.
- For every other situation, the milestone is calculated according to the Beginning and End columns in the Topic and Milestone Data table.

6.2.5 Prototype

The developed prototype is displayed in Figure 6.7, Figure 6.9, Figure 6.11 and Figure 6.12.



Figure 6.7: Final Prototype - Header

Figure 6.7 represents the header of the dashboard, where the buttons that allow the user to choose a topic can be seen along with a drop-down menu that allows the user to select the milestones from which he wants to visualize data and can be seen with more detail in Figure 6.8.

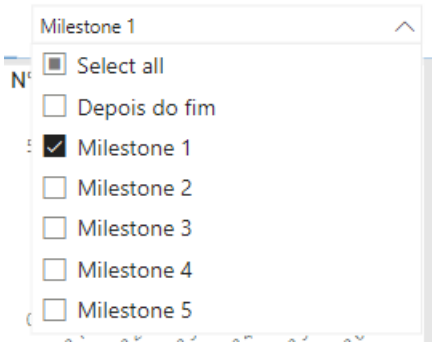


Figure 6.8: Final Prototype - Milestone selection drop-down

In Figure 6.9, the cluster section can be seen, which is placed immediately after the header in the prototype. Here, the table row background is the same as the associated color for the team that student belongs to and the student's role in the team is also a table column. There's also a graph that shows each teams color and number of elements. This graph, when hovered shows the list of students that belong to that group and their role, as shown in Figure 6.10.

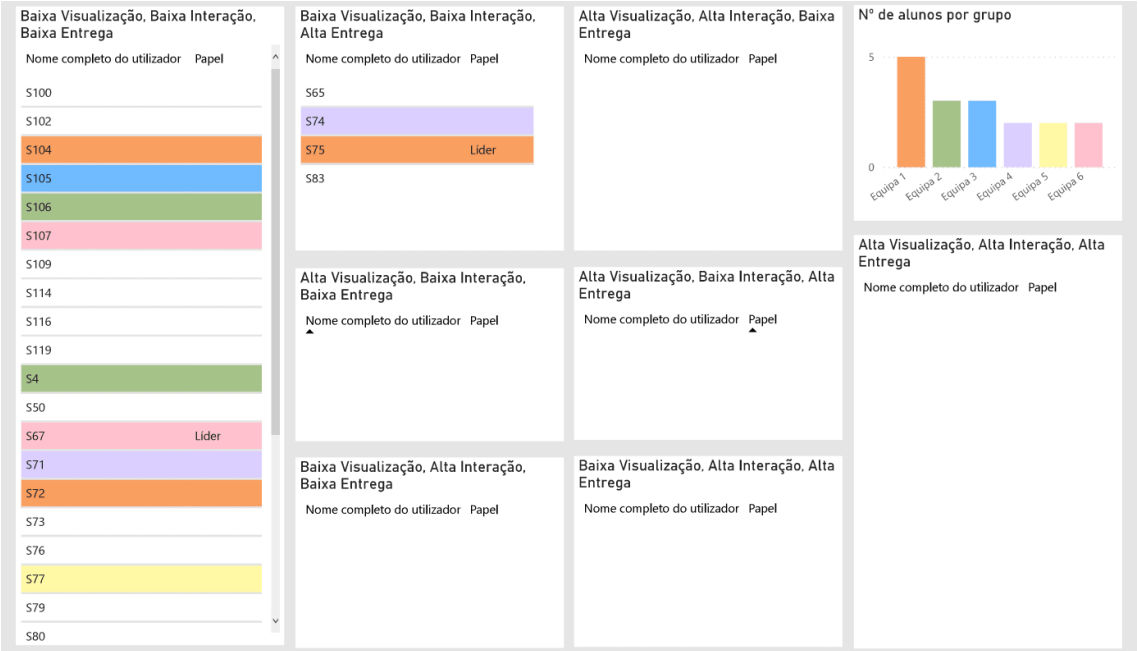


Figure 6.9: Final Prototype - Visualization, Interaction and Delivery Clusters

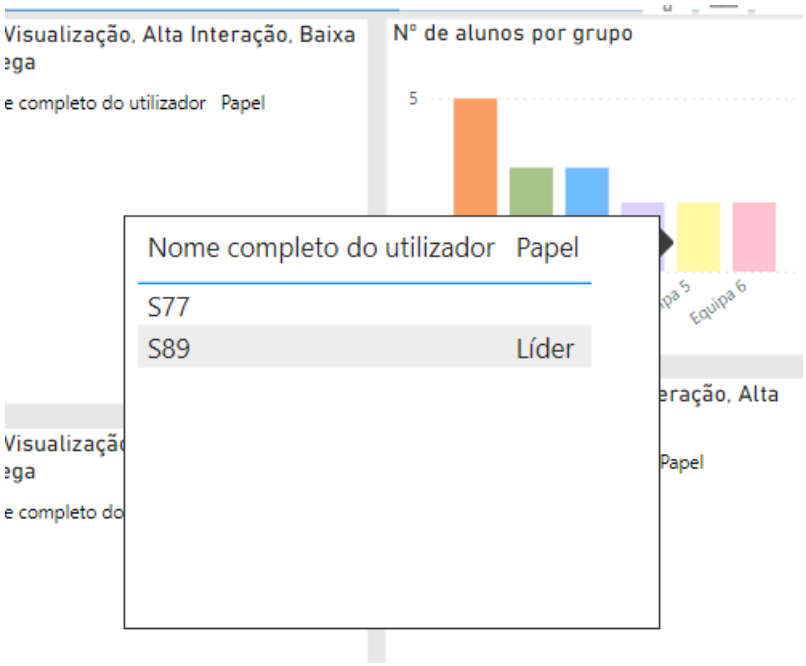


Figure 6.10: Final Prototype - Global View, Inactive Students and Students Without Group

The next section, in Figure 6.11 shows two graphs related to the general participation of the class, one that is a global view of the students that participated or viewed every activity of the topic, represented in different shades of blue, and those that didn't, represented in orange. Afterward there's a table that represents the students that haven't accessed the platform or which the last access was before the middle of the topic's teaching period.

Finally, there are two displays regarding the students and if they already belong to a team. More specifically, a graph with the percentage of students that has chosen a team (light blue) and the percentage of students that have not (orange) and a table that lists the students that don't have a group.

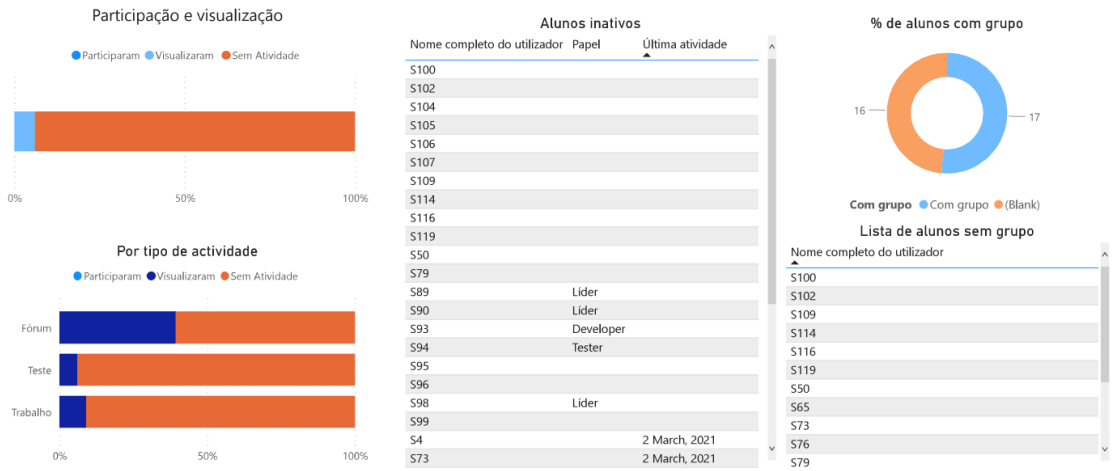


Figure 6.11: Final Prototype - Global View, Inactive Students and Students Without Group

This last section of the dashboard consists of 4 to 5 different views, according to the chosen topic. In Figure 6.12 there are three different threefold participation graphs regarding Forums, Tests and Projects, from left to right. In the next topics there's also an Other section that shows data regarding the remaining types of activities, for example, URL, books or decisions. These participation graphs are also divided into "Visualized", "Participated" and "Without Activity". Finally, there's a table that allows the user to see how many forum topics have been created.

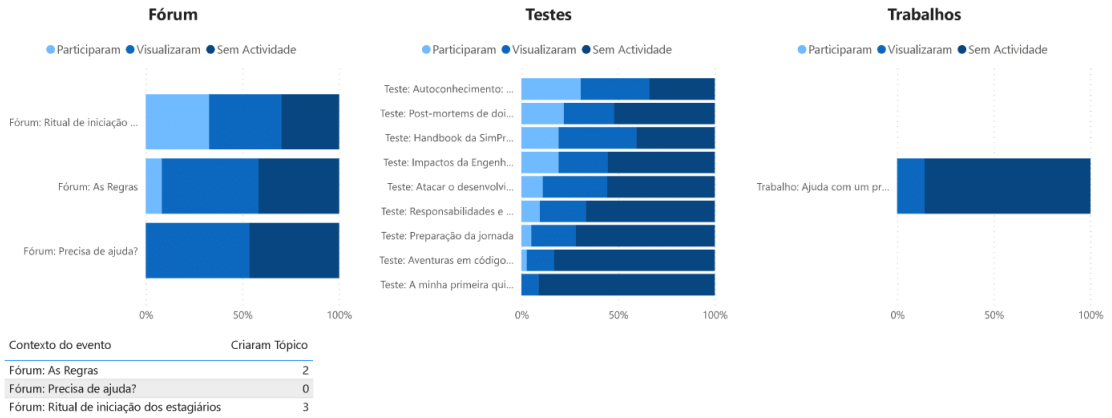


Figure 6.12: Final Prototype - Participation by Type of Activity and Topic Creation

6.2.6 Implemented corrections and setbacks

This prototype aimed to solve the problems and suggestions that the low fidelity prototype couldn't as well as those that appeared during the evaluation of the lo-fi prototype, listed in Tables 5.2, 5.3 and 6.1

Regarding the initial problems and suggestions:

- **PROB01, PROB02, PROB06, PROB09, PROB14 and PROB17** were solved in the development of the lo-fi prototype.
- **PROB03** was solved by maintaining a minimalist color palette.
- **PROB04** was solved by making sure all the bar graphs have labels.
- **PROB05** was solved by having a calculated measure that attributed a student to a single cluster.
- **PROB07** was solved by having a list of all the existing students in the Student Data table and not relying solely on the Moodle Logs Data table.
- **PROB08** was solved by keeping the developments locally in PowerBI.
- **PROB10** was fixed by adding a column with the student role in the cluster view.
- **PROB16** was solved by transforming the original Data column inside PowerBI, allowing users to simply update the file without any previous transformation.

- **PROB18** doesn't apply as it related to Google Data Studio, however, PowerBI has also proven to not be a very flexible tool.
- **PROB19** depends on the LMS chosen by the Software Development Laboratory teachers so this improvement can't be considered.
- **PROB20** was solved by introducing the threefold bar graphs.
- **SUG01** was achieved by implementing the solutions for PROB14 and PROB17.
- **SUG03** was achieved by implementing the solutions for PROB09.
- **SUG05 and SUG06** were taken into account and implemented.
-
- **PROB11 and PROB15** weren't fixed.
- **PROB12** wasn't tested.
- **PROB13** was fixed in the development of the low fidelity prototype but due to PowerBI limitations couldn't be implemented.
- **SUG02, SUG07 and SUG08** weren't tackled.
- **SUG04** was taken into account but couldn't be implemented in the final version due to lack of time.

In total 20 out of the 28 initial problems and suggestions were tackled and successfully implemented.

When it comes to the constructive feedback received in the evaluation of the low fidelity prototype:

- The problem identified in **FEEDB01** was solved and it's implementation can be seen in Figure 6.7.
- The preference manifested in **FEEDB02** was taken into account and implemented.
- The problem identified in **FEEDB04** was fixed by changing the section order in the dashboard page.
- The preferences manifested in **FEEDB07 and FEEDB08** were taken into account but weren't implemented due to lack of time.
- Regarding **FEEDB09** it was decided that this dashboard would only show information regarding the continuous evaluation students, as done in the previous dashboard.
- The visualization related to **FEEB12, FEEDB13 and FEEB14** wasn't implemented due to PowerBI limitations and lack of a pleasant alternative.

- The problem detected in **FEEDB16** was taken into account but couldn't be solved due to PowerBI limitations.
- The suggestion given in **FEEDB23** wasn't implemented.

Overall, out of the 11 constructive feedback received, 4 were taken into account and implemented, 4 weren't implemented due to PowerBI limitations, 2 were investigated but not implemented due to lack of time and 1 wasn't considered.

Chapter 7

Conclusions and Future Work

7.1 Conclusions

The goal of this dissertation was to understand how a dashboard related to self-regulation and co-regulation for aiding teachers and students in the teaching-learning process could be implemented in an efficient way. The context of this dashboard was the Software Development Laboratory in Universidade Aberta, with students transitioning from apprenticeship level programming to intermediate level.

After the two iterations of the developed dashboard and the analysis done regarding learning analytics indicators for SCRL, the final prototype developed and the present document is a step forward in the right direction of this research and it helped to become clear that each dashboard developed and it's required functionalities fully depend on the context the dashboard will be used in.

7.2 Future work

Although some improvements were achieved, there's still a lot that should be done to improve this work. The first step would be to reach out to the four professionals that aided this research in order to evaluate the final prototype that was developed.

Next, it would be wise to investigate different technologies that would allow a more flexible tool and finally, the implementation of more complex indicators and the improvement of the cluster parameters.

Finally, the systematic review continued regarding the LA indicators should be finished and the thematic analysis reviewed with a specialist.

In summary, the future goals to improve this work lie in continuing the Design Science research process until a satisfactory product is developed and finishing the systematic literature review.

References

[1] Krishna Bhargava Anantharamaiah. Youtube analytics using google data studio. *Available at SSRN 3655551*, 2020.

[2] Desy Apriani, Muhamad Aan, and Widanto Eka Saputra. Data visualization using google data studio. *Int. J. Cyber IT Serv. Manag*, 2(1):11–19, 2022.

[3] Kimberly E. Arnold and Matthew D. Pistilli. Course signals at Purdue: using learning analytics to increase student success. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge - LAK '12*, page 267, Vancouver, British Columbia, Canada, 2012. ACM Press.

[4] Nick Babich. Prototyping 101: The Difference between Low-Fidelity and High-Fidelity Prototypes and When to Use Each. Available at: https://blog.adobe.com/en/publish/2017/11/29/prototyping-difference-low-fidelity-high-fidelity-prototypes-use.

[5] Ruth C. Clark and Richard E. Mayer. *e-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*. John Wiley & Sons, March 2016. Google-Books-ID: v1uzCgAAQBAJ.

[6] Peter J. Denning. A new social contract for research. *Communications of the ACM*, 40(2):132–134, February 1997.

[7] Miguel Escobar. What is Power Query? - Power Query. Available at: https://learn.microsoft.com/en-us/power-query/power-query-what-is-power-query.

[8] Mohamed Ez-zaouia and Elise Lavoué. EMODA: a tutor oriented multimodal and contextual emotional dashboard. In *Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference*, pages 429–438, Vancouver British Columbia Canada, March 2017. ACM.

[9] Dragan Gašević, Shane Dawson, and George Siemens. Let's not forget: Learning analytics are about learning. *TechTrends*, 59(1):64–71, January 2015.

[10] Hevner, March, Park, and Ram. Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, 28(1):75, 2004.

[11] Alan Hevner. A Three Cycle View of Design Science Research. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 19, January 2007.

[12] Stefan Hrastinski. Asynchronous and synchronous e-learning. *Educause Quarterly*, 4, January 2008.

[13] Juhani Iivari. A paradigmatic analysis of information systems as a design science. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 19:39, January 2007.

[14] David Iseminger. Measures in Power BI Desktop - Power BI. Available at: https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/transform-model/desktop-measures. Accessed: 2022-09-18.

[15] David Iseminger. Query overview in Power BI Desktop - Power BI. Available at: https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/transform-model/desktop-query-overview. Accessed: 2022-09-19.

[16] David Iseminger. Tutorial: Create calculated columns in Power BI Desktop - Power BI. Available at: https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/transform-model/desktop-tutorial-create-calculated-columns. Accessed: 2022-09-18.

[17] Ioana Jivet, Maren Scheffel, Hendrik Drachsler, and Marcus Specht. Awareness Is Not Enough: Pitfalls of Learning Analytics Dashboards in the Educational Practice. In Élise Lavoué, Hendrik Drachsler, Katrien Verbert, Julien Broisin, and Mar Pérez-Sanagustín, editors, *Data Driven Approaches in Digital Education*, volume 10474, pages 82–96. Springer International Publishing, Cham, 2017. Series Title: Lecture Notes in Computer Science.

[18] Yulia Karimova, Daniela Pedrosa, Jose Cravino, and Leonel Morgado. SCReLProg (Self and Co-regulation in e-Learning of Computer Programming). In *SCReLProg (Self and Co-regulation in e-Learning of Computer Programming)*, page 7, 2021.

[19] Paul Karoly. Mechanisms of Self-Regulation: A Systems View. *Annual Reviews in Psychology*, 44:23–52, January 1993.

[20] Allen Lee. Inaugural Editor's Comments. *MIS Quarterly*, 23(1):v–xi, 1999. Publisher: Management Information Systems Research Center, University of Minnesota.

[21] Arita L. Liu and John C. Nesbit. Dashboards for Computer-Supported Collaborative Learning. In Maria Virvou, Efthimios Alepis, George A. Tsihrintzis, and Lakhmi C. Jain, editors, *Machine Learning Paradigms*, volume 158, pages 157–182. Springer International Publishing, Cham, 2020. Series Title: Intelligent Systems Reference Library.

[22] Wannisa Matcha, Nora'ayu Ahmad Uzir, Dragan Gašević, and Abelardo Pardo. A Systematic Review of Empirical Studies on Learning Analytics Dashboards: A Self-Regulated Learning Perspective. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 13(2):226–245, April 2020. Conference Name: IEEE Transactions on Learning Technologies.

[23] Daniela Pedrosa, José Cravino, Leonel Morgado, Carlos Barreira, Ricardo Rodrigues Nunes, Paulo Martins, and Hugo Paredes. SimProgramming: The development of an integrated teaching approach for computer programming in higher education. In *SimProgramming: The Development of an Integrated Teaching Approach for Computer Programming in Higher Education*, pages 7162–7172, Valencia, Spain, March 2016.

[24] Daniela Pedrosa, Mario Madureira Fontes, Tânia Araújo, Ceres Morais, Teresa Bettencourt, Pedro Duarte Pestana, Leonel Morgado, and José Cravino. Metacognitive challenges to support self-reflection of students in online Software Engineering Education. In *2021 4th International Conference of the Portuguese Society for Engineering Education (CISPEE)*, pages 1–10, June 2021.

[25] Daniela Pedrosa, Leonel Morgado, José Cravino, Mario Madureira Fontes, Maria Castelhano, Claudia Machado, and Eliana Curado. Challenges Implementing the SimProgramming Approach in Online Software Engineering Education for Promoting Self and Co-regulation of Learning. In *2020 6th International Conference of the Immersive Learning Research Network (iLRN)*, pages 236–242, June 2020.

[26] Ken Peffers, Tuure Tuunanen, Marcus A. Rothenberger, and Samir Chatterjee. A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3):45–77, December 2007.

[27] Power Pivot - Overview and Learning. Available at: https://support.microsoft.com/en-us/office/power-pivot-overview-and-learning-f9001958-7901-4caa-ad80-028a6d2432ed. Accessed: 2022-09-19.

[28] Power View - Overview and Learning. Available at: https://support.microsoft.com/en-us/office/power-view-overview-and-learning-5380e429-3ee0-4be2-97b7-64d7930020b6. Accessed: 2022-09-19.

[29] H.W. Rittel and M. Webber. Planning problems are wicked problems. *Polity*, 4, January 1973.

[30] Jim Rudd, Ken Stern, and Scott Isensee. Low vs. high-fidelity prototyping debate. *Interactions*, 3(1):76–85, January 1996.

[31] Beat A. Schwendimann, María Jesús Rodríguez-Triana, Andrii Vozniuk, Luis P. Prieto, Mina Shirvani Boroujeni, Adrian Holzer, Denis Gillet, and Pierre Dillenbourg. Perceiving Learning at a Glance: A Systematic Literature Review of Learning Dashboard Research. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(1):30–41, January 2017. Conference Name: IEEE Transactions on Learning Technologies.

[32] Genifer Snipes. Google data studio. *Journal of Librarianship and Scholarly Communication*, 6(1), 2018.

[33] Teo Susnjak, Gomathy Suganya Ramaswami, and Anuradha Mathrani. Learning analytics dashboard: a tool for providing actionable insights to learners. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1):12, December 2022.

[34] Mojtaba Vaismoradi, Jacqueline Jones, Hannele Turunen, and Sherrill Snelgrove. Theme development in qualitative content analysis and thematic analysis. *Journal of Nursing Education and Practice*, 6(5):p100, January 2016.

[35] Terry Winograd. Bringing Design to Software. *New York, NY:ACM Press and Reading, MA:Addison-Welsley*, January 1997.

[36] Barry Zimmerman. Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview. *Educational Psychologist - EDUC PSYCHOL*, 25:3–17, January 1990.

[37] Barry Zimmerman. From Cognitive Modeling to Self-Regulation: A Social Cognitive Career Path. *Educational Psychologist*, 48, July 2013.

Appendix A

Provisional themes for learning analytics dashboard indicators

Provisional theme	Description	Indicators
Access to the syllabus	Ratio of students that partially + completely viewed the syllabus	IoD1. Percentage of students who accessed the syllabus
		IoD2. Percentage of students who accessed all pages of the syllabus
		IoD3. Percentage of students who did not access all pages of the syllabus
Access to discussions	Access to forums and forum pages	IoD24. Total number of forum pages clicks
		IoD110. Data Analysed: Access to forums
Creation of threads	Quantity of threads created in the Leaning Management System	IoD4. Percentage of students taking the initiative to start threads
		IoD27. Total number of discussion thread starts
		IoD80. LA Indicators: Number of created discussion topics
		IoD128. Number of discussions posted
		IoD197. threads started
		IoD205. cooperation level: thread started

		IoD206. new messages,
		IoD215. Active interactions: Number of posts published on the social wall
Threads read	Quantization of students that read the threads - in a broad way or separated by type of interaction (learner/learner or teacher/learner)	IoD5. Percentage of students who read the threads
		IoD26. Total number of discussion posts views
		IoD129. Number of discussion posts read
		IoD142. visualization of teachers/learners interactions within discussion threads
		IoD143. visualization of learners/learners interactions within discussion threads
Reply to thread	Quantization of the number of students that interact with others in the threads - either other students or teachers	IoD6. Percentage of students who replied to other's threads
		IoD28. Total number of replies written in discussions
		IoD81. LA Indicators: Number of reply posts to peers
		IoD82. LA Indicators: Number of reply posted to instructor
		IoD124. the number of interaction in discussion forums
		IoD216. Number of comments shared on the social wall
Time spent in forums	Total time spent in discussion forums	IoD25. Total time spent in forum pages (min)
		IoD83. LA Indicators: Total time spent on discussion forums
Rating forum posts	Number of discussion posts with rating	IoD29. Total number of discussion posts rated
Questions in forum	Number of question in a forum and what they relate to	IoD136. Type of questions in the forum
		IoD137. Number of questions in the forum

Learners who follow other learners	Learners that subscribed to other learners' activities in forums	IoD14. Similarly, Sunar et al. [37] studied the behavior of learners who followed additional learners in the forums in relation to their behavior with other course activities and the completion of the course. Their results show that learners who follow other learners in the forums increase their probability of completing the course.
Conceptual-to-Consequential Engagement post text	Students' text in forum posts demonstrates linking the current task to broader concerns	IoD18. Conceptual-to-Consequential Engagement [in forum posts] (...) [students' posts text] connecting the material within the assignment to the "bigger picture"
Forum communication network	Display of people that interacted with each other in a forum	IoD159. Network showing communication with others a group forum,
Creation of wiki pages	Number of wiki pages created	IoD217. Numbers of created wiki pages
Reading wiki pages	Total number of wiki pages read	IoD214. Number of wiki pages read
Revision of wiki pages	Number of changes made in different wiki pages	IoD217b. Number of revised wiki pages
Student participation by participation category	Quantization of the students in each participation category (low or high) - access to resources, contributions + create or reply in a threads	IoD7. Percentage of students per participation category (from no access to resources and no contributions; up to access to all resources and contribution both by creating threads and by responding to other students' threads)
Students with low participation	List of students classified with having low participation in each of the categories (low or high)	IoD8. List of students per lower participation categories

History of resources utilization by students with low participation	Relative participation in forums or access to resources related to the current activity by students with low participation	IoD9. Relative access to prior resources of each individual student in lower participation categories for the current activity
		IoD10. Relative participation in prior forums of each individual student in lower participation categories for the current activity
Participation	Students' participation level by category (?)	IoD179. Participation level. Provides information about the absolute participation of the student
		IoD211. participation level.
Access to quizzes	Total number of quiz pages viewed	IoD39. Total number of quizzes pages views
Quiz completion	Total number of quizzes completed	IoD40. Total number of quizzes completed
		IoD87. LA Indicators: total number of quizzes completed
Time spent on quizzes	Total time spent on quizzes and in each quiz	IoD41. Total time spent on quizzes (min)
		IoD173. Variable: Times spent until completed quizzes
Quiz grade	Quiz grades	IoD164. quiz results
Messages access	Number of accesses made to the messages page	IoD30. Total number of messages pages clicks
	Number of posted messages (total, to instructor or to colleagues)	IoD31. Total number of personal messages posted
		IoD32. Total number of messages posted to instructor
		IoD198. messages posted
Messages quoted	Number of quoted messages	IoD200. and messages quoted
Messages replied	Number of replies made to messages	IoD199. messages replied
		IoD207. replied messages,
Chats participated in	Number of different chats a student interacted in	IoD33. Total number of online chats engaged in
Glossary access	Number of times the glossary pages have been accessed	IoD34. Total number of glossary pages views

New glossary entries	Number of times a new entry is added to the glossary	IoD35. Total number of glossary entry added
Files download	Number of downloaded files	IoD121. Data Analysed: number of downloads
		IoD146. Number of file downloads
		IoD210. files downloaded
Files upload	Number of uploaded files	IoD209. files uploaded,
Resource access	Number of times mandatory and recommended resources have been accessed and when	IoD20. Total number of SCORM packages views
		IoD36. Total number of additional course resources
		IoD49. Resource view (Resource). These events are recorded whenever a student accesses any page of any document in the system.
		IoD51. Collapse and expand a section of course notes (ColExp). Electronic documents with sections appear with their content collapsed or not visible, and are expanded by clicking in the section title. These events are recorded whenever any student collapses or expands the content of any of these sections.
		IoD127. Date and time of resource access
		IoD163. contents viewed by students
		IoD167. Documents and tools used
		IoD186. documents used.
		IoD170. Variable: No. of clicks in mandatory resources
		IoD171. Variable: No. of clicks in rocommended resources

Time until resource first click	Time until the first click on both recommended and mandatory resources	IoD174. Variable: Time until first click on a mandatory resource
		IoD175. Variable: Time until first click on a recommended resource
Type of resources	Types of resources accessed sorted by type	IoD130. The types of resources that are accessed
Unused resources	List of resources that are not being used in a significant way	IoD141. detection of underexploited educational resources
Time spent in resources	Time spent using resources	IoD21. Total time spent on SCORM packages (min)
		IoD78. LA Indicators: Total time spent on books
		IoD77. LA Indicators: Total time spent on learning objects
Interaction with video resources	Frequency of the student's interactions with the videos available (actions: start, pause, resume, stop, slide_enter, slide_exit, fast-forward, rewind, scrub)	IoD12. lectures on the course platform, including start, pause, resume, stop, slide_enter, slide_exit, fast-forward, rewind, scrub.
		IoD50. Video event (Video). These events are recorded when a video is loaded within a page, the play button is pressed, the pause button is pressed or the end of the video is reached. The four events are not distinguished.
		IoD13. Anderson et al. [36] used the frequency of interactions with the lectures and the assessment activities in the course as an engagement indicator to classify learners into corresponding groups.
Time spent watching lecture slides	Total time spent viewing lecture slides	IoD22. Total time spent on lecture slides (min)

Access to lectures	Total number of accesses to video lectures or slides	IoD23. Total number of each access of lecture slides
		IoD35b. Total number of video lectures views
		IoD19.Total number of lecture slides views
Access to assignments	Total number of accesses made to the assignment page (assignment requirements?)	IoD37. Total number of assignments pages views
Access to assignment feedback	Total number of accesses made to the feedback section of the assignment submission	IoD42. Total number of feedback views
Assignments submitted	Total number of assignments submitted and when it was submitted	IoD38. Total number of assignments submitted
		IoD172. Variable: No. of submitted assignments
		IoD176. Variable: Time until first submission of an assignments
Assignment grade		IoD133. Assignment score
		IoD111. Data Analysed: Access to assessments
Activity completion	Total number of activities completed and how much time they took to complete	IoD62. time required
		IoD66. activities completed
		IoD147. Time spent on tasks
		IoD193a. Number of activities
		IoD193b. the time spent in assimilative (blogging and writing reports)
		IoD194. Number of activities and the time spent but the activities communicative (twitter and comments)
		IoD195. Number of activities and the time spent in productive activities (programming)
Activities attempted	Total number of activitties attempted	IoD67. activities started
		IoD68. activities attempted

Clicks on activities	Number of clicks performed during different activities	IoD76. LA Indicators: Total number of clicks that the learner performs on course activities
Time until activity start	Time until the student starts a new activity	IoD107. Data Analysed: time until first activity
Students' task completion rate	Rate at which a student is finishing tasks and how delayed they are	IoD15. staying on task and completing activities she is supposed to
		IoD192. completion rate of course activities [5]
Student inactivity	Time between different activity sessions	IoD60. time spent procrastination
		IoD106. Data Analysed: inactivity period
		IoD183. Inactivity periods. Provides information about the period length of most inactivity.
Student regularity	Ammount of time between different activity sessions and how innactive they are in comparison with each other	IoD122. Data Analysed: login frequency
		IoD180. Regularity. Provides information about how regular a learner is in his/her activity, i.e., how much the student's inactivity period lengths deviate from the average inactivity length.
		IoD181. Frequency. Provides information about how frequent a student is in his/her activity, i.e., the less time between tracked activity the more frequent the student is.
Student activity	Ammount of time a student spends participating and doing tasks	IoD103. Data Analysed: total time online
		IoD120. Data Analysed: time spend in the LMS
		IoD123. Learning behavior tracking logs, such as on-line hours,
		IoD161. time spent online,

		IoD182. Activity time scope. Provides information about the learner's activity temporal window within the course period, i.e., when the student starts participating and when this activity ends.
		IoD189. time spent for each application used by the student over time.
Student activity sessions	Total number of online sessions (ammount of time spent in a row in the lms)	IoD102. Data Analysed: number of online sessions
		IoD61. number of sessions
Course duration	Number of weeks the course takes	IoD63. weeks on the course
Course load	Number of courses a student is taking and how much effort they require	IoD140. Course load is an indicator of the number of selected courses in relation with the required credits and the classification of the courses.
		IoD191. the number and distribution of activities in a course
PDL access	Number of times de PDL was acessed as a whole and for each section	IoD43. Total number of PLD accessed
		IoD44. Total number of first section of PLD views
		IoD45. Total number of second section of PLD views
		IoD46. Total number of third section of PLD views
		IoD47. Total number of fourth section of PLD views
		IoD56. Dashboard views (Dboard). This event is recorded every time a student reviews the levels of their weekly engagement on the dashboard.
PDL access time	Total time spent in the PDL	IoD48. Total time spent on PLD (min)

Student grade history	Student current grandes and point average	IoD96. student academic history - grade point average
		IoD97. student academic history - semester grade
Course workload	Workload of the course	IoD98. student progress in each term - academic workload
Course retaking	Rate of students that retake the course	IoD99.student progress in each term - course retaking rates
Course grade history	Grades obtained in previous courses	IoD92. program progress - course grades
Courses progress	Number of courses a students has passed, failed and dropped	IoD93. program progress - courses passed
		IoD94. program progress - failed
		IoD95. program progress - dropped
Group grades	Grade of each group member	IoD155. Grades distribuition in a group
Grades	Student grades in distinct activities	IoD134. Test score
		IoD135. Final score
		IoD178. Variable: Student grade
Study planification	Time and quantity planned for each class activity	IoD70. videos planned to watch
		IoD71. time planned to spend
		IoD72. evaluations to be taken
Study effort	Study time and frequency	IoD105. Data Analysed: irregularity of study time and interval
		IoD64. study frequency
Study activity	Content of the notes taken by the student during class/study session	IoD65. notes took

Appendix B

Interview Protocol

This was the text (in the Portuguese language) of the interview protocol:

Em primeiro lugar, queria agradecer a disponibilidade.

Posso gravar a entrevista de forma a tornar mais fácil a recolha de dados?

[SIM/NÃO]

Como disse no e-mail estou a fazer a minha dissertação no âmbito do projeto SCReLPROG, do qual faz parte, e o tema é "Visual Dashboard for Self-Regulation and Co-regulation of online learning".

Gostava de começar por compreender seu envolvimento na cadeira, de forma a poder compreender melhor o seu papel e por isso a primeira questão que tinha para si é: Qual é a interação que tem com os alunos?

Consegue explicar-me, na sua opinião, de onde surgiu a necessidade de ter uma dashboard destas?

Que tipo de intervenções é que lhe foi possível fazer por causa desta ferramente e que não teria feito sem ela?

Qual é, na sua opinião, o maior problema que existe relativamente ao comportamento dos alunos na cadeira de Laboratório de Desenvolvimento de Software?

Qual a sua experiência com os protótipos desenvolvidos?

Com que frequência utilizava esta ferramenta?

Durante a utilização da dashboard, detetou alguma falha?

[SIM/NÃO]

Se sim: Quais?

Quais os indicadores que considera mais relevantes e que mais consultava?

Que indicadores não estavam disponíveis e pensou, durante a utilização da dashboard, que poderiam ser úteis?

Esta ferramenta mudou de forma significativa a sua capacidade de intervenção?

Bem, não tenho mais questões para si, mas queria agradecer-lhe mais uma vez pelo tempo disponibilizado.

Muito obrigada!

Appendix C

Original Prototype Evaluation Interviews

These are the transcribed interviews.

C.1 Professor Leonel Morgado

Rita: Então Professor, a primeira coisa que eu quero tentar perceber é: o que é que levou os professores da cadeira de Desenvolvimento de Software da Universidade Aberta a querer utilizar uma dashboard para ajudar na auto e co-regulação da aprendizagem dos alunos?

Professor Leonel Morgado: A questão é que é muita, muita, muita informação para muitos alunos. O número de aluno numa turma pode oscilar entre 50 e 70 alunos por turma e há duas turmas, portanto estamos a falar de 100 a 140 alunos. Há anos em que há mais, já houve anos de 200 alunos. E estamos a falar de muitas atividades... Ainda por cima usamos uma disciplina em que é necessário enquadrar competências técnicas, com competências de análise e com competências pessoais para encarar tudo isso. Ter a noção ao certo do que é que cada pessoa está ou não a fazer, se está a participar, se não está a participar, se há risco de abandono, se não há risco de abandono, se está... Por exemplo, saber se a pessoa está a acompanhar as tarefas que tem de fazer ou se está a tentar saltar etapas e vai logo para as entregas... Há imensas coisas que podem estar a acontecer e com tantos alunos não sabemos o que está a acontecer de forma prática. Estarmos a ir através de relatórios e Moodle e perguntas ao Moodle de forma um bocadinho casuística é algo que demora imenso tempo e é muito falível. Precisávamos de uma forma estruturada de ter dentro de um espaço de tempo curto e imediato uma noção dos casos que tínhamos de tratar e as decisões que tínhamos de tomar.

R: E depois do primeiro protótipo que obtiveram, sentiram uma maior facilidade em tomar essas decisões e obter esses dados que sentiam ser necessários?

PLM: Sim, repare. Os dados estavam lá. A maneira como eles são tratados e apresentados... O primeiro protótipo teve várias prototipagens, teve uma evolução. Estamos a falar do protótipo

do Google Data Studio. No primeiro protótipo havia de facto muita satisfação como estava a funcionar, havia dificuldades claro... Acabámos por abandonar a exploração desse protótipo como era baseado em GDS implicava uma transferência de dados para fora da UE o que tinha duas soluções. Portanto, ao enviar os nomes dos alunos estaríamos a quebrar as regras dos dados pessoais, não podia ser, para estarmos a enviar apenas códigos implicava que íamos ter de estar a ver apenas códigos, depois estar a conferir a título pessoal a quem é que nos estávamos a referir com cada aluno e isso ia-nos tirar o imediatismo e a memória e toda a noção do que sabíamos daquele aluno, não ia estar tão facilmente associado a um código. Foi o motivo primordial para abandonar. Agora, independentemente desse motivo para abandonar, olhando para o que já se tinha conseguido, havia ali claramente coisas que estavam a funcionar bem, mas que precisávamos de evoluir. Uma delas, uma das coisas mais críticas era na Milestone 3, na parte da dashboard relativa à Milestone 3 tínhamos de ver clusters de alunos em situações semelhantes entre si porque a nossa decisão de gestão para essa milestone de acompanhamento no nosso método implicava precisamente, dentro do tempo letivo disponível para acompanhar a UC nós queríamos ainda abranger um número muito elevado de alunos e, portanto, precisávamos de abordá-los por categorias, por grupos. O que tínhamos era apenas uma visualização em quadrados tridimensionais, portanto tínhamos 3 dimensões que era de participação em fóruns, entrega de trabalhos e uma terceira dimensão que era visualização das componentes. Portanto, tínhamos aqui as combinações de alta e baixa para cada uma destas dimensões. Já nos dava alguma informação, ou seja, era possível saber que se alguém estava a ter alta participação em tudo à partida até podia ser encorajado, não tinha uma preocupação. Se alguém estava a fazer muita entrega com pouca visualização era ago que nos íamos questionar, se a pessoa não estaria a queimar etapas e, portanto, estar a tentar ler logo enunciado da entrega sem ter lido as instruções de estudo. Teríamos de ir ver o que se passava porque era outro tipo de abordagem. Se alguém estivesse ausente nas participações, mas estivesse a visualizar tudo ok se calhar não estava a querer usufruir tanto dos fóruns e desse debate, era outro tipo de abordagem, tínhamos aqui alguma capacidade. Contudo isto falhou logo no facto em que não tínhamos aqui as equipas cruzadas com isto então começámos a ter uma situação que o dashboard não regulava que era o seguinte: muitas equipas organizavam-se de forma que o líder ia buscar a informação inicial do tópico e as tarefas e as datas de entrega e depois levava isso para os seus espaços privados de organização das equipas, levando a que os restantes não precisassem dessa consulta. Ou seja, passei que ter a ter umas notas pessoais em que dizia ok temos aqui estes alunos todos q não estão a visualizar nada, mas espera lá eles estão em que equipa? O líder da equipa está no grupo de visualização ou não? Se o líder está num grupo em que está a visualizar tudo é uma situação em que talvez o líder está a distribuir e a minha intervenção seria, nas equipas em que o líder está a ir a tudo, mas os membros do grupo não estão a minha intervenção tem de ser confirmar com o líder que está a haver essa distribuição de informação. Nas equipas em que nem o líder nem os outros membros estão a participar a ver tudo tenho de ter outro tipo de intervenção completamente diferente que é ver porque é que as pessoas não estão a participar. Ou seja, faltou aqui este cruzamento entre os níveis de participação e os papeis. Os níveis de entrega e as equipas. Ter uma noção, eu precisava de ter uma noção no que estava a ver, espe-

cialmente a partir da milestone 3 das equipas face às categorias de participação da disciplina e dentro das equipas uma noção clara de cada papel nessa distribuição, que eu não tinha. Eu tenho nesse dashboard nesse primeiro protótipo de dashboard há uma indicação de quem são as equipas e havia a possibilidade de ver quem é que era quem em equipa, mas não havia uma forma fácil e rápida de a pessoa simplesmente ter uma noção ok quais são as categorias de problemas que tivesse em conta esta dimensão a dimensão das equipas e dos papeis, duas dimensões, portanto equipas e papeis dentro delas. Consigo imaginar situações, mas é uma questão de ver e prototipar, ver por exemplo, as categorias de participação só pelos líderes de equipa, ver equipa a equipa e depois distinguindo na visualização. Por exemplo, era possível filtrar por equipa, mas filtrando por equipa eu não sabia quem era o líder e em que situação se encontrava e depois ao filtrar por equipa ver onde é que estava o líder não sabia o que se passava com as outras equipas tinha de apagar o filtro e ligar outra vez, tinha de ir apontando. Ou seja, não tinha uma forma rápida de perceber para a totalidade das equipas qual era a situação. Isto aqui foi para mim uma limitação muito grande nesta intervenção, foi claramente a que me saltou mais à vista. Outra limitação era quando... Portanto eu gostei muito daquela possibilidade de acompanhar não só as participações, quem participava e não participava, e os vários tipos de participação. Era uma coisa muito boas os vários tipos de participação em cada atividade, ou seja, podia ver num fórum qual era a proporção de alunos que não acedeu, que acedeu e só viu, não fez mais nada, que acedeu e viu e respondeu a um tópico e além de ter respondido ou apesar de ter respondido, a pessoa que também criou um tópico. Ver estes graus de participação num fórum e havia situações semelhantes para os trabalhos quem é que tinha só acedido a um trabalho quem é que tinha descarregado alguma coisa do trabalho, quem é que tinha entregado um trabalho, nos testes quem é que tinha visto só o teste, quem é que tinha iniciado o teste, quem é que tinha entregado o teste. Esta parte era muito boa, era muito boa porque uma pessoa tinha a noção para a turma toda rapidamente caso a caso o que é que estava a acontecer. Agora, não havia era uma forma prática de fazer isto. Havia algumas tentativas de pôr os alunos como se fossem pequenas fatias, para poder ver melhor quem são os alunos em cada fase, que mais ou menos funcionava, mas o acesso não era muito bom, o acesso a essa desmultiplicação de quem está onde... Ver um aluno e perceber este aluno onde é que está face aos outros não existia. Por exemplo eu tinha todos os comportamentos de todos os alunos e eu podia dizer eu quero ver só um aluno, mas eu só quero comportamentos desse aluno e perdia a relação entre o comportamento desse aluno e o comportamento geral da turma. Eu não sabia por exemplo se aquele aluno que não entregou um trabalho estava no grupo pequeno que entregou ou se estava no grupo grande dos que não entregaram. Perdi um bocado esta referência, perdi esta referência entre o comportamento individual e o comportamento global, ou tinha o global ou tinha o individual, não tinha uma relação dos dois.

R: Pegando no assunto que o Professor falou agora, considera que seria relevante ter vários tipos de visualização diferentes, nomeadamente, ver como está a turma no geral, ver como estão os diferentes grupos ou ver como está cada aluno individualmente?

PLM: Eu já tinha várias visualizações, a questão é as visualizações todas têm de estar ligadas ao método de decisão pedagógica que eu uso, aquele método de cinco milestones. Ou seja,

cada milestone é um momento em que eu tenho uma decisão pedagógica diferente para tomar e, portanto, preciso de informação diferente. Na primeira e na segunda milestones eu estou a olhar a nível da turma, estou a olhar para a participação ao nível de toda a turma. A nível de toda a turma o que eu vejo é o que é que a turma como um todo, está muita ou pouca gente, que tipo de participação a pessoa tem nas atividades. A milestone 1 e 2 são muito semelhantes do ponto de vista da informação de que necessito. Contudo, às vezes eu vou a essa participação mais tarde quando começo a fazer analise individual, ou seja, se eu vir que está pouca gente a participar às vezes posso dizer: ok quem é que está a participar aqui e posso tentar ver os alunos que estão a participar numa atividade, mas depois só posso ver cada um desses alunos em que atividade está a participar e já não sei dessa longa lista de atividades em que o aluno está a participar e não está, como é que esse aluno se compara com os outros, ou seja, este aluno nas atividades onde participa pertence a uma minoria que participa ou uma maioria que participa.

Rita: A minha questão tinha mais como objetivo compreender se por exemplo nas milestones 1 e 2, o professor referiu que os dados que necessita são uma visão mais geral da turma, compreender quem está a participar, se estão a entregar as coisas.

PLM: Que eu já tinha

Rita: Exato, que o professor já tinha, mas, por exemplo, na milestone 3 o professor sente que não seria necessário ter essa visão global da turma e ter apenas aqueles clusters que estavam disponíveis? Ou sente que as duas partes são igualmente importantes?

PLM: É importante não perder a visão de trás. A visão de trás da visão global da turma é importante não perder, a questão é que eu preciso de mais informação. Preciso de saber, além de ter a visão global da turma, como é que a turma em geral se está a comportar, que diferente tipo de comportamento está a acontecer. E são esses padrões que preciso, eu tenho esses padrões numa forma que eu gostaria que fosse muito mais inteligente, muito mais rica, que me dissesse este grupo de alunos tem características semelhantes de comportamento. Gostaria que fosse muito mais rico em termos de o que é que são características semelhantes. O que tínhamos era apenas uma abordagem muito simples a isso que era a abordagem com as três dimensões e em cada uma delas considerar elevado ou baixo. Eu gostaria de ter algo muito mais inteligente em termos de clustering de alunos do que simplesmente se tem por exemplo elevado numa coisa baixo noutra elevado noutra, seria bom ter melhor. Isso é uma questão. A outra questão é que eu gostava de nessa informação ter visível qual era a relação dos alunos com as equipas a que pertencem e o papel deles dentro das equipas e isso eu não tenho. Eu para ter a noção do que se passa dentro de cada equipa tinha de ir individualmente a cada equipa, filtrar a visualização pela equipa, tomar nota, ir equipa a equipa tirando notas... Não tenho uma visualização clara que me diga num relance olhe na turma estes são os padrões de comportamento relevantes, as categorias de comportamento relevantes, mas esta é a relação disso com as equipas que estão estabelecidas e com os papeis das pessoas das equipas, não tenho esse cruzamento de visualizações.

Rita: Ou seja, para ver se percebi bem: se houvesse forma de perceber se determinados alunos que estão com baixa participação ou algo semelhante pertencem ao mesmo grupo, por exemplo?

PLM: Imagine que está a ver o milestone 3, aquela parte do dashboard. Tínhamos aqui os

vários setores: baixa visualização, alta entrega baixa intervenção e depois íamos ter aqui dentro... Espere, eu vou abrir aqui a dashboard para ser mais simples, para entrevistas futuras devia preparar as dashboards para mostrar ou até screenshots...

[O entrevistado abriu a dashboard do Google Data Studio]

PLM: Isto está mesmo muito lento, credo. Isto era outro problema que eu tinha com o dashboard, era muito lento. A maneira como as queries estavam feitas estava longe de estar ótima. Nunca esteve tão lento como agora, agora está demasiado lento, mas foi sempre lento.

Rita: Eu acho que também é importante o professor explicar como é que funciona a cadeira que leciona porque um curso de engenharia de software e as cadeiras têm sempre uma dinâmica um pouco diferente dos restantes... É sempre um processo de aprendizagem muito colaborativo, muitos trabalhos de grupo, muitas atividades fora do Moodle por causa do desenvolvimento do código que obriga a outras plataformas...

PLM: Sim, mas é uma cadeira em e-learning, o que significa que... Mas a Rita devia analisar isto, eu vou-lhe pedir acesso. Mas pronto, no ensino à distância você não pode simplesmente dizer às pessoas faça este trabalho e entregue. Para já porque tinha problemas obviamente de fiabilidade e confiança naquilo, mas acima de tudo por questões de abandono. As pessoas não estão a ir a aulas, não estão a ter interação frequente e se fizerem apenas tarefas para entregar o abandono é enorme. De forma que a disciplina está estruturada por tópicos quinzenais com atividades. Eu chego aqui a um tópico inicial, tenho de ler as regras, tenho de fazer uma apresentação e depois tem uma série de testes de reflexão, preparação, exemplos de apoio, tem de formar as equipas, tem de fazer pequenas entregas e pequenas reflexões e isto tem tudo de ser feito. Depois, vem o tópico seguinte, mais 15 dias e há novas etapas: tem de escolher qual é a API que vai usar para o projeto, portanto tem de dizer qual foi a API escolhida. Têm de fazer alguns testes para verificar se entenderam ou não e têm de fazer atividades preparatórias. Por exemplo, ao proporem o projeto uma das coisas que têm de fazer, têm de fazer o mapeamento de entradas e saídas do projeto para a arquitetura MVC, para podermos verificar atempadamente se o aluno entendeu corretamente que a escolha de qual é o componente que faz entrada e saída na arquitetura MVC é crítica para a decisão arquitetónica. Portanto fez-se esse aspeto... Têm de fazer essa composição arquitetónica e entregá-la. Mais 15 dias começa-se a fazer código e têm de fazer propostas de estruturação do código para separação de interesses através de eventos e delegados, portanto vai-se diminuir o acoplamento dessa maneira. Vai-se propor às pessoas que digam como é que mudaram a arquitetura face às novas preocupações que estiveram a estudar. Vai-se começar a criar um repositório, então as pessoas têm de dizer sim senhora temos um repositório de equipa que está ali. Há uma série de coisas que são feitas e, portanto, a cada 15 dias há atividades concretas para fazer, atividades sempre concretas para fazer. Por exemplo, no período de 18 de abril a 11 de maio, nisto no ano em que foi feita esta matriz, a pessoa tem de começar por estudar estes diagramas que estão aqui preparados que estão montados no Youtube, têm de ler secções especificas do livro. Portanto, têm de ler conteúdos concretos, têm leituras para fazer e depois de lerem têm de fazer um teste, um teste para verificarem o que entenderam. Portanto isto tem aqui um pequeno teste, então está aqui por exemplo, este neste caso é um teste de concretização do que se leu... Está

aqui a dizer que estas pessoas receberam feedback sobre o projeto tal e havia este problema então: confirmar o comportamento reportado só traduzindo a primeira linha do texto é.., e as pessoas têm de escolher... isto é para distinguir entre falha, erro e falta. Portanto têm de colocar aqui se é uma falta, um erro ou uma falha, aqui também e são assim coisas concretas. Aqui por exemplo, uma nota de um projeto, diz que a Ada não apontou de imediato alguns pormenores quando detetou este problema, ajude-a a preencher corretamente essa nota de registo no sistema. Portanto diz aqui, a Ada dia de projeto 41153.7. A aplicação de formas aleatórias parece-me ter alguma coisa no código. Exemplo de uma das coisas que pode ocorrer ao gerar uma nova forma aleatória: não ficar atualizada a contagem de formas. Provável que daí advirá... Ok? Isto são testes para a pessoa verificar... Testes formativos para a pessoa verificar se entendeu ou estudou bem. Ou se não o tiver feito, para se aperceber que tem de estudar melhor. Portanto, o estudo está associado a um teste formativo. Depois a seguir, tem aqui outro tipo de atividade em que tem de refletir sobre o que é que a pessoa vai ter de fazer para passar a lidar com os erros de forma mais relevante no programa. Uma das coisas que ensinamos aqui é que o programa ao errar não deve simplesmente dizer erro e parar. Tem de ter uma estratégia de dar ao utilizador alternativas adequadas a reação. Algo tão básico como dizer se quer tentar novamente ou não é diferente de simplesmente falhar. Mas podemos ter situações em que queremos fazer um log de erros e não apenas falhar. Se temos esses comportamentos mais interessantes, isso tem de ser planeado na arquitetura de software. Ou seja, a arquitetura de software tem de dizer quem é que processa e toma decisões de erros? Conforme os erros são detetados. Isso é estudado antes, então aqui tem um teste em que o aluno é levado a refletir. Porquê? O grande problema da arquitetura de software e da engenharia de software em termos de ensino não são as técnicas específicas é grande parte dos alunos sentir que já é competente para fazer isto e, portanto, todas estas preocupações são burocracia. Não dar valor à estrutura do código e à arquitetura de código. De forma que a disciplina está muito preparada para isso. Ou seja, neste caso apela-se por exemplo, a que a pessoa pense em situações em que se deparou com esse tipo de problemas e recorde como é que reagiu. Para depois se perguntar e dizer qual é o nível de exigência que deve ter no desenvolvimento de programas que crie ao utilizador opções prestáveis quando são detetadas situações de erro. Quando há um erro qual deve ser a nossa preocupação? E justificar. Fazer-nos pensar e não apenas querer ser simpático e dizer que é elevada, mas porquê? A pessoa exprimir um bocado a reflexão sobre isto. Agora, não é um teste muito comprido é apenas uma situação em que a pessoa deve refletir e pôr por palavras. E se o aluno não estiver a refletir também nos permite ter uma noção atempada de que há aqui um problema de sensibilização ou de clarificação da importância de fazer isto. E portanto, podemos levar para fora o debate, podemos trazer para a aula porque eles têm aulas, debate sobre o assunto e perceber porque é relevante. Depois, tem de se elaborar um plano de testes e a pessoa vem aqui. Há muitos tipos de testes. Se queremos reagir a erros temos também de poder detetar erros e saber como é que o programa se comporta e, portanto, a mesma história. Há aqui leituras de livro e depois das leituras há um teste formativo para a pessoa ver se entendeu bem. Por exemplo, está aqui uma situação em que estão a fazer um plano de testes. Nos planos de testes estão a dizer ok temos testes estáticos, que têm aqui a sua definição. A pessoa tem de vir aqui e escolher qual é a

definição que encaixa ali. E então teste 1 tem este nome, tem este input e este resultado. Testes dinâmicos terá isto aqui. É apenas um teste formativo para a pessoa se concretizar o que é que são testes unitários de caixa aberta, de caixa fechada... E começar a concretizar isto.

R: Professor, agora surgiu-me uma questão...

PLM: E está cheio de coisas assim, depois é que a pessoa tem de mapear os testes... Tem aqui o template do plano de testes que vai ter de entregar e por aí fora...

R: Mas essa cadeira tem um projeto final, certo?

PLM: Não, tem um projeto ao longo... Do primeiro ao último dia.

R: Ah, ok, é que estou habituada a isso, mas então é diferente... Pela forma como o professor tem a cadeira planeada, dá a sensação de que o perfil dos alunos também é muito diferente daquilo que estou habituada. Quando eu vejo esses testes formativo a única coisa que me ocorre é: se eu estivesse na faculdade e tivesse todos estes testes a fazer provavelmente íamos fazê-los em grupo e não...

PLM: E podem fazê-los em grupo... É um bocado indiferente, repare, estes testes não são para a pessoa passar ou reprovar... Aqui não há aulas. Na universidade aberta não há aula.

R: Certo professor, mas o meu ponto não é propriamente de não estarem a fazer sozinhos, mas sim porque ao fazerem em grupo há sempre a possibilidade de não quererem saber do que se está a fazer porque alguém vai dizer a resposta e acaba por talvez se fazer só por fazer...

PLM: Com certeza, mas repare, até aí eu posso detetar... Porque se eu tiver num grupo 5 respostas iguais, permite-me aperceber-me dessa situação e, portanto, alertar o grupo olhem eu gosto muito de ver que estão a conjugar-se em grupo, mas se querem chegar ao final, se querem conseguir ter êxito como profissionais têm que levar isto a sério. E, portanto, pode ser uma abordagem pedagógica que eu tenho visão sobre o que se passa. R: Mas então o professor sente que seria um dado necessário perceber esse tipo de situação ou não considera isso uma coisa importante para si como docente?

PLM: Claro que sim. Lá está, é o tipo de padrões... É importante encontrar padrões muito mais ricos do que os que tenham a este nível. Ou seja, neste nível eu tenho este tipo de padrões muito básicos, que é agrupar por categorias de visualização, entrega e intervenção. Quando eu digo se é só alta ou baixa visualização, não me diz nada sobre o tipo de visualização que é. Quando eu digo que é baixa ou alta entrega não me diz nada sobre o que é que de facto foi entregue. Se é alta ou baixa intervenção não me diz nada sobre a categoria de intervenção: se a pessoa foi lá fazer algo refletido, ou se foi lá fazer copy paste ou se foi lá dizer ok colega gostei... Não há aqui informação de padrões reais. Eu gostaria de ter alguns mais ricos a este nível. Uma das coisas que era útil era ter clusters muito mais úteis do que são este tipo de clusters. Agora, isso é mais difícil de definir o que seria útil, mas é uma proposta que pode fazer. Agora, mesmo dentro desta visualização, o que apareceria aqui que agora não estamos a ver seriam quadradinhos dentro destas categorias por cada tipo de aluno e era o que eu lhe estava a dizer, eu posso vir aqui onde diz responsabilidades e funções das equipas, podia vir aqui e dizer eu quero filtrar pela equipa 4 e aqui em cima só apareceriam os elementos da equipa 4. Depois, não me lembrava do resto que acontecia... Imagine que eu chego aqui e digo tenho 40 alunos aqui em baixa visualização,

têm tudo baixa, baixa visualização, baixa entrega e baixa intervenção. E tenho aqui uns quantos que até estão a visualizar tudo, por exemplo tiveram alta visualização, alta intervenção, mas baixa entrega, uma coisa desse género. O pessoal está a participar e a ver, mas não entregou. Se for a meio do tópico, eu digo, pois, é normal, estão a meio ainda estão a ver e a discutir não estão a entregar. Depois eu fico sem saber, estes que estão aqui algures com por exemplo alta intervenção, alta visualização e baixa entrega será que são a mesma equipa dos que não estão a participar? Eu não sei. Eu posso vir aqui às equipas e clico e filtro e vejo ok na equipa 1 há um tipo ou dois que estão aqui. E nas outras equipas? Tenho de anular o filtro, voltar a filtrar pela outra equipa. Eu deveria poder ter uma noção rápida, ao ver isto, e se fosse para filtrar não perder a informação adicional, ou seja, ser mais um realce do que propriamente um filtro que elimina o resto. Eu devia ter uma noção rápida de qual é a situação das equipas.

R: Mas em simultâneo com uma perspetiva individual? Ou seja, poder ver cada aluno e em que equipa ele está inserido, tudo ao mesmo tempo...

PLM: Sim, eu aqui estou a ver a situação total da turma e os indivíduos, por categorias de grupo. Agora, eu devia poder ter noção de qual é a equipa a que pertenciam, mas do género, eu devia poder olhar onde é que estão as equipas? como é que elas se distribuem? E ver há aqui alguma equipa, por exemplo, que esta totalmente na categoria de baixa participação? É uma equipa em risco... Há aqui alguma equipa onde o líder esteja a atuar muito e, portanto, possivelmente esteja a poder passar informação para os outros colegas? É de preocupação menor... Há aqui alguma equipa em que o líder não está a participar e há um colega ou outro que está a participar muito? Isto pode ser uma equipa disfuncional, o que é que se passa aqui? Esse tipo de informação eu não tenho, eu para ver isso tinha que ver equipa a equipa e perco a noção face ao resto e isso era uma das coisas que eu gostava de ver.

R: Então, o professor gostava de ter uma visão imediata também do papel que aquele aluno tem dentro daquele grupo? PLM: Exatamente. Qual é o grupo em que está e em que papel. Porque eles têm papeis atribuídos. Eles ao formar uma equipa têm um líder, têm developers e têm testers. E, portanto, ter a noção se a pessoa que está ali a participar mais ou menos se tem o papel de tester, developer ou líder era importante. Saber qual é a equipa e em que papel, para perceber ao fim ao cabo o que é que se passa aqui. Claro que no futuro eu adoraria ter indicações mais de padrões mais rica, mais inteligente, como isso que está a dizer... Atenção, temos aqui este grupo de pessoas que entregaram respostas todas exatamente iguais ou quase iguais... Ok, é um tipo de padrão de comportamento relevante. Não é tão prioritário, para mim não é tão prioritário como ter esta noção, mas claro que sim, claro que são coisas úteis. Seria útil ter análise de sentimentos, como é óbvio. Ter atenção quando naquelas respostas refletivas, ao fazer uma análise de sentimentos às respostas há ali um aluno em risco de depressão, ou há ali um aluno com sentimentos muito negativos que é risco de abandono, por aí fora... Ou há ali um aluno que está de forma muito lacónica, ou seja, se calhar, o facto de estar a fazer copy paste, de estar ali só a despachar, não está de facto a refletir... Há algoritmos para isto, claro que eu gostaria disto, mas não é para mim muito prioritário porque há aqui, como vê, lacunas mais imediatas de dificuldade. O que eu estava a falar era depois nestes diagramas aqui em baixo, que infelizmente agora não estão a

funcionar, mas isto dá-me nas barras e diz-me quem é que visualizou o teste, quem é que iniciou o teste e quem é que entregou o teste e quem é que nem sequer lhe tocou. Dá-me uma perceção boa da percentagem de alunos que está a fazer cada coisa e aquilo que não tenho uma noção muito boa é de quem são esses alunos. Há algumas tentativas em que tentam fazer uma espécie de panquecas de várias cores para que cada aluno seja identificado e a pessoa escolher num aluno como é que ele está no resto, mas essa abordagem das panquecas depois falhava um bocadinho noutras coisas, porque era tanta cor, tanta cor, tanta cor que a pessoa às vezes perdia um bocado a noção do resto. Era preferível ter uma hipótese drill-down... O ideal para mim seria fazer o que vês noutros sistemas em que as pessoas têm aqui os blocos e diz eu quero ver o que é que se passa neste bloco e aquilo abre sem perder o resto e a pessoa pode selecionar e... Ter visualizações mais ricas que me permitam manter sempre a visão geral sem perder o individual. Mas descer ao individual, mas manter a relação com o geral. Outra coisa que sentia falta aqui era quando se ia ao histórico isto não funcionava muito bem. Na parte do histórico, tinha aqui esta evolução ao longo do tempo, da participação do aluno, mas é tão fina ao dia que não se conseguia perceber o essencial. O essencial era: este aluno está a começar a participar menos e está a abandonar ou não? Ou era um aluno que até estava a participar e abandonou de repente? Ou é um aluno que chegou a abandonar e recuperou agora? Isto dava-me demasiado detalhe, demasiada informação e não me dava a informação que eu precisava que era a noção se o grau de participação atual no tópico atual correspondia a um padrão qualquer que vinha a evoluir ou se havia uma diferença. Isso é outra informação que não tinha este dashboard. Tentava, mas com informação a mais. A pessoa andava aqui... Por exemplo, estamos no tópico 4, eu tinha aqui os 3 tópicos anteriores e ele dizia-me olhe no dia 1, dia 2, dia 3, dia 4, tinha aqui uns quinze dias e a pessoa andava para aqui e via as várias coisas, depois uma, depois outra, depois outra... Não era fácil ter uma noção de qual era o padrão de participação, não era uma solução satisfatória.

R: Eu estou a tentar lembrar-me... Esses são os gráficos que tinham por cada atividade uma linha diferente no tempo, não era?

PLM: Era mesmo isso, exatamente. E não me dava boa informação, porque a informação que eu precisava era de saber este aluno... Eu geralmente pegava neste gráfico no milestone 4 e 5 quando queria ver casos, no milestone 5 em particular, queria ver o caso de alunos individuais, com o histórico de participação deles e deveria poder chegar aqui e dizer: aquilo que se passa com este aluno neste tópico tem alguma coisa a ver com o histórico dele nos tópicos anteriores ou não? E não conseguia com facilidade, era simplesmente informação demasiado fina, demasiado detalhada e dispersa para conseguir ter uma noção do essencial.

R: Só para tentar perceber, o professor preferia ter uma forma de comparar como é que um aluno se comportou nas diferentes milestones especificamente ou ter uma noção do tempo geral, mas não necessariamente separado pelas diferentes milestones? É sempre importante ter as milestones, certo?

PLM: É talvez a parte que mais interessa. O que fiz atualmente de forma artesanal e em Excel até foi uma indicação muto simples. O que eu faço é, na milestone 5, em cada tópico eu registo aquele aluno tem participado naquele tópico recentemente? E pinto a verde. Se não,

participa naquele tópico há mais de metade do tempo, por exemplo, num tópico de 15 dias está há mais de uma semana sem lá ir, pinto a amarelo. Ou se não participou no tópico e pinto a vermelho. Eu realmente, o que faço, é em milestone artesanal é apenas isso, é uma análise do grau de participação tópico a tópico. Eu posso lhe mostrar isso.

PLM: Por exemplo, nesta disciplina, isto é o que eu faço artesanalmente com algumas fórmulas de Excel. Por exemplo, tenho aqui este tópico 1 e no tópico 1 isto foi o dia da milestone 5. O que me diz foi, quando chegou a milestone 5, este a verde tem nesta última semana, portanto, na última metade do tópico estiveram presentes, participaram. Este há dois dias que não vinha, há dois dias que não vinha, veio hoje, veio hoje, há um dia que não vem. Este tópico era só de uma semana, uma semana são 5 dias, portanto este há 3 dias que não vem, está ausente há mais de meio tópico, está amarelo. Estes que não entraram estão a vermelho. Tópico dois, faço o mesmo tipo de análise. Neste caso, como é de duas semanas, que está há mais do que 7 dias fica aqui pintado a amarelo. Portanto, o que é que isto me diz? Diz-me, por exemplo, quando eu olho para aqui o que é que se pode estar a passar com o aluno. Neste caso, sei que é um aluno que não está a participar. Nestes casos sei que é um aluno que não veio no tópico anterior e chegou agora, já me diz que ok o aluno pode estar aqui um bocadinho atrapalhado porque está neste tópico a tentar acompanhar dois. Quando chego a um que está aqui a amarelo, por exemplo, aqui o tópico 4, o que isto diz é o seguinte: calma lá, este aluno é um aluno muito assíduo e de repente atrasou-se, está há 19 dias sem vir, pode haver aqui algum problema. Por exemplo, isto há vezes em que funciona e há vezes que não. Neste caso, este aluno acabou por desistir, mas este aqui... Ok, este aluno estava a ser assíduo, de repente atrasou-se, houve certamente uma intervenção de apoio para tentar perceber o que é que se passava, o aluno recuperou, depois voltou-se a atrasar e, entretanto, desistiu. Este é o tipo de informação, não tem a ver com as milestones eu só estou a fazer isto na milestone 5 tópico a tópico. Mas já me ajuda bastante em termos de ver quem é que precisa de intervenção e de apoio para tentar recuperar. Portanto, não há... A questão é que isto é muito mais focado na informação que eu preciso do que estar a dizer dia a dia para aquele aluno como é que veio, não veio, fez teste, não fez teste, fez fórum, não sei quê... É demasiada informação dispersa e ofusca a informação essencial. Eu poderia ter aqui... Eu posso ter olhe no tópico até ao momento passa-se isto, nos tópicos anteriores passou-se isto. Posso ter por milestones, pode-se ter por um time maior, sem dúvida. Em vez de ser só o dia me que veio, por exemplo, uma coisa que eu sei neste dashboard artesanal é o número de dias em que o aluno tem vindo à disciplina, mas eu não sei se ele nessa disciplina foi visualizar aquele tópico ou outros tópicos anteriores. Ou seja, não sei se ele está a tentar recuperar o tópico mais recente ou se está atrasado nos outros e anda atrás. Portanto, isso tenho de ver individualmente, simplesmente é demasiado trabalho para se conseguir fazer um a um, seria um dia inteiro a fazer isto. Essa informação histórica não estava satisfatória no dashboard, em termos de dashboard não há ainda essa informação histórica de forma muito satisfatória. Tem mais alguma pergunta?

R: O professor focou-se muito na dashboard do Data Studio, mas...

PLM: Foi a primeira pergunta que me fez...

R: Pois, exato, mas acabámos por passar muito tempo nisso, também posso tentar perceber melhor com o professor Pedro.

PLM: Mas se quiser um resumo rápido do segundo... O segundo dashboard para mim, está a tentar acompanhar a funcionalidade que tinha este, mas ainda não sinto que tenha atingido. Ou seja, eu não encontro no novo dashboard do PowerBI nada que me ocorra que eu diga isto é melhor do que o que eu tinha no Data Studio. Tentamos chegar ao mesmo tipo de abordagens de visualização, mas não é assim propriamente tão... Há lá potencialidades de filtrar, mas sinceramente nunca consegui tirar muito partido delas por causa de vários problemas, desde lentidão a outras dificuldades. No PowerBI uma das maiores dificuldades que surge é que para tentar editar aquilo aparecem tantas consultas obsoletas que a pessoa de repente não sabe quais é que pode apagar e quais é que são necessárias. O próprio nome delas não é um nome óbvio, relativo... A pessoa que queira tentar editar aquilo... O PowerBI um dos problemas que tem para mim é a falta de automatismo, ou seja, eu tenho dois computadores um desktop e um portátil. O PowerBI tem paths absolutos para os ficheiros de dados, isso significa que eu tenho de ter duas cópias do dashboard uma para o computador portátil numa estrutura de pastas e outra quando estou no desktop com outra estrutura de pastas. Isso quer dizer também que eu descarrego os logs do moodle e tenho de estar sempre a fazer a mesma coisa que é: descarrego um log e em vez de simplesmente colocá-lo na pasta do PowerBI e abrir e aquilo atualizar, aquilo obriga-me sempre a mudar pelo menos o nome do ficheiro de logs que descarreguei, tem de ficar sempre o nome que estava anteriormente e mesmo assim dá erro de abertura... Ah, exatamente, primeira coisa que acontece é que eu descarrego o log do moodle e o log do moodle tem uma primeira coluna que tem um formato estranhíssimo que é dia espaço às espaço hora, tipo 4 de abril às 15h. Então, a primeira coisa que tenho de fazer é abrir o ficheiro de Excel que foi descarregado para cortar essa coluna em duas, ou pelo menos cortar a parte de texto das horas. Mesmo que eu não o faça teria de o abrir na mesma e gravar novamente porque ele vem como ficheiro da internet e, portanto, não vem editável para o PowerBI, logo aí mais essa etapa. Depois de o carregar, embora ele tenha o mesmo nome que o ficheiro anterior, geralmente, volta e meia, há um erro de leitura do PowerBI e tenho de ir lá insistir recarregar aquilo, dentro do próprio PowerBI, dentro da própria consulta, para que ele finalmente carregue o raio do ficheiro e atualize o PowerBI. Pronto, há aqui... E estas etapas todas de andar para a frente e para trás, com os ficheiros nos vários computadores a fazer esse processo todo é chato. É uma coisa que se faz, mas é chato, se fosse mais automático já era uma evoluçãozinha útil. Deixe-me só ir ver aqui abril para me lembrar de outras noções mais óbvias... Outra desvantagem do PowerBI que temos é que neste momento como é por exportação, o anterior também era assim, mas a atualização de dados era feita pela developer que o fez. Então uma limitação dos dois é que este processo de importação dos dados do moodle também requer que a pessoa faça separadamente para cada turma. Nem no do Data Studio nem no do PowerBI temos noção se as turmas estão a par ou se estão diferentes e isto pode acontecer. Por exemplo, quando são professores diferentes pode haver situações muito, muito chatas de um professor não estar a acompanhar atempadamente e o outro não se aperceber disso. Há ali esse tipo de limitações. Estou aqui a abrir o PowerBI... Que é muito lento... Eu não tenho aqui assim

particularmente nada que considere, neste momento, vantajoso em relação ao que já se fazia no Google Data Studio. Quer dizer, tem os mesmos problemas de qual é que é a equipa. Uma das coisas que eu não tenho no PowerBI é aquela visualização que era no Data Studio, que era por baixo dos clusters ter aquela visualização por etapas, geral por etapas. Não tenho isso, não tenho a visualização histórica. Logo aqui, também temos esse problema. Se eu procurar milestones 1 e 2, deixe-me cá ver. As milestones 1 e 2 é a mesma situação.

R: Mas então o professor não sente que houve melhorias ao passar para o PowerBI?

PLM: Neste momento, a única melhoria é o facto de os dados serem todos processados no computador do docente e não serem da União Europeia, portanto, não haver um risco de quebra do Regulamento Geral de Proteção de Dados. É por isso que é tão importante esta passagem para o PowerBI, para termos uma solução de processamento de dados sem quebra de proteção de dados pessoais. Eu acho que podemos ficar por aqui, porque eu diria o seguinte, PowerBI o que sinto mais necessidade era automatizar a importação de dados do Moodle. Claramente. Chegar e estar a funcionar. Era importante ter as mesmas funcionalidades que já tinha no Data Studio de poder ver por baixo dos clusters toda a evolução da turma por tipo de participação em cada uma das atividades, isso era claramente o que eu gostava. Em termos do que já existia no Data Studio, mas não era satisfatório, é o que já referimos, não era satisfatório e também continua a não ser no PowerBI. Portanto, já referimos então, não havia noção da informação de equipa face à participação dos alunos da turma, nem do papel das pessoas da equipa e no histórico individual dos alunos, era quase impossível a pessoa ter uma noção se a situação atual daquele aluno no tópico atual correspondia de alguma maneira ao que é que estavam a fazer nos tópicos anteriores ou não, não havia uma visualização clara disso. Por isso, eu por mim, punha estas prioridades.

R: Certo. Pronto, Professor, já não temos mais tempo eu também não tenho mais perguntas para si.

PLM: Pronto Rita, tudo de melhor.

C.2 Tutor Duarte Cota

Rita: Eu queria começar por entender qual era o seu papel como tutor e qual era a interação que tinha com os alunos como tutor, para tentar compreender a dinâmica entre alunos e tutores.

Tutor Duarte Cota: Ok, muito bem. Portanto, o convite surgiu do Professor Leonel Morgado, como deve saber. Portanto, a planificação, os critérios, foram sempre definidos por ele. O que é que eu fazia na tutoria? Portanto, na parte da avaliação, eu fiz a avaliação de uma turma. Eram duas turmas, eu fiquei com a turma dois e fazia a avaliação das entregas que os alunos faziam. O Professor Leonel estruturou a unidade curricular em seis tópicos, portanto, da parte da avaliação contínua, em seis tópicos. Cada dois tópicos correspondiam a um e-fólio e no final de cada dois tópicos era feita a avaliação do e-fólio e era lançada a nota. Cada um dos tópicos envolvia entregas de quer individuais quer em grupo, porque... Eu penso que conhece a unidade curricular que estamos a falar.

R: Mais ou menos, porque eu só tive acesso a ela há cerca de dois dias, portanto ainda estou a explorar o funcionalmente e, portanto, agradeço a explicação.

TDC: Pronto, tudo bem. Depois também se precisar de mais alguma coisa a seguir à entrevista por favor disponha.

R: Obrigada

TDC: Portanto, o professor Leonel usa uma metodologia que se baseia naquilo que ele chama coreografias virtuais, portanto, há toda uma história à volta do desenvolvimento da unidade curricular. Neste caso, é como... Portanto, a unidade curricular é de Laboratório de Desenvolvimento de Software e, portanto, é como se os alunos entrassem numa empresa de desenvolvimento de software para fazer um estágio e, portanto, todas as várias etapas da unidade curricular acabam por corresponder a uma determinada etapa do desenvolvimento do estágio. Os alunos começam a trabalhar individualmente, depois formam grupos de no máximo cinco alunos e desenvolvem o seu trabalho ao longo da disciplina, basicamente é essencialmente em trabalho de equipa. Só que cada tópico tem muitas atividades que podem ser simples atividades de responder a questões abertas, também no sentido de perceber qual é a sensibilidade dos alunos para aquilo que estão a aprender, não tanto questões mais técnicas, ou mais focadas nos conteúdos da unidade curricular, mais abertas. Portanto, uma avaliação mais qualitativa, podemos se calhar dizer assim. E depois, um conjunto de atividades mais focadas naquilo que é a matéria da unidade curricular. Portanto é mais ou menos desta forma que a disciplina está estruturada, como pode ter oportunidade depois de ver no Moodle. O que é que eu fazia? Responder a questões de dúvidas dos alunos. O que é que é para fazer aqui? O que é que é para fazer ali? Isto é individual? Isto é em grupo? Porque às vezes as coisas não estavam bem claras no plano da unidade curricular, no PUC. Portanto, às vezes surgiam ali algumas dúvidas, até porque havia depois muitas informações porque em cada tópico havia um diálogo entre personagens fictícias que seriam à partida funcionários da empresa, entre aspas, de software e, portanto, essencialmente, era essa a minha função. Aquelas questões que, pronto, eu me sentia à vontade tinham a ver com o esclarecimento de alguns conteúdos, de algumas questões mais específicas da unidade curricular. Eu respondia diretamente, tinha autonomia para isso. Questões em que ficava mais na dúvida, porque também foi o primeiro ano em que eu fiz tutoria desta unidade curricular, aquelas em que eu estava menos à vontade ou tinha mais dúvidas remetia para o professor Leonel e ele ou me dizia olha responde assim ou então ele próprio respondia. E, portanto, além desse acompanhamento, que era feito, pronto, o Professor Leonel exigiu que as respostas aos alunos nos fóruns fossem dadas sempre no máximo com 48h de diferença relativamente à hora da colocação da questão. Isto às vezes é um bocadinho difícil de gerir porque as notificações por e-mail às vezes atrasam um bocado em relação à hora da publicação no Moodle, mas correu bem e essencialmente o trabalho foi esse. Mas, como eu disse no início, todos os critérios de avaliação, cotações, isso foi tudo estipulado pelo Professor Leonel, só fiz mesmo o acompanhamento e a aplicação dos critérios na avaliação.

R: E durante o tempo em que foi tutor dessa disciplina, o professor teve contacto com alguma dashboard de dados analíticos sobre os comportamentos dos alunos?

TDC: Sim, houve uma dashboard, sim.

R: Certo. O projeto SCReLPROG neste momento já tem dois protótipos desenvolvidos e eu assumo então que o Professor trabalhou com aquele que era no Google Data Studio, certo? Que foi o primeiro protótipo que foi desenvolvido.

TDC: Não, eu trabalhei num feito no PowerBI

R: No PowerBI? Ok, certo. Nesse caso, antes de fazer perguntas sobre essa dashboard especificamente, eu queria entender o que é que levava o professor a utilizar a dashboard. Ou seja, no seu dia-a-dia como tutor, quando é que usava a dashboard e quais eram os problemas que tentavam resolver utilizando a dashboard.

TDC: Muito bem, eu não usava a dashboard diariamente, usava duas vezes por semana, porque a metodologia de acompanhamento também obedecia a um diagrama que o Professor Leonel partilhou comigo e que tinha a ver com a existência de cinco milestones. Em cada grupo de, como eu referi no início, cada momento de avaliação contínua correspondia a dois tópicos. Cada tópico era uma semana, portanto de duas em duas semanas era feita uma avaliação. Não, minto. Peço desculpa, não estou a dizer a verdade. Cada tópico eram duas semanas, assim é que era. E, portanto, cada dois tópicos havia digamos 5 milestones, portanto, de acordo com a planificação do Professor Leonel e nessas milestones nós íamos ao dashboard e aquilo que nós fazíamos no dashboard era essencialmente ver o nível de interação dos alunos com a plataforma. Portanto, se os alunos estavam a aceder, se os alunos estavam a realizar as atividades, se os alunos estavam a entregar aquilo que era suposto entregar, essencialmente era essa a interação com a dashboard. Tentar perceber a evolução ao longo dos tópicos, relativamente às interações dos alunos com a plataforma.

R: Certo. E ao consultar esses dados nunca surgiu a necessidade de intervir com algum aluno ou algum grupo?

TDC: Sem dúvida, porque o objetivo era precisamente esse. Era tentar perceber como é que os alunos estavam a interagir e lançar alertas. Primeiro nós fazíamos alertas gerais, para toda a turma. A partir do final da primeira semana de cada tópico, os alertas passavam a ser individuais, através de mensagem privada e sempre no sentido de não perder os alunos, ou seja, tentar perceber se estavam com algum problema, porque é que não estavam a interagir, porque é que não estavam a entregar, porque é que não estavam a realizar as atividades... Sempre no sentido de dizer ok nós estamos aqui, estamos aqui para ajudar e, portanto, vocês se estão com problemas digam, nós estamos aqui para ajudar.

R: Recorda-se de haver alguma situação, por exemplo, de um aluno que foi se calhar ficando mais para trás ou que até acabou por desistir da disciplina e que não tenha sido possível identificar utilizando a dashboard?

TDC: Só casos de alunos que estavam inscritos, recordo-me de dois ou três casos de alunos que a única coisa que fizeram foi ler o plano da unidade curricular, não fizeram mais nada.

R: E nesses casos não houve sequer a necessidade de uma intervenção?

TDC: Não...

R: O professor só foi tutor durante um ano, certo?

TDC: Sim, um semestre.

R: Um semestre, portanto não tem experiência prévia com este tipo de situações ou tem? Ou seja, já deu aulas de alguma cadeira semelhante, já foi tutor de alguma cadeira semelhante?

TDC: A nível de um curso de licenciatura já dei, tenho dado... Mas não neste regime de ensino à distância... Ensino à distância, tirando aquelas experiências que quem está no ensino teve de ter nos últimos dois anos nos confinamentos, não é? De ter de fazer o ensino à distância... Mas só naqueles períodos em que não foi mesmo possível haver ensino presencial, mas num curso como os da universidade aberta essencialmente à distância sim, foi a primeira experiência, sim...

R: Certo...Para tentar contextualizar um pouco... A época de covid foi antes ou depois da sua experiência como tutor?

TDC: Foi antes.

R: Foi antes, ou seja... O que eu gostava de saber agora é quando chegou o covid e quando efetivamente as aulas passaram a ser obrigatoriamente online acha que teria sido útil ter uma ferramenta como a dashboard que utilizou quando era tutor?

TDC: Ah sim, sem dúvida. Sem dúvida. Aliás, como sabe, nós fomos todos... Isto é, quando apareceu a covid, quando a pandemia começou a ganhar a proporção que acabou por ter depois é que ficámos todos confinados e agora como é, as ferramentas já existiam. Não eram utilizadas, pelo menos com esta dimensão e com esta massificação digamos assim. E, portanto, penso que a Rita estará a par das dificuldades e desafios que esse paradigma nos trouxe, mas, sim, sem dúvida nenhuma. A existência de dashboard, sobretudo se forem dashboards... Portanto, nós estamos a falar aqui num contexto de utilização de LMSs como o Moodle neste caso e Moodle tem muitos relatórios, relatórios disto, relatórios daquilo, mas obviamente que o dashboard, bem feito, que consiga estruturar e sistematizar a informação de modo a facilitar a tarefa do professor, sobretudo no acompanhamento que é essencial... Até porque depois os alunos, nós estamos a falar... Nós muitas vezes quando estamos a falar destas questões pensamos muito no ponto de vista do docente, do professor, mas estas mudanças que ocorreram nos últimos dois anos também tiveram um impacto muito forte do lado dos alunos e portanto, o acompanhamento é essencial e foi essencial... E portanto, eu penso que a existência de dashboards mas que seja, de certa forma, mais automatizados em termos de ir ao Moodle buscar a informação, tratar os dados e apresentar a informação de acordo com a forma como o dashboard estiver construído obviamente... Penso que sim, foi pena não haver esse tipo de ferramentas na altura em que fizemos os confinamentos.

R: Eu agora vou tentar entrar um bocado mais ao detalhe na dashboard que utilizou e para fazer isso vou partilhar o meu ecrã, porque também acredito que o professor não se lembre concretamente das coisas todas que havia.

R: Uma das coisas que eu reparei quando analisei este protótipo foi que, por exemplo, nos tópicos 1 e 2 as visões são muito mais globais. Ou seja, não existe nesta altura do semestre, da cadeira, necessidade que haja dados sobre os grupos especificamente, ou foi simplesmente uma coisa que não foi implementada e que poderia ser útil?

TDC: Esta fase inicial corresponde precisamente àquela fase em que os alunos... Isto é assim, os alunos não... Isto é uma unidade curricular do 2º semestre do 2º ano se não estou em erro, portanto pode haver aqui já algum conhecimento... Eu não sei neste momento como é que está...

Eu tenho aqui uma vantagem que é, eu fiz a licenciatura também na universidade aberta e no curso no qual se enquadra esta unidade curricular. Portanto, é daí que o Professor Leonel me conhece e foi por isso que me convidou, basicamente. Além de ter sido orientador do meu projeto final. E, portanto, isto é aquela fase em que alguns alunos não se conhecem, estão a tentar perceber quais são os objetivos da unidade curricular, como é que vai ser desenvolvido o trabalho... E, portanto, nesta fase, se calhar, saber quem são os alunos, não sei se era bem essa a questão...

R: Eu posso esclarecer, a questão é se seria relevante ter uma perceção individual para poder depois, nem que seja no futuro consultar o que é que aquele aluno estava a fazer no tópico 1 e no tópico 2, será que ele já estava um bocado desencorajado e não estava a participar tanto? Se seria importante ter essa visualização... Porque eu sei que eles formam os grupos logo na primeira milestone, certo?

TDC: É logo, exato, exato, logo no primeiro tópico, sim, sim.

R: E, portanto, quando eu estava a analisar sabendo isso, achei um pouco estranho não haver, por exemplo, temos aqui os dados do total de alunos por equipa e se clicarmos podemos ver concretamente o que é que cada equipa fez mas não é propriamente muito intuitivo, ou seja, não existe uma visualização rápida para os grupos, portanto estava a tentar compreender se seria relevante ou não...

TDC: Sim, sim. Poderá ser útil, relevante ou não... Aqui nestes tópicos, isto é ainda, digamos, o início. Portanto, aqui é mais para os alunos se ambientarem com a forma como vão trabalhar ao longo da unidade curricular, portanto, se calhar não há essa... É claro que se eu enquanto tutor ou docente, pretender ver já cada equipa... Poderá ser importante para evitar situações, ou seja... Dizendo de outra forma, tentar ver para cada equipa quais são os elementos que estão ou não concretamente a interagir e estão a realizar as tarefas. Pode ser útil, numa perspetiva de começar já a identificar eventuais disfunções dentro das equipas. Foi algo com que nós nos deparamos mais à frente e, nalguns casos, infelizmente, já passados à volta de dois terços da unidade curricular, de equipas que não estavam... Ou seja, isso é possível ver através dos relatórios do Moodle, mas dá uma trabalheira desgraçada que é cruzar a informação que os relatórios dão sobre... Tem a data e a hora das interações tem essa informação toda num Excel ou num csv e cruzar isso depois com cada uma das equipas dá muito trabalho. Se houvesse essa, se houvesse já aqui essa informação poderia ser útil tentar perceber logo aqui... Epá, temos aqui uma equipa de 5 pessoas, por exemplo, em que há aqui duas pessoas que estão efetivamente, estão a ler o PUC, estão a responder aos questionários, etc... Mas há aqui uns elementos que, porque isto inscrever numa equipa é muito fácil. É só chegar lá, selecionar a equipa e está feito... E aquilo que eu queria dizer só para concluir, para dar aqui o nó final é que nós só nós deparamos com equipas que não estavam a funcionar, já muito perto do final da unidade curricular. Porque também não nos foi reportado, ou seja, as equipas, como a Rita sabe, têm um líder, têm dois programadores e têm dois testers, pronto ou verificadores. E, portanto, o líder, não sei por que razão... Se o líder não reporta que a equipa não está a funcionar, ou que já elementos que não estão a participar, ou que participavam no início e de repente deixaram de participar no projeto... Para nós é um bocadinho difícil ter essa perceção e, portanto, na sequência então da sua pergunta, haver aqui

já uma indicação, por exemplo, posso até materializar este exemplo. Se eu ao selecionar uma dessas equipas, uma dessas barras aí do gráfico do lado direito. Exatamente. Se me aparecesse um pequeno relatório com o nome dos alunos e uma espécie de gráfico de barras ou, no género desses que estão aí mais do lado esquerdo... Uma listagem das várias atividades deste tópico e como é que está a percentagem ou se já executou, se não executou, se já acedeu... Eu penso que seria, eu penso que seria útil sim, sim. Já nesta fase.

R: Outra coisa que eu quero perceber é, já nas milestones 3 a 5... Esta visualização, eu assumo que foi das features que mais utilizaram ao longo do semestre, certo?

TDC: Certo

R: O que eu queria perceber aqui é o que é que poderia ser útil saber para além das categorias existentes de visualização, entrega, intervenção e destas duas dimensões alta e baixa. Houve algum problema ou algum aluno que... Ou seja, temos três categorias e duas dimensões e para cada um destes conjuntos, o aluno é posto no seu respetivo grupo. No entanto, há aqui situações de alunos que estão em mais do que um cluster. Por exemplo, este aluno está em baixa visualização, baixa entrega, baixa interação e também está em alta visualização, baixa entrega e baixa interação. Ao longo do semestre, depararam-se com este tipo de problemas e houve algum constrangimento provocado por este tipo de situações? Ou foi algo que não repararam?

TDC: Sim, nós reparámos. Agora, é preciso fazer aqui o seguinte... Eu percebi a sua pergunta e vou responder, mas antes disso, deixe-me dizer-lhe o seguinte. A partir de uma determinada altura, nós começamos a trabalhar com um determinado grupo de aluno. Ou seja, a unidade curricular começou com à volta de 40 estudantes e no final, depois houve ali aquela fase em que eles também tiveram de optar entre avaliação contínua e exame. Penso que foram 4 estudantes que optaram por exame e os restantes 32 ou 33 optaram por avaliação contínua. Desses 30 e tal, no final só 12 ou 13 é que chegaram ao fim, pronto. Na altura em que nós começamos mais a usar este tipo de visualização ou de dashboard, como lhe quisermos chamar, foi aquela altura em que já havia menos alunos a interagir e, portanto, isso de certa forma, fez com que essas várias distribuições que aí estão não fossem tão densas, tão complexas, com tantos alunos a aparecer. Portanto, eu devo-lhe dizer que o professor Leonel comentou essa situação que referiu, mas eu não lhe posso dar 100% de certeza do que lhe vou dizer, mas pronto talvez uns 95% de que não tive situações desse este ano. Eu não sei se posso já dizer isto, mas depois a Rita medirá se eu referi isto na altura certa... Este dashboard é muito útil para nós termos uma perspetiva global das interações, das entregas, das visualizações, mas do ponto de vista mais individual eu não acho que seja assim... Individual do aluno, portanto, acho que haveria aqui uma possibilidade de fazer... Eu não sei o tipo de trabalho que a Rita vai fazer, não sei se vai propor um dashboard, é isso?

R: Sim, exatamente

TDC: Pronto, ok, muito bem. Então, eu teria, ou vou assumir o atrevimento de sugerir essa possibilidade, que era ter... Eu, por exemplo... Esse aluno que está aí selecionado, eu clicando ou simplesmente deixando o rato em cima desse quadrado, eu ter uma espécie de... Eu não se isto é possível fazer no PowerBI, atenção...

R: Certo, não há problema, são sugestões que poderei considerar

TDC: Exatamente, pronto. Portanto haver aqui ou um pop-up ou uma janela modal, não sei... Algo desse género, em que aparecesse informação mais detalhada sobre esse aluno. Por exemplo, em relação à data de hoje qual foi a data da última. Porque isto de dizer que ele tem, como é que eu vou dizer.

R: Ele tem baixa interação no geral? Não...

TDC: Encaixá-lo aqui, eu sinceramente não sei quais são... Como é que é feita, digamos, a avaliação por parte da ferramenta para o encaixar aqui nesta categoria, mas partindo desta perspetiva mais global para uma perspetiva mais individual, a partir deste dashboard eu acho que era muito interessante. Perceber, por exemplo... Porque depois o que é que nós tínhamos de fazer? Estes alunos que estavam com baixa visualização, baixa entrega, baixa interação... É como eu lhe disse, nós na primeira semana eramos mais do género: fazíamos publicações no fórum a dizer "Atenção malta, vocês não estão a colocar dúvidas, não estão a participar, não estão a entregar, não estão a visualizar... Estão com algum problema? Coloquem. Questões para debate... Entre os alunos, aqui no fórum". Normalmente não resultava, mas pronto, isso é outra questão. A partir da segunda semana é que entrávamos então numa perspetiva mais individual e aí nós íamos depois à procura de ver ok este aluno a última vez que entrou na plataforma foi no dia x, hoje é dia y portanto ele está aqui há x dias que não entra, não acede à unidade curricular. Mas onde é que nós víamos isto? Não era aqui no dashboard. Nós víamos isto no relatório, no Excel, que nós descarregamos do Moodle. Portanto, se essa informação estivesse aqui? Era excelente. Eu deixava aqui o ratinho em cima da cor ou clicava ou qualquer coisa do género e aparecia-me um relatório um pouco mais detalhado sobre como é que este aluno tem interagido. Por exemplo, baixa entrega. Ok, mas o que é que é baixa entrega? Quantas entregas é que ele tem de fazer e quantas já fez? Baixa entrega é não entregou nada ou tinha três coisas para entregar e entregou uma? Não sei se me estou a fazer entender...

R: Está, mas eu também não lhe sei responder exatamente quais foram os critérios utilizados...

TDC: Lá está, isto é a minha opinião... Eu não discuti isto com o Professor Leonel, estou agora a discutir consigo e tenho muito gosto em fazê-lo, obviamente, mas eu acho que isto, a ideia deste dashboard não é fazer aquilo que nós estamos agora aqui a conversar. É simplesmente ter esta perspetiva global e verificar ok há muitos alunos no grupo x, então o nosso tipo de intervenção tem que ser este. Há poucos alunos neste grupo... Por exemplo, se estivessem todos no grupo do canto superior direito de alta visualização, alta entrega, alta interação o que é que nós temos de fazer? Eventualmente colocar uma mensagem de reforço positivo, muito bem, excelente dinâmica, continuem assim etc. etc.. É mais esta perspetiva global. Mas, se daqui nós conseguíssemos ir diretamente para uma perspetiva mais individualizada isso seria excelente.

R: Tenho outra questão. Para além da vista individual, ou seja, da perceção individual. Esta visualização também pode ser muito boa para entender discrepâncias entre grupos e, mais uma vez, aliás, nem sequer dá porque os grupos não estão nesta visualização dos clusters, não dá para clicar. Mas haver uma relação entre grupo e líder, developer, tester, seria útil que essa informação estivesse nesta visualização?

TDC: Sim, concordo 100%, porque isto aqui já poderia ajudar a evitar aquelas situações que

eu referi há pouco. O líder tem obrigação de, se a equipa não está a funcionar, tem de informar o docente. Por exemplo, eu fiz, posso-lhe dizer, ao longo do semestre, fiz várias reuniões com as equipas no sentido de tentar reagrupar a equipa, digamos assim. Era-nos reportado que ah a equipa nós éramos 5... Quer dizer, do nosso lado, as pessoas estão a interagir, estão a realizar as tarefas mais individuais de cada tópico, mas depois o trabalho de equipa não está a fluir e nós não temos perceção disso. Houve situações em que foi necessário proceder a uma reunião com as equipas... Inclusivamente, posso-lhe dizer, não sei se é importante para si ou não mas tivemos de proceder ao rearranjo de equipas, no sentido até inclusivamente de retirar elementos que nós chegámos à conclusão de que estavam a ser prejudiciais à evolução do trabalho. Então simplesmente decidimos ok estes alunos saem desta equipa, formam... Se quiserem, formam uma equipa à parte, mas não vão condicionar o trabalho desta equipa e não vão condicionar o trabalho dos colegas que querem avançar. Mas sim, sem dúvida nenhuma concordo 100% que a existência aqui de uma ligação com as equipas era muito importante, sim.

R: Para além de uma ligação com as equipas... Se calhar para si como tutor não seria tão importante, mas talvez fosse útil dar para comparar duas turmas. Neste contexto da dashboard cada visualização é só de uma turma, certo? Ou seja, acaba por haver uma dashboard para a turma 1 e outra para a turma 2. Tendo em conta as suas experiências como docente, acha que, do ponto de vista, por exemplo, do regente de uma disciplina, poderá ser útil a possibilidade de ver se existe alguma discrepância entre as duas turmas?

TDC: Não sei, talvez... Uma das perspetivas, do ponto de vista do regente da cadeira, é perceber se o tutor está a fazer um bom trabalho, é por aí... Mas, é assim à partida o tutor e o regente têm de estar completamente alinhados, essa é a primeira questão. Estou aqui a pensar... Qual será a importância de detetar discrepâncias...

R: Eu posso tentar contextualizar um pouco de onde surgiu esta pergunta, porque tem talvez mais a ver com a minha experiência como aluna na FEUP. Lá, as turmas são um pouco mais pequenas que na UAb, mas a quantidade de turmas é maior, ou seja, não há 2 turmas há praí 10 ou 12 turmas. E o que acontece muitas vezes é turmas diferentes terem experiências muito distintas. Mas, lá está, são contextos diferentes e é possível que, por exemplo, na Universidade Aberta haja mais comunicação entre regente e tutores e, portanto, esses tipos de situações não ocorrem.

TDC: Eu penso que não, diria que não.

R: Outra questão que eu tinha, é... Todas as visões que estão aqui, quer dizer, tem aqui a visão geral da UC, mas tirando isto que mais uma vez analisa participações, não existe nenhuma forma de ter um panorama geral de como é que estão as coisas. No sentido de, por exemplo, ver

[A gravação da restante entrevista foi perdida]