

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS
AMÉRICAS**

VICERRECTORIA ACADÉMICA

SCHOOL OF EDUCATION AND FOREIGN LANGUAGES

**TRANSLATION AND ANALYSIS OF SOME DOCUMENTS
FROM ENGLISH INTO SPANISH AND FROM SPANISH INTO
ENGLISH**

Thesis Submitted to Obtain the Licentiate Degree in English with Concentration in Translation

STUDENT: SHAROM DANIELA MENDOZA MONGE

THESIS MENTOR: M.Sc. CATALINA

GUERRERO TROYO

**SEDE ARANJUEZ
DECEMBER, 2021**

Abstract

The main focus of this thesis is to analyze the effect of the procedures and methods used to translate the documents “*Desarrollo de una Prueba de Prediagnóstico para la Población con Alteraciones de la Columna Vertebral,*” from Spanish into English for the institution Fisioterapia Tecar and “*DYNAVIS A dynamic approach to data visualization for the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana*” from English into Spanish for the Master Engineer Brenda Ruiz Montiel. This analysis will be done by using several translation procedures that will help find the most precise representation for the target’s language culture, so that the source language meaning is not lost, and the main message is understood by the reader.

This dissertation paper is focused on studying and answering the following research question: What is the effect of using translation techniques to translate the documents “*Desarrollo de una Prueba de Prediagnóstico para la Población con Alteraciones de la Columna Vertebral,*” from Spanish into English for the institution Fisioterapia Tecar and “*DYNAVIS A dynamic approach to data visualization for the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana*” from English into Spanish for the Engineer Brenda Ruiz Montiel?

This investigation was carried out by Sharom Daniela Mendoza Monge and the method applied was to translate some documents from English to Spanish and from Spanish to English. Through this process of translation, the investigator found out that there is an effective method of translating documents through semantic translation. The investigator concluded that through the correct uses of translating methods an effective translation was able to be created.

Resumen

El enfoque central de esta tesis es analizar el efecto que los procedimientos y métodos usados para traducir los siguientes documentos *“Desarrollo de una Prueba de Prediagnóstico para la Población con Alteraciones de la Columna Vertebral,”* del español al inglés para la institución Fisioterapia Tecar y *“DYNAVIS A dynamic approach to data visualization for the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana”* del inglés al español para la ingeniera Brenda Ruiz Montiel.

Este trabajo de tesis está enfocado en estudiar y responder la siguiente pregunta de investigación: Cuales son los efectos de usar técnicas de traducción a la hora de traducir los documentos *“Desarrollo de una Prueba de Prediagnóstico para la Población con Alteraciones de la Columna Vertebral,”* del español al inglés para la institución Fisioterapia Tecar y *“DYNAVIS A dynamic approach to data visualization for the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana”* del inglés al español para la ingeniera Master Brenda Ruiz Montiel?

Esta investigación se llevó acabo por Sharom Daniela Mendoza Monge y el método aplicado fue traducir los documentos de inglés a español y de español a inglés. A lo largo del proceso, el estudiante descubrió que el método más efectivo para traducir es por medio de la traducción semántica. El estudiante concluyó que el análisis y uso correcto de los métodos de traducción ayudan a crear una versión de traducción efectiva.

Table of Contents

Table of figures.....	2
Chapter I	3
Introductory Framework	3
1.1 Problem Statement	3
1.2 Research question.....	4
1.3 Objectives of the Investigation.....	5
1.4 Justification of the Study	6
1.5 Antecedents	8
1.6 Scope	11
Chapter II.....	13
Theoretical Framework	13
2.1 Text Analysis.....	13
2.1.1 Text Styles.....	13
2.1.4 Translation Methods.....	21
2.2 Translation Procedures	23
2.3 Glossaries	31
Chapter III.....	33
Methodological Framework.....	33

3.1 Research Approach.....	33
3.2 Research Design.....	37
3.4 Analysis Categories.....	39
3.5 Collection Data Process and Data Analysis.....	44
Chapter IV Translations.....	46
4.1 Translation from English to Spanish.....	46
4.2 Translation from Spanish to English.....	98
Chapter V.....	134
DATA ANALYSIS.....	134
5.1 Analysis and Interpretation of the Results.....	134
Chapter VI- Conclusions and Recommendations.....	177
6.1 Purpose of the Conclusion.....	177
6.2. Conclusions.....	177
6.3 Restatement of the Research Question.....	181
6.4 Recommendations.....	182
References.....	183

Table of figures

<i>Table 1 Text Analysis chart. Source: Researcher's own creation</i>	42
<i>Table 2 Color coding procedures. Source: Researcher's own creation</i>	44
<i>Table 3 Glossary chart. Source: Researcher's own creation</i>	44
<i>Table 4 Shows the analysis criteria for Desarrollo de una Prueba de Pre diagnóstico para la Población con Alteraciones de la Columna Vertebral from Spanish into English and DYNAVIS A dynamic approach to data visualization for the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana. Source: Researcher's own creation</i>	136
<i>Table 5 Shows the colors chosen by the translator to identify each translation technique applied in the translated documents. Source: Researcher's own creation</i>	138
<i>Table 6 illustrates the difficult terminology found in the translation from Spanish into English. Source: Researcher's own creation</i>	170
<i>Table 7 illustrates the difficult terminology found in the translation from English into Spanish. Source: Researcher's own creation</i>	176

Chapter I

Introductory Framework

The main purpose of this document is to translate as accurately and naturally as possible two documents, one from Spanish into English and another one from English into Spanish. The objective of this thesis is to produce a translated version of these documents, so they are faithful to the source language text which they end up being perceived by any reader as if they had originally been written in that specific language. This following chapter elaborates on what is investigated, the tools which are used along the process, and the general and specific objectives. Also, the justification on the importance of this research, some background knowledge and history of translation, along with limiting aspects which can happen throughout the process. All of the above will guide the reader to fully comprehend this study.

1.1 Problem Statement

The main objective of this dissertation paper is to analyze the effect of the procedures and methods used to translate the documents “Desarrollo de una Prueba de Pre diagnóstico para la Población con Alteraciones de la Columna Vertebral” from Spanish into English for the institution Fisioterapia Tecar and “DYNAVIS A dynamic approach to data visualization for the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana” from English into Spanish for Master Engineer Brenda Ruiz. The analysis is done by the usage of translation procedures which are used to translate the documents in the most precise representation of the target’s language culture, in such a way that the main message and source language meaning is not lost and understood by the reader.

The first document, “Desarrollo de una Prueba de Prediagnóstico para la Población con Alteraciones de la Columna Vertebral,” is composed of several chapters and pages of a dissertation paper for a physiotherapy center called Fisioterapia Tecar. The physiotherapist in charge was looking to translate these specific documents for future international employees of hers who could study and understand the information on it and apply it to future patients. Moreover, the second document entitled “DYNAVIS A dynamic approach to data visualization for the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana” is a complete dissertation paper related to the branch of computer science. The person who wrote this thesis wanted it to be translated to Spanish for personal use. She wanted her previous computer science colleagues from Costa Rica could understand and/or apply her findings on their projects or studies, and for her, the author, future teaching projects.

Both documents are conducted employing technical vocabulary and jargon completely related to the field of physiotherapy and computer sciences. This means that intense and deep investigations and studies are to be done before translating the documents. This has indeed been done so that the translator is imbued on the technical and cultural aspects of both papers. In addition to this, so that they have a better understanding on what the document’s source text message is trying to convey. Therefore, both documents are formal and technical and must be translated in such a way that a professional reader from that specific field will never notice that the version that they are reading is not the original text.

1.2 Research question

This dissertation paper is focused on studying and answering the following research question: What is the effect of using translation techniques to translate the documents

“Desarrollo de una Prueba de Pre diagnóstico para la Población con Alteraciones de la Columna Vertebral” from Spanish into English for the institution Fisioterapia Tecar and “DYNAVIS A dynamic approach to data visualization for the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana” from English into Spanish for Engineer Brenda Ruiz?

1.3 Objectives of the Investigation

1.3.1 General Objectives

To analyze the effect of the procedures and methods used to translate the documents “Desarrollo de una Prueba de Pre diagnóstico para la población con Alteraciones de la Columna Vertebral” from Spanish into English for the institution Fisioterapia Tecar and “DYNAVIS A dynamic approach to data visualization for the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana” from English into Engineer for Master Brenda Ruiz for the 3rd quarter of 2021.

1.3.2 Specific Objectives

- To translate the documents “Desarrollo de una Prueba de Pre diagnóstico para la Población con Alteraciones de la Columna Vertebral” from Spanish into English for the institution Fisioterapia Tecar and “DYNAVIS A dynamic approach to data visualization for the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana” from English into Spanish for Engineer Brenda Ruiz
- To apply various translation techniques to the documents in order to achieve accurate, natural and cohesive target text

- To evaluate the effect of the translation techniques applied on the documents
- To create a glossary with the most relevant terminology found in both texts

1.4 Justification of the Study

As it has been previously stated, the aim of this paper is to translate the documents “Desarrollo de una Prueba de Pre diagnóstico para la Población con Alteraciones de la Columna Vertebral” from Spanish into English for the institution Fisioterapia Tecar and “DYNAVIS A dynamic approach to data visualization for the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana” from English into Spanish for Master Brenda Ruiz. Besides of the translation itself, part of the main goal of this thesis is to create completely new documents which are accurate, sound natural, and whose end message in the target language remains faithful to the original source texts.

When it comes down to the practical application of this research, different types of translation procedures were used, which included word for word translation, literal translation, faithful translation, but most importantly semantic and communicative translation depending on the text and message which was put into the target language. This translation was done into two different languages, this process is known as an inter-linguistic translation and the decoding and re-encoding process were applied so that the meaning is conveyed accurately into the target language text. Moreover, the translator performed a general reading of both documents and a close reading. The translator consulted experts on the topic, created glossaries, re read and proofread the documents in order to fully understand the papers and made sure that the translation was accurate and close to the original.

This research is convenient because through it, the student wants to prove why studying on

a deeper level Translation History and Translation Techniques is essential to deliver translated documents which are faithful and accurate in meaning and in their content. This type of investigation is also relevant to future students who are in the process of obtaining either their bachelor's or licentiate degree. Through it they will learn the importance of knowing and learning the procedures and methods of translation beforehand which will help deliver "an almost copy" translated documents from the original source text but in another language. In addition, this dissertation paper is intended to be of great help to other students, but it might be of great practice to the person that is doing it. This is so because it will once again open up previous knowledge which was inactive and that now it will be necessary in order to deliver a great paper and translation.

Furthermore, having more investigation and studies on translation will benefit the translation community in general so that they get inspired on new topics to investigate or for them to take note and learn from basic procedures and techniques which should always be used while translating. Consequently, investigations like this one also proves that no matter how advance computer-assisted programs and technological translating devices are, the need of a human being with knowledge on the document's background, context, and levels of formality is necessary to guarantee professional translations. This study also revised several translation techniques to help other translators deliver a translated message in the target language during any formal translation process and convey it as natural and loyal to the source text meaning as possible.

1.5 Antecedents

The study of the background history of any field is important for students to become professionals, and for translation this is not an exception. The need to communicate has been a necessity since the earliest days of human interaction where different cultures had to interrelate whether it was to be able to survive or to negotiate while trading goods. The beginning of translation has been quite debatable among scholars given that some support the idea or theory that translation pre-dates the Bible and others claim that translation started with the translation of the Hebrew Bible into Greek (The History of Language Translation, 2018).

There are two literary works which are the pillars of the starting points of translation and these documents were the “Septuagint” or the bible and The Epic of Gilgamesh in 2100 BC. For this section the focus is on the bible given that it ends up connecting to translation today. The Hebrew Bible into Greek is known as the first major translation in the western world. This was done in the 3rd century by seventy scholars, hence the name “Septuagint” who were paid to translate the Bible while each of them was confined to a cell of their own to be able to focus and to finish their translation on time. It was necessary to translate the Bible because most Jews had forgotten Hebrew and needed the Bible in Greek for them to be able to read it (The History of Language Translation, 2018). Later, the Bible’s New Testaments manuscripts had to be translated from Greek into Latin and this was done by St. Jerome.

According to the United Nations official web page, St. Jerome was a priest whose native tongue was the Illyrian dialect. He was born in Stridon (Modern Croatia) in 342-347. He learned Latin in school and because of his studies and travels he became fluent in Greek and

Hebrew. In addition to translating the Bible into Latin, he also translated parts of the Hebrew Gospel into Greek

Overall, translation started as a spread of communicating in different languages, different religions, and beliefs. The word translation comes from the Latin word *translatio* which means to carry or bring across, and; therefore, the role of translation was known as a bridge for carrying across values between cultures (Lebert, 2021). Today, there is the International Translation Day celebrated the 30th of September. This day was chosen as on May 24th, 2017, the General Assembly adopted resolution 71/88 on “the role of language professionals in connecting nations and fostering peace, understanding and development, and declared 30 September as International Translation Day” (International Translation Day, n.d.) This day was chosen because it marks the death, September 30th, 420, of the patron saint of translators, St. Jerome.

Given that there is an international day for translators, it means that there is a strong and big group of people who study translation and dedicate their lives to it worldwide. There is a dissertation paper done by Márta Fischer called *The Translator as Terminologist, with Special Regard to the EU Context* which expands on the uncredited title of terminologists which is not awarded to translators, but that should be. This is so because when translating a specific document, the translator must become an expert on the topic, context, and on the terminology. In the production phase of a translation, the translator must decide between words and choose between synonym equivalents to select the word that best fits the meaning once it is translated into the target language. Sometimes, the translator must create new terms by using translation equivalents and this is the case where the translator becomes a terminologist. The importance of her study was to emphasize how translators, during the process of translating, undertake

many other roles and not only the role of a translator but that of a terminologist as well, and this is why it would be important and necessary to include terminologist studies in the study of becoming a translator (Fischer, 2010).

Another dissertation paper on translation entitled *Techniques for the Translation of Costa Rican Folkloric Literature Addressed to English-speaking Readers* (2013), but this time from Costa Rican students, M.A Noelia Jiménez Valverde and M.A Gretel Torres Granados talks about the importance of taking different aspects into consideration during the entire process of translating documents. The translator must always be familiarized with the social, cultural, and cognitive context to convey the message intended by the author in the original language. Translators must understand at its best the source text, every word and expression in it and; therefore, the translator must always investigate beforehand the words and meanings of the source text to guarantee that they are comprehending the text's spirit at its core. Finally, they also emphasize the importance of applying the right translation techniques while producing the new version in the target language (Jiménez Valverde & Torres Granados, 2013).

Another Costa Rican thesis called *Selling the Book: The Functional Translation of Editorial Costa Rica Book Blurbs into English* by Lucy Amelia Toner (2017) focused on translating blurbs from English into Spanish and from Spanish into English stated the importance of reading the source text in its entirety. Toner's thesis was to translate blurbs into a different language and hence a new culture. The author found difficulties throughout this process because she had to guarantee that the message remained the same but that at the same time, the translation done met the target's cultural norms. Even if her translation was focused on literary kind of documents, which are completely different to the technical documents which had to be translated in this dissertation paper, the author was also aiming to have a

communicative translation which ended up sounding natural and which was able to adapt to a different international culture and audience. The author also played with different techniques and theories related to literature to translate the blurbs and compare them amongst each other.

Understanding Toner's perspective can lead the reader to adapt her techniques. The activity of comparing one version or section of the translation with another possible translation would be a great technique which can be applied for the documents which were translated in this thesis. Learning about the history and related studies on translation is of great help for students working on their own dissertation papers because it broadens the knowledge which they have on translation, and it also opens up new topics of possible investigations which can also be touched on their own projects.

1.6 Scope

This thesis main focus is to analyze the effect of procedures and methods used to translate the documents "Desarrollo de una Prueba de Pre diagnóstico para la Población con Alteraciones de la Columna Vertebral" from Spanish into English for the institution Fisioterapia Tecar and "DYNAVIS A dynamic approach to data visualization for the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana" from English into Spanish for Master Brenda Ruiz. This study was done by analyzing and using several translation procedures which help finding the most precise representation for the target's language culture, so that the source language meaning is not lost, and the main message is understood by the reader. At the end of this investigation, there are two translated documents, one in Spanish and the other one in English in which both documents were translated by applying translating procedures. By using and analyzing those methods and procedures in different samples of paragraphs from the translated documents, it is evident how in order to

translate documents which are almost a copy of the original version, the translator must know of how those methods work. All this is necessary to guarantee that the target language text remains faithful in meaning and that any reader from the specific field of the documents, are able to understand it at its fullest.

As any other investigation, this dissertation paper encountered limitations. Some of those limitations are that during the translating process there were specific words and phrase combinations which were so technical that, if not translated correctly, the meaning on the target document could be altered. For the translations which had to be done during this process of the thesis, the main goal was to create a translated version which may be perceived as natural and whose meaning remains the same as the source language text. By using abundant procedures and translating techniques to the documents which were translated, the goal of making the translated versions sound natural and remain faithful in meaning, was achieved.

Chapter II

Theoretical Framework

This following chapter defines the tools which were used in the process of translating both documents from English to Spanish and from Spanish to English. Every section teaches or informs the reader of new definitions and terms which help them understand the process of analyzing and translating documents. In addition to this, this chapter includes information about a glossary, and it informs the reader of how important this tool is when translating a document from one language to another.

2.1 Text Analysis

It is fundamental to know the text that the translator will be working with from every aspect and at its fullest so that he or she is able to deliver an optimal translation. The text analysis process is of great importance because as it was mentioned by Newmark (1988) it needs, during the source-text analysis stage, to just read the entire document to understand it and to analyze it from a translator's point of view instead of a linguist's one. During this stage, it is also essential to comprehend the intention and style of the source text so that when translating the document, the translator will be able to better determine which translating techniques can be useful during the translation process.

2.1.1 Text Styles

When it comes to writing, there are many ways in which an author is able to share his message. This is why going over the four types of text styles expository, descriptive,

persuasive, and narrative, is important for translation so that the translator can understand the purpose of the writing. First, expository writing style can also be known as subject-oriented style and this type of text is commonly found in textbooks, news stories, business, technical, scientific, and on how-to articles. This is because its main purpose is to explain. The author is focused on telling the reader in a logical order about a topic, relevant facts and figures but without voicing their personal opinion (Meer, 2016).

In addition to expository text styles, there are also descriptive text styles, and its main focus is to literally, describe. It can describe a place, event, a character, or a situation, but always in great detail. It can be very poetic sometimes because the author generally visualizes every description using all of the human senses, so they describe what they are tasting, seeing, feeling, smelling, and hearing. This type of style is often seen in poetry, fiction passages and diary writings (Indeed Editorial Team, 2021).

Second, the descriptive type of writing style can sometimes be confused with narrative text style, but it is vital to understand the difference between the two of them. Next, the narrative types of writings are novels, some poetry, and short stories. In a narrative text, the author creates a new world with different characters and tells their stories and events with beginnings, intervals, and endings. Dialogue is sometimes included in it so that the reader can hear the characters voice as well (Clever, 2018). Finally, a persuasive writing style differs greatly from all of the previous text styles mentioned above because its main purpose is to convince.

This type of writing shares the authors point of view, his opinions, justifications, and reasoning to ask the reader to do something or to change the way they think about a situation. This style is generally used in presidential speeches, advertisements, commercials, letters of complaint and editorial pieces, and it is also known as a call-to-action type of writing (The

Graide Network, 2019).

2.1.2 Stylistic Scales

As a translator it is important to recognize the different stylistic scales which were used in the source language text so that the translator can determine the type of text he or she is translating and its main intention.

2.1.2.1 Scale of Formality

This section is based on Newmark's (1988) look on the scale of formality. He believes that there are eight categories and provides the reader with examples so that it become easier for the reader to fully comprehend what each category means. The first one, is officialese. Newmark provides the following example: "The consumption of any nutriment whatsoever is categorically prohibited in this establishment." The type of vocabulary in an officialese document is extremely wordy, pompous, and sometimes even hard to understand. (Merriam-Webster, n.d.)

Therefore, this type of language is often used in government types of documents because of its extreme formality. Following officialese language in the scale of formality is the official language. The example provided by Newmark is "The consumption of nutriments is prohibited." This type of language is used in military documents, business documents, judicial and diplomacy types of documents. Its formality lacks emotions; it has a standard style of expression and includes short forms of words and phrases.(Olga, 2017).

The third type of language in the scale of formality is the formal language. The following example was provided by Newmark "You are requested not to consume food in this establishment." This type of language is precise, impersonal, and has more structured and

complex sentences. Documents with formal language are found in academic writings or articles, job interviews, and university/professional assignments. Moreover, the neutral language is the fourth language in the scale of formality.

Another illustration provided by Newmark is the example “Eating is not allowed here”. This type of language is often found in some essays, letter, reviews, articles, and technical writings. Its register is non- emotional, and it sticks to facts. Going down the scale, right after neutral language is informal language. Informal language is the way friends talk between each other or write to someone they know very well. The example provided by Newmark is “Please don` t eat here.” This type of writing can be found in diaries, journals, letters, personal e-mails amongst others.

Finally, there are in the bottom of the scale of formality, the two most informal types of languages, slang, and taboo. The example given by Newmark for the slang language is “Lay off the nosh.” Slang is not likely to be use in formal contexts because it is not part of the Standard language. This type of language is typically oral and used among young people (Kemmer, n.d.). Going hand in hand with slang is taboo language.

Taboo language refers to words and phrases which are generally considered very inappropriate in certain contexts. These types of words are to be avoided entirely when writing because they can be curse words, dirty words like certain euphemisms, words that have to do with the Christian religion, and words which are used in “animal abuse” as in calling a person by the name of an animal, and other inappropriate words (Nordquist, 2018). All the above were the eight types of stylistic scales according to Newmark. These are important because they help the translator determine the type of formality or informality they will be dealing with in their translation and how to adapt it in the target language.

2.1.2.2 Scale of Generality or Difficulty

This section is also based on Newmark's book on translation. According to him, there are six types of categories in the scale of generality or difficulty, and they are simple, popular, neutral, educated, technical and opaquely technical. For each one of them Newmark provides an example which is also included in this section. This scale is responsible for determining the level of complexity of the documents which were translated. The first example Newmark provides is for simple language and it is the following sentence "The floor of the sea is covered with rows of big mountains and deep pits."

Simple language is organized for easy reading, uses words effectively, uses clear simple sentences, and paragraphs, and it is designed for visual appeal. (Doyle, 2013) As seen on Newmark's example, that is exactly what it is done; the sentence is clear simple, and it has a visual appeal because the reader is able to create the image in their heads of what is being said.

Following simple language is popular language. Newmark analyzed the following sentence: "The floor of the oceans is covered with great mountain chains and deep trenches" such statement is simple and easy to understand for this second type of language. Popular language is still comprehensible for the regular reader, but it starts to use more complex sentences, compound adjectives, nouns, and verbs. In contrast to popular language, neutral language uses very basic vocabulary in its sentences. The example provided by Newmark is "a graveyard of animal and plant remains lies buried in the earth's crust".

Despite of the sentence using basic vocabulary only, the tone changes because of the words that were chosen. It is neutral because it is right in the middle where it can be considered

almost formal but still “easy” enough for readers to understand the message.

Moving upwards in the scale of generality or difficulty is educated language. It will be evident in Newmark’s example how the vocabulary changes into a slightly more formal one. The message is still understandable to an audience or readership whose vocabulary is a little bit more expanded but as seen on this sentence, “the latest step in vertebrate evolution was the tool- making man” there is an evident of increase in difficulty. Technical language is the next one on the scale of difficulty. The example Newmark provides is “critical path analysis is an operational research technique used in management”.

Now, because of the placement and choice of words the text, in a technical document, becomes more challenging. Words are also chosen in such a way that the structure and message of the sentence sounds elevated in formality.

Finally, right next to technical language is the opaquely technical one. As stated by Newmark, this level on the scale of generality or difficulty is almost only comprehensible to an expert. He backs his statement up with the following sentence “neuraminic acid in the form of its alkali-stable methoxy derivative was first isolated by Klenk from gangliosides.” This type of text requires a lot of technical research in order to deliver the exact meaning when translating and all of a sudden, the vocabulary in an opaquely technical document becomes complex and for a regular reader, incomprehensible.

2.1.2.3 Scale of Emotional Tone

There are four types of emotional tones which are stated and briefly described in this section. These tones are intense, warm, factual, and understatement. The intense tone uses abundant intensifiers like absolutely magnificent, enormously unsuccessful, superbly astonishing, and more. The warm emotional tone is very romantic and uses words like “gentle,

soft, heart- warming melodies and more. In contrast to the two emotional tones stated above, factual and understatement emotional tones become colder in tone. Factual tone is described by Newmark as “cool” given that words like personable, presentable, considerable are used because it tries to go straighter to the point.

While finally, the understatement tone is considered to be cold and is described by Newmark by providing the following example “not... undignified.” There is a connection between formality and emotional tone. Emotive texts tend to use slang and colloquialisms while official style texts use factual language and statements. Newmark emphasizes the importance of taking into consideration the understatement, impersonality, formality, informality, and stiffness of certain languages in order to deliver a faithful translation (Newmark, 1988).

2.1.3 Text Function

To know what types of translating techniques and procedures to use, it is key to know the texts' function. There are three types of text functions which are explained in this section. This helps the translator determine in which way he or she can properly transform the text to its target language, without losing the essence of the original text's function.

2.1.3.1 Informative

Informative texts are characterized to state ideas, facts, theories, and realities. These types of informative texts are filled with concrete topics, issues, objects, destinations, or subject matters related to a specialized information. It requires a specific lexis that can be a combination of well-known words with relatively well-known words, which are highly more specific in meaning. Informative texts can be found in academic papers, legal and judicial documents, and medical research. Its specific jargon and it's meant to be comprehended by the overall.

Informative texts have a formal language which focuses on the main topic and that is straight to the point. It seeks to be objective and truthful and not beautiful. It also offers data, definitions, and descriptions of certain phenomena. It has a basic structure which includes an introduction, development, and a conclusion. It presents information and defines it, and they offer additional knowledge which augments what people already know (Valdeón, 2009).

According to Newmark (1988), in terms of translation, texts which are about any topic of knowledge are most of the time informative. These texts are characterized for having passives, present and perfect tenses in its writing. They also have clear and coherent connections to state mostly facts and they can have certain rhetorical questions to engage the readers interest and specific examples. It has a very literal language, with the use of multi-noun compounds, no metaphors and neutral language.

2.1.3.2 Expressive

Expressive writings are known to “express” and show feelings and emotions in the mind of the speaker/writer. Serious imaginative literature, authoritative statements and autobiography/essays/personal correspondence are the three types of expressive writings that are described in this section (Newmark, 1988). The first type of expressive writing is serious imaginative literature which includes lyrical poetry, short stories, novels, and plays. The most intimate one is the lyrical poetry because plays are meant to be presented to a bigger audience that includes in its language cultural expressions.

Authoritative statements are the second type of expressive function. In these types of texts, the reliability and linguistic status stems directly from the author. This is why they end up having a personal imprint in them because they come from the voice of a specific author.

Authoritative statements are found in documents, political speeches, legal documents, philosophical, scientific and academic work written by ministers, party leaders or acknowledge authorities. Finally, Newmark defines autobiographies, essays, and personal correspondence as expressive anytime they are personal effusions, and the readers are a distant background.

Newmark states the importance of identifying the type of text a translator will translate given that expressive texts must be translated with naturalness, for a lot of personal dialect, unconventional syntax, strange words, idioms, metaphors, and colloquial expressions are used.

2.1.3.3 Vocative

The main purpose of a vocative text is for the reader to act, feel, think, and react to what he is reading. It is a call for action. This type of text is found in propagandas, popular fiction persuasive writings, publicity, and instructions (Cojocaru, 2014). According to Newmark (1988), vocative texts have an intimate relationship with the readership. The author addresses the reader in a personal manner by using “you”, indicatives, infinitives, imperatives, subjunctives, passives, first and/or family names, tags like “please”, and all of these to create a specific type of relationship of equality, power, persuasion, command, or request. It is a text which it is immediately comprehensible by the audience/reader because its main purpose is to attract the audience into believing or doing what it is being asked for them.

2.1.4 Translation Methods

In this section, the two types of translation methods which are defined have been proven to be the most faithful and accurate ways to effectively translate a document for its target

language readers.

2.1.4.1 Semantic translation

A semantic translation focus is on the aesthetic value, meaning on how beautiful and natural the text sounds while sometimes even compromising the meaning were necessary, so that it sounds better to the target language reader. Newmark also mentions that the semantic translation is likely to translate cultural words to cultural neutral third or functional terms but not for cultural equivalents. This type of translation is more flexible and allows the translator's intuitive empathy to develop the documents translation.

2.1.4.2 Communicative translation

Communicative translation is supposed to be a smoother, clearer, more direct, and conventional type of translation. Difficult passages are translated in a more generic manner so that the message from the source language does not suffer a change in meaning in the target language. According to Cojocar (2014), "Communicative translation attempts to render the exact contextual meaning of the original text in such a way that both content and language are readily acceptable and comprehensible to the readership." The main goal of the communicative translation is that the target text will be understood by the target audience by focusing on naturalness and readability. This method is supposed to display the exact contextual meaning as the source language text in such a way that the content, language meaning is not lost in the process. It is appropriate for pragmatic text translations because it gives the translator a freer space to prioritize the message that must be communicated.

Newmark (1988) states that communicative and semantic translation are two methods

which achieve the two main purposes of translation which are accuracy and economy. A semantic translation is more likely to be economical and written at the author's linguistic level. Communicative translation is focused on the readership and the text is used to translate informative and vocative texts while the semantic translation is used for expressive texts. Both of them treat items in a text similarly like dead metaphors, technical terms, slang, normal collocations, standard notices, and ordinary language. In informative texts cultural components are transferred and explained with neutral terms and in vocative texts they are replaced by equivalents; while in expressive texts, cultural components are transferred intact.

Newmark also states that the communicative translation is social and that it concentrates on the message. It tends to be simple, clear, brief, under-translated and that is written in a resourceful and natural style. This is why the translation is often better than the original. On the contrary, the semantic translation is normally inferior to its original and focuses on following the thought process of the author, it tends to over-translate, and aims to reproduce pragmatic impact.

2.2 Translation Procedures

This section of the theoretical framework describes the types of translating procedures which are used to analyze the final document. To understand how the process of translation works and why sometimes one procedure is chosen over another, each procedure will be defined. Every procedure is used when translating to enhance the meaning and naturalness while remaining faithful to the message.

2.2.1 Transposition

Newmark refers to transpositions as shift's as well and defines it as a procedure which involves changing the grammar from the source language to the target language. Since it is grammatical, there can be many types of transpositions. One of them is the change from singular to plural for example the word furniture, single noun, when translated into Spanish to "muebles" is pluralized. Transpositions can also occur in an interlinguistic environment, meaning by changing word forms to other word forms in the same language, a transposition is being used. An example of this would be "she announced she would resign" can be transposed to "she announced her resignation" (Waliński, 2015).

Other definitions given about transpositions are the following ones. A transposition changes the word order, part of speech, and construction to normalize the language of the translation (Brinton, 1981). A transposition replaces one-word class with another without changing the meaning of the message, only its grammatical category is changed (Vinay, 1958).

2.2.2 Modulation

Modulation has been defined by several authors. Newmark (1988) states that "It occurs when the translator reproduces the message of the original text in the TL text in conformity with the current norms of the TL, since the SL and the TL may appear dissimilar in terms of perspective." This means that there is a variation of the form of the message, found by a change in the point of view. It takes place when the transposition or literal translation is grammatically correct but does not sound natural. Vinay and Darbelnet (1988) define it as "A variation through the change of viewpoint, of perspective and very often of category of thought."

Just as transpositions, there are many types of modulations. Newmark says that active

for passive and reversal of terms are one of the most common modulations that translators encounter and usually make the language sound more natural. Another very common modulation is when there is a change from positive to negative or vice versa; Newmark considers it the most important one. An example of this is in English is the sentence “Summer isn’t far away” that would change to Spanish as “El Verano se aproxima.” To mention other types of modulations as an overall, there are abstract for concrete, cause for effect, one part for another, reversal of terms, active for passive, space for time, intervals and limits and change of symbols.

2.2.3 Omission

Omission is the process of dropping a word from the source language while translating. (Vinay, 1958) Another definition provided, but in this case by Newmark (1988) is that omission is used to get rid of words or sentences because of different constructions in the two languages. Newmark emphasizes that changes are barely syntactical yet not grammatical and that the meaning should not change even when words are removed. An example of omission is the omission of the auxiliary verb *can* plus an infinitive. In English the sentence is “This problem can be solved in two days,” when translated into Spanish it would change to “Este problema se resuelve en dos días.” Another example provided by Lucía Molina and Amparo Hurtado (2002) for omission is when the interrogative phrase in English “Yes, so what?” is translated to “¿y?” in Spanish, instead of translating it with the same number of words as in “¿Sí, y qué?” because it fits better in the Spanish speaking culture.

2.2.4 Amplification

Amplification or expansion is defined by Brinton (1981) as a method which inserts words

or phrases which do not alter the meaning of the original source text because of differing constructions and usages in both languages. For Newmark (1988) this is an imprecise translation procedure which is practiced intuitively or when necessary by adding words in the target language text. Some examples provided are the word “vivificante” in Spanish that when translated into English changes to “Life-giving” and instead of it being just one word, becomes a compound noun. Another example is the expression in English “no way” that when translated into Spanish becomes “de ninguna de las maneras” instead of just using an expression with the same number of words like “en absoluto.”

2.2.5 Explication

This method is like amplification, but the main difference is that more words are added when terms are unknown in the target language and when additional information is necessary to describe and explain the source term better. Vázquez Ayora (1977) provided the following example in English “to help resolve the basic question of delegation” to Spanish would be “para resolver los problemas básicos de la delegación de poderes.”

2.2.6 Literal translation

This type of translation is when an idea is expressed in the same way but in other languages (Vázquez-Ayora, 1977). It is most of the time defined as a word-to-word translation in such way that the meaning from the source and target language is not altered. According to Newmark (1988), “The SL grammatical constructions are converted to their nearest TL equivalents, but the lexical words are again translated by themselves, out of context.” In other words, every word is translated as the equivalent in the target language.

There are also structural literal translations. These are a type of literal translation where

the structure, word order, punctuation and exact phrasing is maintained from the source language. This are often hard to find in a text because they do not necessarily create grammatically wrong phrases; instead, they produce correct phrases but with a meaning that is hard to understand.

Literal translation can be quite inaccurate sometimes. A great way to backup the previous statement is by translating idioms. If idioms were translated or had to mandatorily be translated in a literal manner, they would make no sense at all in the target language (Valero-Garcés, 1997.) An example of this is the expression in Spanish that says “póngase las pilas”. If the translator were to translate that phrase literally word by word into English the new sentence would say “Put your batteries on”, but its real meaning is not to put on batteries but to “Work hard”. Literal translations generally occur in small sections of a translation process that makes sense in the target language text.

Therefore, in general terms, literal translation renders a translation of a text from one language to another, one word at a time without focusing on conveying the real meaning and message of the original text. This type of translation is sometimes used for more technical, scientific, legal, and technological texts. It works better between languages of the same family which also share a similar context. Unfortunately, it tends to sound stiff, and it becomes harder for the reader tounderstand the meaning of the text because it does not sound natural to the target audience (Schaeffer, 2014).

2.2.7 Punctuation Changes

Punctuation is vital procedure which must be paid close attention to. Correct punctuation helps in the process of translation because it helps the reader understand what he

or she is reading, where to pause, breathe, and continue reading. Being able to correctly punctuate helps deliver the correct meaning, tone, and intention of the source language text because the reader is able to fluidly go through the ideas on the sentences (Adorno, 2019). This is why it is important for a translator to focus on the punctuation of both, the source and target text, because the meaning can change drastically because of one misplaced comma. An example of this is if the source text in English says “today we will learn how to cut kids” but by context the translator is able to understand that the message is not to cut kids but to show the children how to cut. The Translator must correct the source language text to “today we will learn how to cut, kids” for if this was not corrected it would be translated in Spanish as “hoy aprenderemos a cortar a los niños” instead of being “hoy aprenderemos a cortar, niños.”

According to Newmark (1988), punctuation is essential because it gives a semantic indication of the relationship between sentences and clauses which depending on the language will be very different from the source to the target language. The translator must also revise and check the punctuation of the source text to understand the real meaning and message which the author is trying to convey and microscopically analyze both documents during the translation process so that the original meaning is not lost during the translation.

2.2.8 Compensation

Newmark defines compensation as, “to occur when loss of meaning, sound-effect, metaphor or pragmatic effect in one part of a sentence is compensated in another part, or in a contiguous sentence.” Another definition given is that an element of information or stylistic effect

2.2.9 Equivalence

Equivalence is also known as reformulation because it creates an equivalent text in the target language by using stylistic and structural methods that are completely different from the original. It is generally used when translating exclamations, proverbs, idioms, and onomatopoeia's. For example, in English, the onomatopoeia used when horses gallop is "bumpety-bump" while in Spanish the sound the horses make is a "tacatá, tacatá" (Waliński, 2015).

2.2.10 Adaptation

According to Newmark, this translation procedure is considered to be the "freest" form of translation and it is generally used for poetry and plays. Because of this procedure the characters, themes, and plots are preserved, and the source language culture is adapted to the target's culture when translated. Adaptation is also used when the type of situation that is being described or mentioned by the source language text does not function for the culture in the target language. In these cases, the translator must create a situation that is more or less equivalent to what the author is saying in the source language. Adaptation is a type of situational equivalence because the text must always be adapted so that the target audience/reader will be able to understand the message in their specific culture (Waliński, 2015).

2.2.11 Borrowing

Borrowing is considered to be the simplest of all procedures used in translation because it includes foreign phrasing in the target language. As the word itself says it, borrowing borrows words and phrase from other languages without altering them. Newmark defined it as a transference, a loan word or transcription which was the process of transferring a source

language word to the target language text. Nowadays, borrowing is needed because of the frequent technology that is entering the human world with new words and concepts. A word like laptop can be translated into Spanish as “computadora portátil” and a word like tablet can be called “tableta” in Spanish, but its regular and almost permanent name in Spanish is in its English form.

In addition, borrowing is also used when some of the concepts in the source language are relatively unknown in the target language culture. An example given by Waliński are the terms used in the different existing genders like “queer” which is the term used in English and in Spanish without translation. Finally, borrowing can also be used just to create a stylistic effect on the text to make it sound fancier by using French words like “chic, déjà vu” and more (Waliński, 2015).

2.2.12 Calque

Calque was defined by Vinay and Darbelnet (1958), as a special kind of borrowing in which a language borrows an expression from another language but translates literally each of its elements. Newmark (1988) referred to it as a “through translation” and defined it as a translation of common collocations, like names of organizations and components of compounds. Moreover, Waliński (2015) mentions that a calque is a special kind of borrowing and that there can be two types of calques, lexical, which preserves the syntactic structure of the TL, but at the same time introduces a new mode of expression; or a structural calque, which introduces a new construction into the language. Some examples of calque are football translated into ‘balompié,’ supermarket translated into ‘supermercado’ and science-fiction translated into ‘ciencia-ficción.’

2.3 Glossaries

One of the limitations which a translator will encounter during the process of translating the documents to the target language is new words. This is the reason why having a glossary both in English and Spanish is necessary. Given that both documents which were translated in this project paper are very technical, the usage of a glossary can prevent mistakes from occurring and it can help the translator to advance faster on his work. As an additional perk, the investigation of new words enhances and broadens the translator's knowledge on vocabulary, and it can help him or her in future projects related to the same field of study.

According to the Merriam-Webster online dictionary, a glossary is a list of terms in a specific subject accompanied by definitions and explanations. It is a collection of specialized terms with their meanings. The term glossary comes from the Greek word *glossa* which originally identified a body part, the tongue. Throughout time it changed to signify a word which was foreign, either to define what it means in another language or what it technically means. All of these specific types of words are called jargon and they are exact to that topic or subject.

In addition, a glossary is made to provide a concise explanation of concepts that will be encountered in the text in a very convenient format. It is a source which is easy to read and frequently referred to. (Cruse, 2006) Glossaries are generally located at the end of any book and this is because they are words which pertain to that specific and particular subject (Merriam-Webster, (n.d.)). Some particularities of a glossary are that it is always in alphabetical order and that it contains concepts which are relevant to a specific field. They are important to know and understand what a document will be about and have a better concept of the level of

technicality or formality of the text. It is imperative to know that glossaries are different from dictionaries because dictionaries are more general collections of words while glossaries have terms that enhance the comprehension of a specific topic.

Glossaries can also include images to further explain the meaning of a concept. They help the reader understand key terms, phrases, detailed concepts, describes abbreviation, and more. When creating a glossary, the translator should include specific and key terms which are relevant in the documents. Abbreviations, acronyms, terms which should not be translated, and repetitive words which are key to the understanding of the document should be included in it (Vanier College, 2012). It would be ideal if glossaries were created before any process of translation because by doing so the translator will save time, reduce errors, ensure consistency, and provide professional tranquility to both the translator and the client that the document translated will be done according to the agreed guidelines.

Every term must be defined at its fullest in order to help the reader understand what a phrase and term exactly means. It must have solid information that is relevant and benefitting to the reader. This is the reason why creating a glossary that is up to date with all of the words, phrases, and terms helps remove ambiguity for translators. This eventually guarantees that each time a key term appears, it is understood and used consistently and correctly. Plus, having a defined glossary removes uncertainty, and permits the translator to work proficiently; this way whenever a defined key term appears, the translator is able to make sure that it is used consistently and correctly (Technitrad, 2016).

Chapter III

Methodological Framework

Each objective from this dissertation paper is better understood and developed by explaining the documents nature and the way they are analyzed. This is done by defining and further expanding the research approach, research design, information sources, analysis categories, data collection instruments, and collection data process and data analysis.

3.1 Research Approach

There are three different types of research approaches which can be used during an investigation and those approaches are quantitative, qualitative, and mixed. For this paper the qualitative approach is the one which is used but it is important to keep in mind that several approached can be used in one case study depending on the topic and on the type of dissertation paper. All three are described in this section to have a broaden understanding on what each one of them entails.

3.1.1 Quantitative Approach

This research approach is all about numbers, it is even defined as results through numbers. The process of having a quantitative approach type of investigation requires for the researcher to select a topic. The researcher must select how to measure his or her data collection. This method is characterized to gather data through questionnaires, which are administered to a specific population or group of people in order to gather samples. When it comes down to the data collection process, the researcher has to carefully record the information and gather it with numbers. These numbers will most of the time, if not always, be

introduced into a computer system that will be able to change the information into a readable format which will allow the researcher to compare, establish correlations, differences through the program and come up with results and conclusions (Choy, 2014).

The quantitative research is used to generate numerical data or usable statistics by quantifying the problem and by doing so, behaviors, attitudes, opinions, and other defined variables will be able to create numerical results. This type of research uses deductive logic; this means that the researcher has to come up with a hypothesis, and they must collect data in order to conclude if the hypothesis does indeed exist (Babbie, 2010). According to Leedy (1993), when analyzing quantitative information, the variables, ways to measure any characteristic which can have two or more possible values and that varies, will be in the form of numbers. These variables must be measurable in order to predict, control and explain a specific phenomenon. Its main purpose is to show the relationship between two things, an independent and dependent variable.

Finally, Babbie (2010) states that there are two types of quantitative research which are descriptive and experimental. The descriptive quantitative research only measures the subjects once, while in experimental quantitative research the subjects must be evaluated before and after the treatment. Rhodes (2014) mentions that the hypothesis in a quantitative research is highly specific because it focuses “on describing a phenomenon across a larger number of participants thereby providing the possibility of summarizing characteristics across groups or relationships” and researchers report it in the form of graphs, tables and numerical values.

3.1.2 Qualitative Approach

Choy (2014) states that before starting a qualitative research, the researcher must begin a process of self-assessment and reflections about themselves as “situated in a social-historical context”. He describes this process as a “highly self-aware acknowledgement of social self, or of a researcher’s position in society.” The qualitative research is also described as an investigation of a phenomenon in a deep comprehensive manner which means that it describes a topic on a deeper level. It is also known to be exploratory given that researchers use it to help develop hypothesis and ideas which could potentially become quantitative research. The qualitative research provides understanding on a topic in a very profound manner. Its effectiveness depends on the researcher’s knowledge, investigation techniques and sources (M.H.P.Sinaga, 2014).

The way of collecting information for a qualitative approach research is considered to be less structured. This is so because it can be done through focus groups, interviews, open ended questions, and observations; and the sample size is generally small in comparison to the quantitative approach. According to DeFranzo (2011) qualitative research is mainly used to learn more about fundamental motivations, opinions, and ideas. This approach is meant to uncover trends in opinions and thoughts and investigate much deeper a problem or the topic proposed.

Choy (2014) also states that this type of research refers to a range of data collection and analysis techniques which use goal-directed sampling and semi-structured, open-ended interviews; and just like the quantitative method, this research designed a study, collected data, analyzed data and interpreted data. From all the results and after analyzing the entire project, the researcher was able to build new theories and created new concepts and conclusions. Most of the

time a small number of participants is involved when working on a qualitative research. This type of investigation requires a lot of time and resources, and it cannot be generalized to the whole population like in the case of the quantitative research. This results in new information on a topic that has been analyzed to its deepest form and that can be used as a basis for quantitative studies in specific situations (Rhodes, 2014).

As the word itself states it, a mixed method is a combination of qualitative and quantitative research. Its aim is to ask something of what is learned when combining quantitative and qualitative data or it may be about how the mixed approach help the research. This type of approach depends on relational language. The types of words and phrases used in the mixed method approach are generally integration, better understanding, comprehensive, connection, fuller understanding, and synergistic (Leavy, 2017).

After reviewing the definitions of quantitative, qualitative, and mixed research, it can be concluded that the research approach which best fits this investigation is the qualitative one and hence, it was used to analyze and develop the objectives mentioned on Chapter I. The reason why the qualitative research is perfect for this type of dissertation paper is because it is focused on theories of analyzing translations and not on gathering numerical information. The final product will be only evaluated by specific individuals, and it does not have to be proven amongst a part of the population, hence it is a qualitative approach.

3.2 Research Design

The phenomenological research design is the one used in this dissertation. Phenomenology is defined as the study of structures of consciousness as experienced from the first-person point of view. In other words, the study of appearances of things (Stanford Encyclopedia of Philosophy, 2013). There is a difficulty with phenomenological studies for the researcher because there is some sort of connection in the situation at hand, and; therefore, setting aside all personal or prejudgments is necessary in the process. This can also happen in the process of translation because it was confided in the translator the task of helping an institution or person out by changing into another language the same message of the original text. This is why specific tools, methods, and procedures will be used to analyze the documents that have to be translated so that there is less margin of error and a high level of accuracy in the final result.

3.3 Information Sources

Nowadays, most sources for any investigation can be found on the Internet because of the easy access to technology. There are three different types of sources that can be used in any type of study and those sources are primary, secondary, and tertiary sources. They all depend on their proximity to the source of origin. These sources assist the researcher develop any project that they are working in. It is important to know if the sources used to find any particular information are trustworthy or not, in order to deliver a dissertation which has credibility and that it has reliable information as a backup.

3.3.1 Primary Sources of Information

When the information is provided and created from first recorders or witnesses of an event which occurred, those sources are considered primary. These types of documents include diaries, reports, photographs, letters, memos, financial records, creative works, and newspaper articles amongst many others. There are other types of primary sources like “first-hand accounts that were documented later” some examples are memoirs, autobiographies, and oral histories. There is no doubt that the best primary sources are those which were produced closest to the time period that is being searched. For literature type of works, some primary sources would include writings, speeches, and other direct communications from the author of the work being studied. Alderman (2014) states that the importance of these sources is that they are an unfiltered window into the past that helps the investigators have a closer access to a specific time period, way of living and thinking.

3.3.2 Secondary Sources of Information

Secondary sources are information which was written by people who did not participate nor were witnesses of the events which happened. Secondary sources are important because they explain new and different perspectives, ideas, and positions of the primary sources. Encyclopedias, scholarly books, and articles are some examples of documents which are considered secondary sources. According to The Board of Trustees at the University of Illinois (2006), to guarantee that the information from the secondary source is updated, it is important to look at the source and analyze what other people and studies have said about that specific topic.

3.3.3 Tertiary Sources of Information

Tertiary sources compile other sources. Some material is considered tertiary when it lists, simplifies, and summarizes other books ideas and information. These types of tertiary sources are not credited to a particular author. Some examples are almanacs, chronologies, fact books, guidebooks, manual, and directories (University of Minnesota, n.d.). The main sources that have been used so far for this dissertation paper are secondary and tertiary. Secondary sources have been used in the form of books and digital online information like the textbook by Peter Newmark, investigations about translation and procedures of translation from booklets have been used to deliver translations that are accurate and natural.

3.4 Analysis Categories

In this section the following variables, translation, translation methods and procedures, and glossary are discussed and explained as this is a qualitative dissertation paper.

3.4.1 Translation

Translation is the written information and the communication of meaning from one source language to another language, the target language. In today's world, organizations around the world rely on translators to help them translate documents, labels documentation, promotional material, and more while conveying the original and message, by taking cultural and regional differences into account while translating into the target language. Thanks to the help of sophisticated tools and technology, today's translators have better access to software tools that helps them be more productive.

3.4.2 Translation Methods and Procedures

Translation methods are the different types of ways applied to a document in order to be translated.

Newmark divided them into two major sections, translation method with the source language as the emphasis and translation method with the target language as the emphasis. Translation method with the source language as the emphasis includes word-for-word, literal, faithful and semantic translation. On the other hand, translation method with the target language as the emphasis include adaptation, free, idiomatic, and communicative translation. They all try to remain faithful to the document but the major difference between all of them is how much permitted change in words or context can be allowed. Moreover, translation procedures are used for sentences and smaller units of language while translation methods are focused on the message of the whole text. Translation procedures depend on a variety of contextual and grammatical factors.

3.4.3 Glossaries

Glossaries are the final variable which were used for this paper. The importance of glossaries for translators is that by taking a look at the words, the translator can have a general idea of the type of technical complexity or context the text may have. It also helps to have a quicker understanding of words that are not as common for the reader.

3.5 Data Collection Instruments

Data collection is the process of gathering information which enabled the previous stated research questions to be answered. The importance of this is that the instruments which was used to collect information guarantees the integrity of the research. The possibility of errors in the process making of the investigation was reduced because of the appropriate data collection

instruments and clear instructions which were taken (Essays UK, 2017).

3.5.1 Text Analysis Chart

In order to deliver natural and accurate translations in any target language, the usage of text analysis instruments is a helpful tool in the process. The following text helps the translator to analyze deeply both texts from English to Spanish and from Spanish to English. The chart which was used to analyze the text is described below in terms of criteria and format.

The text analysis chart is categorized in seven rows and three columns. The size and font are 12 and Times New Roman. The first row, column number one, contains the name Text analysis. Still on row one, columns two and three, the names of the documents which were translated were placed in bold letters, starting with “Desarrollo de una Prueba de Pre diagnóstico para la Población con Alteraciones de la Columna Vertebral” and “A Dynamic Approach to Data Visualization for the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana”.

On the second row, first column, the name “Text style” was written in bold and blank spaces were left on column two and three, for them to be filled with either argumentative, dialogue, narrative or descriptive, argumentative, or dialogue. These choices depend on the characteristics which each text contains. On the third row the name “Text Function” appears in bold and blank spaces on the left, columns two and three, were left for them to be filled with either, vocative which tries to make the reader react towards the text, expressive if the texts is faithful to the author’s thoughts or informative if it only states facts.

On the fourth row the words “Stylistic Scale” were written on the first column and on the blank spaces next to it the type of stylistic scale found in the text is mentioned. Below the word “Stylistic Scale”, the word “formality” was written in bold letters and next to it the blank spaces were filled with either officialese, official, formal, neutral, informal, colloquial, slang and/or taboo.

Under the word “formality” the words “generality or difficulty” were written, and in the blank spaces next to it, row six, columns one and two, it was filled with the corresponding types like simple, popular, neutral, educated, technical and opaquely technical. Lastly, on the last row, the words “Emotional Tone” were written in bold and in columns two and three depending on each text words like intensive, warm and factual will be written.

	Desarrollo de una Prueba de	A Dynamic Approach to
Text Analysis	Pre diagnóstico para la	Data Visualization for the
	Población con Alteraciones de	Institutional
	la Columna Vertebral	Communication Service at
		Università della Svizzera
		Italiana
Text style		
Text Function		
Stylistic Scale		
Formality		
Generality or		
difficulty		
Emotional Tone		

Table 1 Text Analysis chart. Source: Researcher’s own creation

3.5.2 Color-coding

Color-coding is an additional instrument which was used during the translation process and that is necessary in order to analyze the text. This procedure was used to analyze fifteen selected paragraphs from each document and every single one of the seven procedures mentioned in Chapter II had to be used to analyze each translated text. The twelve colors which are used are green, blue, yellow, red, orange, pink, purple, mint green, darker orange, olive green, artichoke green and light blue for the following translation procedures respectively transposition, modulation, omission, amplification, explicitation, literal translation, punctuation changes, compensation, equivalence, adaptation, borrowing, calque. When analyzing the selected fifth teen paragraphs from each document, the color-coding process will help to explain and understand the choices made.

Transposition
Modulation
Omission
Amplification
Explicitation
Literal Translation

Changes in punctuation
Compensation
Equivalence
Adaptation
Borrowing
Calque

Table 2 Color coding procedures. Source: Researcher's own creation

3.5.3 Glossaries

The final instrument which was used is the glossary. This is an essential part in any translation process given that new words were used throughout the document. Two bilingual glossaries were used, one for the Spanish words and the other for the English words. This was designed as followed: The table was designed with 30 rows by four columns. The header of the table, row 1, was given the name "Source Language", column 1, "Grammatical Category", column 2, "Target Language", column 3 and "Short Definition", column 4. They were written in bold and the color of the header was gray. Starting from row 2, column 1, the words or word pairs chosen were listed and organized alphabetically.

Source Language	Grammatical Category	Target Language	Short Definition
1.			
2.			
3.			

Table 3 Glossary chart. Source: Researcher's own creation

3.5 Collection Data Process and Data Analysis

As previously stated in each instrument, the data collection process was gathered through the usage of three instruments being text analysis, color coding translation procedures, and by the usage of a glossary. By having the text analysis, the translator had a deeper understanding of the type of text they are working with. The translator must have a complete understanding of the topic, the target population who may read the document, the age-range of the people and the main purpose of the work itself. All of this is necessary so that the translation remains faithful to the original message. Once a translator has truly and deeply analyzed the text it will become easier for him to make his/her own interpretation and assumptions of what it is being said.

The usage of color coding helps both the translator and the reader to learn which procedures were used in order to have a natural and accurate translation. The importance of color coding is that it breaks the language barrier, so it is easier for people to associate colors with a specific meaning. It helps recognizing patterns, and it also enhances meaning. In this investigation this was helpful while analyzing the fifteen paragraphs of each document.

Finally, the glossary is a tool which helps acquire vocabulary and facilitate communication among the translator, the author, and the reader in the process of reading the document and understanding its meaning. By having all of these as tools to collect data, it will make the analyzing process of the texts much easier.”

The process of translation is meant to last one month. Half of the month is focused on translating the document from English to Spanish and the other half of the month on translating the document from Spanish to English. The glossary is planned to be done a week before starting translating. The process is segmented into sections, meaning the glossary and complete sections of the text are translated four times a week and sent to the tutor in order to be revised and corrected.

Chapter IV Translations

4.1 Translation from English to Spanish

Resumen

La capacidad de analizar y entender información se ha convertido en un punto clave para mejorar los procesos empresariales y facilitar la toma de decisiones en muchas organizaciones. En la era actual de macrodatos, se generan grandes volúmenes de información que crece rápidamente día a día. Las herramientas de visualización de cifras permiten a las organizaciones desglosar la complejidad de los flujos de datos grandes, y en rápida evolución, y comunicarse de manera efectiva al resumir la información, al mostrar tendencias, patrones y excepciones. Por ejemplo, los departamentos pueden rastrear sus principales indicadores de desempeño en tiempo real y las gerencias tienen una descripción general actualizada del progreso de la empresa hacia los objetivos.

Para esta tesis, trabajamos en estrecha colaboración con el Institutional Communication Service [Servicio de Comunicación Institucional] de la Università della Svizzera Italiana. El Servicio de Comunicación Institucional se encarga de gestionar toda la comunicación relacionada con la universidad. Sus responsabilidades incluyen la coordinación de publicaciones institucionales, la divulgación de noticias y eventos actuales de la universidad al público y dentro de la universidad, el desarrollo de la presencia de la institución en la web y en las redes sociales, entre otras. Debido a que la información se transmite a través de diferentes canales, por ejemplo en la página web de la universidad, en las plataformas de redes sociales y comunicaciones internas como boletines; es de interés para el Servicio tener conocimiento de los datos que cada canal produce. Es particularmente importante que el Servicio tenga una descripción general del rendimiento de las noticias y del contenido que crean a través de los diferentes canales; sin

embargo, este no pudo visualizar ni analizar sus datos de forma integrada, a pesar de tener acceso a herramientas independientes de visualización de algunos de los canales, debido a que no las usaban, puesto que requería demasiado esfuerzo trabajar con cada herramienta por separado a fin de tener una descripción general de sus datos; como resultado, el Servicio no los aprovechó completamente, ni tenía ningún tipo de herramienta para visualizar los datos producidos por uno de sus canales, para obtener información fundamental que pudiera facilitar su proceso de toma de decisiones. Otro obstáculo que enfrentó fue el hecho de que el estado de los datos de la página web era ruidoso y requería un procesamiento previo de los mismos, lo cual impedía al Servicio utilizarlos y obtener información útil.

En vista de los problemas mencionados anteriormente, analizamos y probamos las herramientas existentes en el mercado, y llegamos a la conclusión de que muchas de ellas requieren habilidades de programación y conocimientos técnicos. Además, ninguna de las soluciones existentes proporcionaba la flexibilidad para ser personalizable en el caso usado, debido al estado de los datos y a la ausencia de características que fueran compatibles con los requisitos de nuestra clientela; por tales motivos, ideamos una solución personalizada para consolidar todas las fuentes de datos. Por otro lado, debido a que la clientela no tiene mucho tiempo para analizar sus datos y priorizar manualmente cada una de sus fuentes, también necesitaban la solución para realizar priorizaciones automáticas. Implementamos un algoritmo de optimización de recursos que asigna, de manera eficiente, el tiempo y el espacio entre las diferentes fuentes de datos en un solo panel de control. Nos enfocamos en diseñar estas fuentes de datos como competidores por la asignación de espacio y tiempo en la pantalla; luego, el algoritmo determina qué datos mostrar y los organiza en el panel de control de manera eficiente. El objetivo detrás de este medio de visualización es permitir a los usuarios tener una descripción general de los datos más importantes en poco tiempo, sin la necesidad de priorizar manualmente múltiples fuentes de información o de reorganizar el diseño

del panel de control.

Cada etapa de esta tesis involucró discusiones y aportes de nuestra clientela. Al principio, realizamos una serie de reuniones para recopilar los requisitos y comprender sus necesidades. Después, pasamos por varias iteraciones durante el desarrollo de DynaVis en las que implementamos prototipos. En cada iteración, realizamos una sesión de demostración donde explicamos las características implementadas en el prototipo y recopilamos retroalimentación. La iteración final resultó en el despliegue de DynaVis en producción, donde nuestra clientela comenzó a usarlo. Por último, recopilamos sus comentarios sobre la usabilidad y utilidad de nuestra solución.

Agradecimientos

En primer lugar, me gustaría expresar mi gratitud a mi asesor de tesis, el Dr. Marco D'Ambros, por su continuo apoyo durante esta tesis, por su motivación y por compartir su pericia y valiosa orientación. Sus conocimientos y comentarios guiaron este trabajo en la dirección correcta.

También me gustaría agradecer a Robin Creti y Cristina Elia del Servicio de Comunicación Institucional) por su apoyo y valiosa retroalimentación a lo largo de este proceso.

Agradezco también a mis amigos con quienes pasé innumerables noches estudiando y codificando. Gracias por todos los momentos divertidos de estos dos últimos años y por ayudarme a aprender cosas nuevas.

Un sincero agradecimiento a Timon por apoyarme incondicionalmente durante mis estudios y por animarme a esforzarme al máximo en todo lo que hago. Gracias por siempre estar ahí para mí y por ayudarme a seguir adelante.

Finalmente, me gustaría agradecer profundamente a mis padres, por creer en mí y apoyarme en la realización de mis estudios de posgrado en un país tan lejano de casa. También estoy agradecido con mi familia, por inculcarme el impulso a mejorar y a trabajar duro. Gracias

por animarme desde la distancia; este logro no hubiera sido posible sin ustedes.

Capítulo 1

Introducción

Durante los últimos años, los avances tecnológicos han desatado una creciente ola de información en todos los campos. Esto ha cambiado la forma en que las empresas y organizaciones realizan sus tareas, se comunican y toman decisiones. La importancia de los datos para las organizaciones es una discusión que comenzó hace más de 20 años. Desde mediados de los años 90, se ha reconocido que la tecnología de la información es un motor importante de la productividad de las empresas; puesto que su comprensión les permite tener una visión amplia de sus operaciones, sus clientes y el mercado. Con estos conocimientos son capaces de mejorar sus procesos comerciales, entender el comportamiento usuario y realizar experimentos participativos para desarrollar y probar nuevos productos o estrategias. La visualización de datos es una forma eficaz de facilitar su comprensión al representarlos a través de elementos visuales como tablas, gráficos y mapas. Las herramientas de visualización de datos permiten a las organizaciones decidir con base en ellos, en lugar de hacerlo basadas en intuiciones o experiencias pasadas; lo que mejora su desempeño. Sin embargo, resulta difícil para las empresas y organizaciones gestionar y comprender la enorme cantidad de datos que se producen todos los días. Para utilizar la información en su beneficio, deben presentarla en formatos comprensibles y hacerlos accesibles. Por eso, según Few, controlar y gestionar la información se ha convertido en el objetivo principal de la industria dedicada a su manejo.

1.1 El caso del Servicio de Comunicación Institucional

Para esta tesis, trabajamos con el Servicio de Comunicación Institucional de la Università della Svizzera Italiana. Este departamento se encarga de publicar noticias y medios de comunicación a diferentes canales que incluyen el sitio web de la universidad, las plataformas de

redes sociales, un panel de control que muestra las noticias en el campus y comunicaciones internas como boletines.

El Servicio de Comunicación enfrentó varios problemas que le impedían tener una imagen general del desempeño de las noticias que producen. Tenían acceso a diferentes herramientas para cada fuente de datos donde podían visualizar algunos, pero que eran independientes entre sí. En otras palabras, nuestra clientela carecía de una vista integrada de todos los datos provenientes de fuentes dispersas; por ende, fue imposible comparar y contrastar cómo se percibía una misma noticia en canales diferentes. Como consecuencia, no analizaron los datos, ya que se requería demasiado esfuerzo para usar cada herramienta por separado, por lo que se perdían oportunidades para conocer el rendimiento de las noticias y mejorar la forma en que se presentaban. Además, no tenían ninguna herramienta de visualización para el panel de control de noticias, específicamente, que proporciona información útil sobre el rendimiento de las noticias y cuánta gente está interactuando con ellas. Otro problema fue el estado de los datos del sitio web, que era ruidoso y requería un procesamiento previo. Para resolver estos problemas, diseñamos y desarrollamos un enfoque dinámico de visualización llamado DynaVis, lo implementamos como una utilidad para el Servicio de Comunicación Institucional.

1.1.1 Requisitos

El sistema tiene los siguientes requisitos, los cuales fueron recolectados a través de reuniones con el Servicio de Comunicación Institucional al inicio del trabajo de tesis. Estos requisitos se clasifican en funcionales, que describen las funcionalidades que tiene el sistema; y no funcionales, que describen atributos de calidad como la seguridad y la accesibilidad.

Requerimientos funcionales

- Permitir a las personas usuarias visualizar los datos de cada uno de los canales de

comunicación con los que trabajan (el sitio web de la universidad, las redes sociales y el boletín interno) en una sola pantalla.

- El sistema consolida todos los datos de cada canal, reuniéndolos y actualizándolos automáticamente de todas las fuentes.
- Permitir a los usuarios comparar y contrastar el rendimiento de las noticias en diferentes canales.
- Permitir a los usuarios identificar tendencias a lo largo del tiempo.
- El sistema incluye una función de etiquetado de texto para enriquecer los datos al asignar etiquetas de texto a noticias específicas.
- El sistema permite a los usuarios filtrar los datos por etiquetas al escribir estas en una barra de búsqueda.
- El sistema permite a los usuarios realizar búsquedas de textos completos en los datos al escribir términos de búsqueda en una barra de búsqueda, o al hacer clic en los gráficos.
- El sistema permite a los usuarios aplicar filtros de tiempo en los datos al seleccionar rangos de tiempo en un componente selector de fecha y hora.
- El sistema, previamente, procesa y filtra los datos del sitio web para que puedan utilizarse para el análisis de datos.
- El panel de control prioriza automáticamente los gráficos que se muestran a lo largo del tiempo, para permitir a los usuarios tener una descripción general de los datos más relevantes sin la necesidad de reorganizar de forma manual el panel de control.

Requisitos no funcionales

- El sistema debe poder implementarse como un panel de control autónomo e independiente que se muestra en una pantalla de TV, en la oficina del Servicio de Comunicaciones.
- El sistema debe ser accesible desde múltiples dispositivos.
- El sistema debe garantizar la seguridad de los datos y minimizar la superficie de acceso para reducir los riesgos de seguridad.
- El sistema debe evitar el acceso no autorizado para garantizar la confidencialidad de los datos.
- El sistema debe ser confiable y tolerante a fallas para evitar la pérdida de datos en caso de un evento inesperado.
- Las actualizaciones o los cambios de etapas en el sistema deben implementarse sin tiempo de inactividad.

1.2 Visualización de datos

La visualización de datos es la comunicación de información cuantitativa mediante representaciones gráficas. Resume la información, simplifica la complejidad de grandes conjuntos de datos, y ayuda a identificar tendencias, patrones y excepciones. El Dr. Edward Tufte enfatiza sobre su efectividad al afirmar:

“Of all methods for analyzing and communicating statistical information, well-designed data graphics are usually the simplest and at the same time the most powerful.” [De todos los métodos para analizar y comunicar información estadística, los gráficos de datos bien diseñados generalmente son los más simples y al mismo tiempo los más poderosos]

Lo que los hace tan efectivos reside en el sistema de percepción en nuestro cerebro.

Somos capaces de interpretar imágenes en paralelo, mientras que la velocidad de análisis del

texto se limita al proceso secuencial de lectura. Podemos ver fácilmente los patrones presentados de ciertas formas, mientras que otras permanecen invisibles. Adicionalmente, las visualizaciones son independientes a los idiomas, lo que les permite ser entendidas por personas sin ningún idioma en común.

La visualización de datos ha surgido como una herramienta eficaz para desglosar su complejidad y representar grandes volúmenes de forma eficaz. Esto se debe a que nuestro cerebro procesa rápidamente las representaciones gráficas de los datos; cuando miramos un gráfico, vemos rápidamente tendencias y valores atípicos. La necesidad de tener una descripción general actualizada de los diferentes indicadores clave de rendimiento (KPI- Key Performance Indicators) produjo la idea de consolidar diferentes fuentes de datos en una sola pantalla llamada panel de control, este se ha convertido en una herramienta eficaz para presentar la información más importante de una manera que permite a los usuarios comprenderla y monitorearla fácilmente; organizan y presentan datos que provienen de diferentes fuentes, los convierten en representaciones visualmente atractivas y fáciles de entender para cumplir objetivos específicos, permiten a los usuarios encontrar patrones y tendencias y permiten una mejor y más rápida toma de decisiones basada en datos.

El mercado ofrece varias herramientas de análisis y visualización de datos, por medio de las cuales el usuario puede limpiar, transformar y aplicar modelos estadísticos para obtener una comprensión más profunda de los datos. Los cuadernos computacionales (como Jupyter) son herramientas que se incluyen en esta categoría, que son documentos que contienen código, elementos de texto y gráficos, que se ejecutan a través de un navegador web. Las herramientas de visualización de datos se enfocan en presentarlos de una manera eficiente y fácil de entender. Los paneles de control se enfocan en presentar múltiples visualizaciones en una sola pantalla, lo que permite que la información sea monitoreada fácilmente, y entendida desde diferentes

perspectivas.

1.3 Paneles de Control

Según Few, un tablero es “a visual display of the most important information needed to achieve one or more objectives, consolidated and arranged on a single screen so the information can be monitored at a glance” [una presentación visual de la información más importante que es necesaria para lograr uno o más objetivos, consolidada y organizada en una sola pantalla para que la información pueda ser monitoreada de un vistazo]. Esta consolidación de datos en un lugar centralizado es extremadamente importante debido a como nuestro proceso de percepción visual interactúa con nuestra memoria: La información que vemos se almacena para su procesamiento continuo en nuestra memoria de trabajo durante unos segundos hasta unas pocas horas antes de que se borre. Por eso, los paneles de control son tan efectivos para el proceso de visualización de datos. Few los describe, con más detalle, a partir de las siguientes características:

- Los paneles de control muestran la información necesaria para lograr los objetivos: las organizaciones toman decisiones constantemente y, para que sean efectivas e informadas, se necesita una colección de hechos relevantes de diferentes funciones organizacionales. Por lo tanto, los paneles de control mejoran la conciencia situacional al permitir que las personas sean conscientes de lo que sucede a su alrededor y comprendan lo que significa esa información en términos de sus objetivos. Los paneles de control presentan datos integrados de diferentes fuentes para proporcionar una imagen general.

Un panel de control cabe en una sola pantalla: el observador debería ver todos los pedazos de información al echar un vistazo al tablero. El objetivo principal es proporcionar, sin esfuerzo, información fácilmente disponible. Si todo es visible dentro del alcance de los ojos, quien observa puede procesar rápidamente la información en la memoria de trabajo.

- Los paneles de control se utilizan para monitorear la información de un vistazo: el

propósito de un panel es proporcionar una descripción general de la información, la cual debe ser relevante para el seguimiento de los indicadores clave. Esto le permite a quien observa detectar rápidamente algo que necesite atención y pueda requerir de una acción a tomar. Por lo tanto, los paneles de control deben diseñarse para respaldar la comprensión de datos cruciales y el seguimiento de indicadores clave.

1.4 Nuestro enfoque: *DynaVis*

Después de analizar los requisitos de nuestra clientela, propusimos crear un panel de control que reuniera todos los datos para darle conocimiento del desempeño de las noticias de manera efectiva. Además, propusimos implementar un algoritmo que priorizaría los diferentes gráficos y los organizaría en el panel de control automáticamente, de modo que nuestra clientela no tenga que invertir tiempo priorizando y reorganizando manualmente el panel de control a medida que las prioridades cambian con el tiempo.

Como se mencionó anteriormente, el Servicio de Comunicación Institucional trabaja con diferentes fuentes de datos, y no tiene tiempo para crear manualmente visualizaciones, ni reorganizar el panel de control. Para superar este problema, investigamos técnicas a fin de crear visualizaciones de forma automática, de acuerdo con los datos proporcionados. Implementamos una técnica que infiere el tipo de visualización más adecuado al analizar las propiedades de los datos a través de un conjunto de reglas que codifican las mejores prácticas de visualización. De esta manera, nuestro enfoque acerca a los usuarios a la visualización de datos al aprovechar el hecho de que las propiedades de cada conjunto de estos determinan cómo puede y debe visualizarse efectivamente.

Por otro lado, para las organizaciones es muy importante visualizar y comprender los datos provenientes de diferentes fuentes y mantenerlos actualizados, ya que su importancia de cambia con el tiempo. En nuestro caso, esto era necesario dado que el Servicio de Comunicación

Institucional tenía muchas fuentes de datos que se volvieron difíciles de administrar (especialmente a través de herramientas independientes), y tenían dificultades para analizar la información de manera eficiente. Por lo tanto, proponemos un método que permite que las fuentes de datos que compiten por el tiempo y el espacio en la pantalla visualicen su información en un panel de control de forma automática. Modelamos este problema como un asunto de optimización de recursos, donde las visualizaciones se seleccionan de acuerdo con su prioridad, se optimiza su espacio y tiempo en pantalla, después, se ordenan en el panel de control.

A lo largo del proceso de diseño y desarrollo de *DynaVis*, llevamos a cabo reuniones con el Servicio de Comunicación Institucional para recopilar sus comentarios y asegurarnos de que sus necesidades se complacían. Durante la primera serie de reuniones, el objetivo fue comprender sus problemas y reunir los requisitos para nuestro sistema. Hablamos sobre las fuentes de datos con las que trabajan nuestra clientela, quienes nos mostraron las herramientas a las que tenían acceso y explicaron sus limitaciones. Una vez reunidos los requisitos, realizamos varias iteraciones de desarrollo que se convirtieron en prototipos. Inicialmente, el sistema comenzó como un panel de control para mostrarse en un televisor en su oficina sin la interacción usuaria. Sin embargo, durante las sesiones de demostración, la clientela solicitó la adición de funciones interactivas como el etiquetado de texto, lo cual convirtió el resultado final en una herramienta de análisis interactiva cuyo panel de control también se podía mostrar en una pantalla. En cada iteración, implementamos una fase de demostración con el Servicio de Comunicación Institucional en la que se explicaron las características del prototipo actual, recibimos retroalimentación, y discutimos sobre los objetivos de la próxima iteración. Estas sesiones fueron útiles para identificar áreas de mejora y perfeccionar cada uno de los prototipos para cumplir con los requisitos de nuestra clientela. La iteración final consistió en implementar *DynaVis* en la red de la universidad, y permitir al Servicio usar el sistema de manera autónoma. En nuestra última

reunión, ellos compartieron su experiencia, proporcionaron retroalimentación y sugirieron mejoras y adiciones de nuevas funciones en el futuro. Actualmente, DynaVis está implementado en producción; además, el Servicio lo está utilizando para visualizar y analizar sus datos.

1.5 Contribuciones

Nuestra solución, *DynaVis*, satisfacía las necesidades de la clientela y cumplía los requisitos funcionales descritos en la Sección 1.1. al implementar un enfoque basado en reglas para crear visualizaciones automáticamente, nuestro panel de control fue la solución para crear las visualizaciones efectivas. Debido a esto, nuestros usuarios no requieren conocimientos sobre las mejores prácticas de visualización. Implementamos una canalización automática que ingiere datos de cada una de las fuentes de información e implementamos el procesamiento previo de datos para garantizar su integridad. Esto mantiene el panel de control actualizado y no necesita que los usuarios ingresen datos manualmente en el sistema, además consolida toda la información importante que anteriormente se dispersó. Al implementar un algoritmo de optimización de recursos que prioriza y reorganiza automáticamente las visualizaciones, nuestra clientela puede monitorear sus datos fácilmente sin gastar tiempo filtrando o reorganizando todos los gráficos de acuerdo con su importancia (que puede cambiar con el tiempo); asimismo, los requisitos no funcionales descritos en la Sección 1.1 también se alcanzaron. Para garantizar la accesibilidad de nuestro sistema, hemos creado una aplicación web que es accesible a través de cualquier navegador. Además, también cumplimos los requerimientos de seguridad y confiabilidad con el uso de la autenticación de usuarios, aprovechando las tecnologías tolerantes a errores y utilizando contenedores para implementar nuestro sistema (se analiza con más detalle en el Capítulo 4).

1.6 Estructura del Presente Documento

* El Capítulo 2 describe el estado de la práctica, caracterizamos las herramientas de visualización de datos existentes.

También presentamos perspectivas para sugerencias de visualización que analizamos para diseñar nuestro propio enfoque de tal elemento.

* El Capítulo 3 explica los problemas que enfrentó el Servicio de Comunicación y qué les impidió analizar sus datos. A continuación, presentamos *DynaVis*, solución propia que permite a nuestra clientela tener una vista integrada de sus datos.

* El capítulo 4 presenta la implementación de nuestro enfoque en detalle. Describimos las tecnologías utilizadas, la arquitectura elegida y los principales componentes de *DynaVis*. También discutimos las limitaciones de tal planteamiento, y describimos el proceso con nuestra clientela.

* El capítulo 5 presenta las conclusiones de este trabajo. Resumimos nuestro enfoque y describimos qué contribuciones hicimos. También vislumbramos la labor futura para seguir mejorando en este trabajo.

Capítulo 2

Estado de la práctica

El objetivo de esta tesis es habilitar el proceso de análisis de datos para el Servicio de Comunicación Institucional mediante la creación automática de representaciones gráficas de datos, así como la asignación eficiente de tiempo y espacio en un panel de control. Antes de presentar nuestro enfoque en detalle, revisamos el estado de la práctica, a su vez presentamos las técnicas y enfoques existentes.

En esta sección, describimos las herramientas y métodos de recomendación de visualización de datos. Primero, examinamos las herramientas de visualización para comprender qué características se ofrecen en el estado de la práctica; luego, presentamos diferentes métodos de recomendación tomando en cuenta sus fortalezas y debilidades. Además, comparamos y contrastamos las características de las herramientas y métodos descritos con respecto a las funcionalidades proporcionadas por nuestro enfoque.

En referencia a nuestro caso en uso, el Servicio de Comunicación Institucional carecía de una forma de supervisar y monitorear datos importantes, ya que tenían que vigilar varias herramientas independientes, y algunos de los datos necesitaban técnicas de preprocesamiento. En consecuencia, les resultaba difícil medir el rendimiento del contenido que publicaban, o realizar mejoras y ajustes en sus estrategias y objetivos.

Por esta razón, era crucial para ellos tener un panel que pudiera resolver estos problemas y permitirles usar sus datos fácilmente, de una manera beneficiosa. Además de cumplir con las características del diseño efectivo del panel de control descritas en la Sección 1.3, vamos un paso más allá al proporcionar un algoritmo de optimización de recursos que muestra los gráficos más importantes en forma automática, a lo largo del tiempo, procedentes de fuentes de datos de la competencia. De esta manera, el usuario puede identificar rápidamente qué información necesita atención inmediata, sin tener que ajustar manualmente el panel de control a medida que pasa el tiempo. Además, mostrar múltiples canales de datos al mismo tiempo proporciona el contexto para comparar el rendimiento entre los canales, lo que no sería posible si se mirara un solo canal de forma independiente.

2.1 Herramientas De Visualización De Datos

2.1.1 Tableau

El cuadro 1 es uno de los principales proveedores de herramientas de visualización y análisis de datos. Es bien conocido por su facilidad de uso, por lo que es accesible para usuarios con poco o ningún conocimiento de programación o ciencia de datos. Las visualizaciones se pueden crear fácilmente mediante la funcionalidad de arrastrar y soltar. También es muy versátil para soportar numerosas fuentes de datos y ser compatible con diferentes plataformas (escritorio, web y móvil). Una de sus características destacadas es la sugerencia automática de visualizaciones adecuadas para los datos llamada *Show Me*, que incorpora los mejores principios de visualización,

también hace que sea más fácil y rápido que los usuarios creen visualizaciones (esto se explica con más detalle en la sección 2.3.1.). Con *Tableau*, los usuarios pueden crear fácilmente paneles de control arrastrando y soltando diferentes vistas en un nuevo lienzo. En la figura, se muestra un ejemplo de un panel en *Tableau 2.1.*, este mantiene los paneles de control actualizados mediante una conexión que proporciona datos en tiempo real o casi real. Con una conexión en vivo, *Tableau* realiza consultas directamente en una base de datos u otras fuentes y devuelve los resultados de la consulta para su uso en un libro de trabajo. Para usuarios técnicos, *Tableau* incluye una característica para incorporar textos Python o R para realizar tareas complejas como la limpieza de datos y el análisis o procesamiento de datos.

2.1.2 Kibana y Canvas

Kibana es una herramienta de análisis y visualización de código abierto desarrollada por *Elastic*. A través de Kibana, los usuarios pueden ver, buscar e interactuar con los datos almacenados en *Elasticsearch*. Canvas es una herramienta de visualización y presentación de datos en Kibana. Con Canvas, se pueden extraer datos en vivo directamente de *Elasticsearch* y combinar los datos con colores, imágenes y texto para crear paneles de control dinámicos como el que se muestra en la figura 2.2. Estas herramientas están dirigidas a usuarios con algunos conocimientos técnicos; a su vez, requieren formación dado que las consultas se utilizan para explorar y analizar datos a través del Lenguaje de consulta Kibana o el *Elasticsearch* DSL. A través de las funciones compatibles con *Elasticsearch*, los usuarios pueden realizar búsquedas de texto completo en los datos, así como la capacidad de construir consultas y agregaciones complejas en estos.

Una ventaja de usar Kibana y Canvas es la gran capacidad de escalabilidad y disponibilidad que proporciona *Elasticsearch*. Los usuarios pueden agregar nodos a un clúster para aumentar la capacidad y *Elasticsearch* distribuye los datos y la carga de consultas automáticamente en todos los nodos disponibles. Además, también garantiza la redundancia por la forma en que se estructuran

los índices. Cada índice, en *Elasticsearch*, se compone de una agrupación lógica de uno o más fragmentos físicos, donde cada fragmento es un índice autónomo. *Elasticsearch* garantiza la redundancia mediante la distribución de documentos a través de varios fragmentos y la distribución de los mismos a través de varios nodos. Esto garantiza la protección contra fallos de hardware, y aumenta la capacidad de consulta a medida que se agregan nodos a un clúster.

Es importante que los usuarios entiendan el papel que desempeñan los fragmentos al realizar agregaciones, dado que los recuentos de documentos no siempre son precisos, lo que podría conducir a visualizaciones incorrectas de datos. Por ejemplo, la agregación de forma predeterminada devuelve los *buckets* para los diez primeros términos ordenados por el número de documentos. El nodo que maneja el proceso de búsqueda solicitará que cada fragmento proporcione su propio tamaño superior a 4 depósitos de términos y cuando todos los fragmentos respondan, reducirá los resultados a la lista final que luego se devolverá al cliente. Esto significa que, si el número de términos únicos es mayor que el tamaño, la lista devuelta no será precisa. Una forma de mejorar la precisión es aumentar el parámetro de tamaño, pero será más costoso calcular los resultados finales; para contrarrestar esto, el parámetro de tamaño de fragmento se puede usar para minimizar el trabajo adicional que viene con un tamaño solicitado más grande; básicamente, determina cuántos términos solicitará el nodo coordinador de cada fragmento. Una vez que todos los fragmentos respondan, el nodo coordinador los reducirá a un resultado final que se basará en el parámetro de tamaño. Mediante el uso de estos parámetros, se puede aumentar la precisión de los términos devueltos.

En resumen, el hecho de que Kibana y Canvas tengan un backend (servidor, aplicación y base de datos que trabaja tras bastidores para entregar la información al usuario) de *Elasticsearch* los hace muy robustos en términos de escalabilidad y disponibilidad. Sin embargo, los usuarios requieren capacitación para usar estas herramientas y/o tener conocimientos técnicos para obtener

resultados precisos.

2.1.3 Grafana

Grafana es otra herramienta de código abierto para la visualización y el análisis de datos, está diseñado para monitorear métricas o registros, y admite múltiples fuentes de datos como Graphite, MySQL y Elasticsearch. Para crear las visualizaciones, Grafana no proporciona sugerencias al usuario, pero contiene varios tipos de visualización como histogramas, gráficos de barras, líneas y mapas de calor; los usuarios también pueden crear paneles de control dinámicos e interactivos fácilmente monitorizables; se muestra un ejemplo en la figura 2.3. Adjuntando reglas condicionales en el panel de control, los usuarios pueden recibir alertas (por correo electrónico, *Slack*, etc.) cada vez que se activa la regla. Grafana contiene un flujo de trabajo centrado en consultas para la exploración de datos, utilizando el lenguaje de consulta de la fuente de datos seleccionada. Por lo tanto, esta herramienta está diseñada para usuarios con conocimientos técnicos.

2.1.4 Superconjunto Apache

Superconjunto de Apache es una herramienta de código abierto para la exploración y visualización de datos. Permite a los usuarios crear visualizaciones mediante el arrastrar y soltar con diferentes tipos de representación, también pueden crear paneles interactivos de control como el que se muestra en la figura 2.4.; al igual que Tableau, admite muchas fuentes de datos y está basado en la web. Sin embargo, es más difícil de implementar ya que su *backend* (servidor, aplicación y base de datos que trabaja tras bastidores para entregar la información al usuario) requiere múltiples pasos de montaje y configuración. Superset también proporciona capacidades de exploración de datos para usuarios con conocimientos técnicos a través de la función de Lenguaje de Consulta Estructurada (SQL-Structured Query Language) Lab., este es un Entorno de Desarrollo Integrado (IDE-Integrated Development Environment) de Lenguaje de Consulta

Estructurada (SQL-Structured Query Language) que permite a los usuarios componer Lenguajes de este tipo para lograr uniones entre tablas de datos, reestructurar datos o consultar un subconjunto de sus datos. Luego, los resultados de estas consultas se pueden visualizar como gráficos o mapas. El Lenguaje de Consulta Estructurada (SQL-Structured Query Language) Lab está diseñado para ejecutar consultas computacionalmente costosas, también admite la ejecución de consultas asíncronas.

2.1.5 Conclusión sobre las Herramientas de Visualización de Datos

Después de analizar y experimentar con las herramientas presentadas anteriormente, identificamos las características que cumplirían con los requisitos de nuestra clientela y cuáles no están presentes en los recursos existentes. Estos se resumen en la Tabla 2.1. Según nuestro análisis, actualmente Tableau es la única herramienta que permite la función de sugerir visualizaciones automáticamente (Show Me).

A través de esta función, esta herramienta proporciona un flujo de trabajo de análisis de datos sin interrupciones para usuarios con poco o ningún conocimiento técnico. Tableau, a través de Show Me, comparte uno de nuestros objetivos, que es que los usuarios de cualquier nivel de experiencia o conocimiento puedan usar una herramienta de visualización de datos, dejando las decisiones sobre los principios de diseño al software en lugar del usuario. Identificamos que una característica similar a Show Me sería óptima para nuestra clientela, porque su requisito es visualizar sus datos de manera fácil y rápida, sin tener que aprender a escribir consultas o conocer los principios de diseño para crear visualizaciones. También consideramos que sería importante que nuestro enfoque esté basado en la web, con el fin de hacerlo fácilmente accesible a una audiencia cada vez más numerosa, y en múltiples dispositivos.

CUADRO 2.1: Comparación de las características de las herramientas de visualización de datos

2.2 Recomendación de Visualización de Datos

Las herramientas de visualización de datos requieren conocimientos sobre los principios de visualización para crear representaciones efectivas (efectivas para comunicar información cuantitativa) y, a veces, requieren habilidades de programación (por ejemplo, Elasticsearch), que puede ser difícil de adoptarse por un público más amplio. Esto se puede observar claramente en nuestro caso, ya que nuestros grupos de interés tienen experiencia en periodismo y comunicación y, por lo tanto, no tienen conocimientos técnicos, pero necesitan interactuar fácil y rápidamente con sus datos a través de consultas complejas.

Además, el conocimiento sobre cómo funciona nuestra visión es necesario para diseñar visualizaciones efectivas.

Para abordar este problema, se han desarrollado sistemas de recomendación para visualizar datos, que abarcan los principios de diseño para elaborar una representación gráfica efectiva de los mismos. A continuación, describimos diferentes enfoques de recomendaciones.

2.2.1 Show Me

Show Me es un sistema de recomendación basado en reglas, integrado en Tableau v1. 5 en octubre de 2005. Su objetivo es simplificar la selección de un tipo de visualización sin interrumpir el flujo de trabajo del análisis visual. Analiza las propiedades de los datos, como tipo (texto, fecha, etc.), rol (medida o dimensión) e interpretación (discreta o continua); basándose en un conjunto de reglas, muestra un diálogo de visualizaciones clasificadas cuyas condiciones se cumplen. Cada regla define los requisitos que deben cumplir los datos para sugerir un tipo de visualización específico. Por ejemplo, si tenemos al menos 1 campo cuantitativo, se sugeriría una gráfica de barras. Del mismo modo, si tenemos al menos 2 campos categóricos y 1 campo cuantitativo, se sugeriría un gráfico de barras apiladas.

Además de estas recomendaciones principales, Show Me también tiene una función llamada Show Me Alternatives, que muestra consejos que no tienen un ranking y están dirigidos a usuarios expertos. Incluyen tipos de visualización que son menos familiares para la mayoría de las personas como mapas de calor, gráficos de círculo, matriz de dispersión, etc. Figura 2.5 ilustra cómo Show Me sugiere las visualizaciones de acuerdo con los campos seleccionados. Se seleccionan los 2 campos en la parte superior (1), la región y la suma de la temperatura anual. La región es un campo cualitativo (dimensión); la suma de la temperatura anual, un campo cuantitativo (medida). Las visualizaciones adecuadas sugeridas se resaltan a la derecha (2), mientras que, en la parte inferior (3), se sugiere agregar más campos para crear un tipo específico de gráfico.

2.2.2 VizML

VizML es un método de recomendación de visualización basado en aprendizaje automático. Su objetivo es reducir la curva de aprendizaje que tienen las herramientas de visualización manual y hacer que la visualización de datos sea más accesible para usuarios de diferentes orígenes. VizML aprende las relaciones entre los datos y las visualizaciones. En sus experimentos, entrenó y probó una red neuronal utilizando 1 millón de pares de conjuntos de datos y visualización de la vista de publicaciones de la Comunidad Plotly7 (que contiene visualizaciones de datos creadas por sus usuarios). Luego, extrajeron características de cada conjunto de datos y 5 opciones de diseño clave de visualizaciones. Las opciones de diseño incluyen el tipo de marca (barra, dispersión, línea) y la codificación de columna X o Y (que especifica qué columna se representa en qué eje).

El modelo se evaluó al compararlo con un conjunto de pruebas de fuentes colectivas para determinar su generalización. Este conjunto de prueba se construyó seleccionando aleatoriamente conjuntos de datos de Plotly, visualizando cada uno como una barra, línea y diagrama de

dispersión, y midiendo el consenso de los trabajadores de *Mechanical Turk*; se pidió a los trabajadores que eligieran la visualización que mejor representara un conjunto de datos. Los resultados de la red neuronal fueron comparables a los de trabajadores y usuarios de Plotly, quienes poseen conocimiento del dominio e invirtieron tiempo en crear sus visualizaciones, obtuvieron también una puntuación más alta que el sistema Show Me basado en reglas de Tableau. Por lo tanto, este método demostró ser eficaz para plantear recomendaciones de alta precisión, similares al humano, superando a otros recomendadores de aprendizaje automático. Sin embargo, este enfoque tiene limitaciones como los resultados sesgados hacia el conjunto de datos de Plotly, lo que introduce la necesidad de datos de capacitación más diversos de otras herramientas (como Tableau).

2.2.3 VizRec

VizRec es un método sugerido de visualización personalizada. El objetivo de este enfoque es ofrecer visualizaciones que el usuario elegiría de acuerdo con sus intereses. En VizRec, hay dos etapas de recomendación: La primera etapa consiste en un sistema basado en reglas que aplica pautas de codificación visual para generar una colección de visualizaciones apropiadas para los datos. La segunda etapa ordena y filtra la colección según las preferencias del usuario, por medio de una estrategia de recomendación. En la primera etapa, VizRec representa visualizaciones en formato de Marco de Descripción de Recursos (RDF- Resource Description Framework). Almacena los componentes estructurales de una visualización dada, como el nombre y los componentes visuales; estos contienen referencias sobre el tipo de datos que admite la visualización, cardinalidad (cuántas instancias se permiten) y persistencia (si un componente es obligatorio). Para sugerir una visualización, con un dato determinado, se aplica un mapeo visual. Este proceso consta de los siguientes pasos: en primer lugar, se comprueba la compatibilidad entre el tipo de datos y los componentes visuales, a su vez, se produce una lista plausible de

asignaciones [Figura 2.6 (1)]. Después, la asignación crea una instancia de cada componente visual obligatorio, y produce una lista de combinaciones de asignación [Figura 2.6 (2)], que luego se traducen en una visualización [Figura 2.6 (3)].

2.2.4 Conclusión sobre los Métodos de Recomendación de Visualización

Para el desarrollo de nuestro enfoque, analizamos los métodos descritos anteriormente para decidir cuál era el mejor ajuste para los requisitos de nuestra clientela. El método de aprendizaje automático VizML muestra una mayor precisión al recomendar el tipo de visualización más adecuado que otros métodos basados en reglas o en Inteligencia Artificial AI (ML-Machine Learning); pero todavía hay limitaciones y se necesita una cantidad considerable de datos de entrenamiento.

El sistema basado en análisis de reglas, Show Me, ha sido adoptado en gran medida por muchos usuarios que usan Tableau, lo que demuestra que es una herramienta intuitiva y fácil de usar para crear visualizaciones. Dado que, para nuestro caso, nuestra clientela necesita una forma simple e intuitiva de crear visualizaciones, un enfoque basado en reglas es adecuado para cumplir con sus requisitos de visualización de datos. Por otro lado, las herramientas y enfoques que analizamos aún requerirían que los usuarios priorizaran manualmente sus visualizaciones en el panel día a día, o según sea necesario. A partir de este análisis, identificamos que aún no se ha implementado un algoritmo automatizado de asignación de recursos que se aplique a la visualización de datos. Dado que los requisitos de nuestra clientela incluyen que el panel priorice las visualizaciones automáticamente, concluimos que un panel totalmente personalizado sería la mejor opción para satisfacer sus necesidades en lugar de usar una solución de visualización existente de datos.

Capítulo 3

DynaVis

Este capítulo presenta los problemas a los que se enfrentaron nuestra clientela en el Servicio de Comunicación Institucional, sus necesidades y la solución que ideamos. Primero, describimos los desafíos a los que se enfrentaban nuestra clientela en términos de visualización y análisis de sus datos, y justificamos la necesidad de una solución personalizada, y automatizada. Luego, describimos los requisitos de nuestro enfoque establecidos en varias iteraciones con nuestra clientela. Finalmente, presentamos nuestra solución y sus principales componentes.

3.1 El Servicio De Comunicación Institucional

Para esta tesis, trabajamos con el Servicio de Comunicación Institucional de la Università della Svizzera Italiana. Las tareas de este departamento incluyen la publicación de noticias y eventos a través de la página web de la universidad, la coordinación de publicaciones institucionales y el desarrollo de la presencia en la web, y las redes sociales.

La universidad publica, regularmente, contenido en diferentes canales como su sitio web y redes sociales como Twitter y Facebook. Aunque tienen herramientas para analizar, por separado, el rendimiento de fuentes de datos individuales (como Google Analytics), no tienen una vista integrada de los datos. Dado que no fueron capaces de analizar fácilmente los datos de todos los canales, no obtuvieron información sobre el rendimiento de su contenido. Por ello, una de las necesidades que expresó nuestra clientela fue ser capaces de medir el alcance de las noticias que el departamento publicaba en diferentes plataformas. Esto les daría información sobre los temas en los que los lectores están más interesados, y los tópicos que tienen un rendimiento inferior. Otro aspecto que necesitan medir y analizar es la cantidad de contenido que están produciendo para un tema específico a través de diferentes plataformas, a fin de determinar si necesitan publicar menos o más acerca de ese tema en cuestión. Para ello, necesitaban una forma de categorizar y agrupar las noticias a través de etiquetas. Esto también proporcionaría una forma diferente de realizar búsquedas basadas en etiquetas.

Además, también necesitaban una solución que realizara el procesamiento previo de datos y su limpieza del sitio web, ya que este era ruidoso y no estaba en un formato adecuado para el análisis. Por último, también necesitaban realizar búsquedas de texto completo para analizar el contenido que publican.

3.1.1 Principales Desafíos

Nuestra clientela se enfrentaba a una serie de problemas que le impedía usar sus datos de manera eficiente; para empezar, nuestra clientela tenía acceso a diferentes herramientas de visualización para algunas de las fuentes de datos, pero carecían de una solución integrada que consolidara todos sus datos. Esto hizo que se les complicara analizar sus datos, ya que les llevaría una cantidad considerable de tiempo y esfuerzo trabajar con cada herramienta por separado. En última instancia, esto hizo que la clientela no utilizara estas herramientas regularmente y, como resultado, no pudieron tener conocimiento de su rendimiento. Nuestra clientela, por tanto, necesitaba contar con una vista integrada actualizada de sus datos que pudiera ser fácilmente monitoreada. Además, necesitaban que fuera fácilmente accesible y fácil de interpretar para identificar tendencias y valores atípicos, así como comparar y contrastar entre los diferentes canales.

El Servicio de Comunicación Institucional llega a los lectores a través de diferentes canales como los siguientes:

1. Sitio web de la universidad.
2. Un tablero que muestra las noticias, colocado en la entrada de la cafetería del campus.
3. Twitter.
4. Facebook.
5. Boletín.

Como se mencionó anteriormente, el Servicio de Comunicación Institucional utilizó

algunas herramientas para visualizar sus datos, que incluyeron: Google Analytics, Twitter Analytics, y un sistema interno de Boletines que les permite publicar y tener una visión general de cada una de las estadísticas del boletín. Google Analytics fue una de las herramientas que más valor les podía dar, dado que la web consolida la información más relevante de la universidad; de igual manera, el contenido que allí se publica llega no solo al personal y a los estudiantes, sino también a los futuros estudiantes y a otros lectores. Sin embargo, el uso diario de Google Analytics implicaba algunos desafíos.

La universidad cuenta con un Sistema de Gestión de Contenidos (CMS)¹ que es utilizado por el Servicio de Comunicación Institucional para publicar noticias en el sitio web. Este sistema también se utiliza para publicar eventos y noticias de otros departamentos; el Servicio de Comunicación Institucional solo está interesado en las noticias publicadas por una selección de departamentos. Además, todo el contenido publicado por el CMS comparte la misma url que no permitía distinguir el contenido publicado por los grupos de interés (solo noticias) del resto de noticias y eventos publicados por otros. Por lo tanto, los datos no estaban fácilmente disponibles, ya que tendrían que realizar el filtrado y procesamiento de datos. El panel del campus ya muestra solo las noticias en las que el departamento está interesado, ya que las filtra junto con eventos publicados por los otros departamentos.

Sin embargo, nuestra clientela no tenía una herramienta para monitorear los datos que se muestran en este panel. Esto fue una oportunidad perdida para tener conciencia sobre qué tipo de noticias los estudiantes y el personal estaban utilizando con más frecuencia.

3.2 Nuestra solución: DynaVis

3.2.1 Objetivos

El objetivo principal de esta tesis es proporcionar un medio intuitivo para comprender los datos procedentes de fuentes dispersas de una manera integrada, lo que permitiría a nuestra

clientela comparar y contrastar fácilmente entre diferentes fuentes, así como identificar tendencias y valores atípicos. Otro objetivo era permitirle a nuestra clientela ver sus datos a través de visualizaciones efectivas, sin la necesidad de conocer las mejores prácticas de visualización, de la cual se infiere automáticamente el tipo más adecuado para los datos. Además, para propiciar que nuestra clientela invierta su tiempo de manera eficiente, proponemos un medio que prioriza y asigna espacio y tiempo a los gráficos en el tablero automáticamente. En última instancia, el logro de estos objetivos permitiría a nuestra clientela utilizar sus datos para obtener información valiosa sobre cómo los contenidos son percibidos por diferentes grupos en diferentes canales, lo que puede informar diferentes estrategias de publicación para el futuro. Para lograr los objetivos descritos anteriormente, el sistema incluye las siguientes funcionalidades:

1. Permitir que las fuentes de datos de la competencia compartan el mismo panel y mantengan sus datos actualizados.
2. Inferir automáticamente el tipo de visualización más adecuado para los datos seleccionados, dependiendo de sus propiedades y de acuerdo con las mejores prácticas de visualización de la literatura.
3. Seleccionar un subconjunto de las visualizaciones más importantes que se mostrarán durante un cierto período de tiempo.
4. Organizar el subconjunto de visualizaciones en el panel de la manera más eficiente.
5. Búsqueda de texto completo en las noticias.
6. Categorización de las noticias por asignación de etiquetas.
7. Filtro de noticias por medio etiquetas.
8. Filtro de noticias por medio de fecha y hora.

3.2.2 Componentes

En los siguientes párrafos describimos: primero, los componentes de DynaVis; luego,

cómo nuestro método logra los resultados esperados.

Nuestro sistema se compone de los siguientes componentes, que también se muestran en la figura 3.1:

1. Motor de recopilación de datos: una colección de agentes recopila datos de varias fuentes (como el sistema de archivos, la conexión a la base de datos o a la Interfaz de Programación de Aplicaciones [API]).

2. Motor de inferencia de visualización: este componente analiza los resultados de las consultas que se envían al almacenamiento de datos. Se compone de un conjunto de reglas basadas en las mejores prácticas descritas en la literatura, y determinan qué tipo de visualización es adecuada para los datos de acuerdo con sus propiedades (tipo de datos, rol de datos e interpretación de datos).

3. Motor de optimización de recursos: utiliza un algoritmo de optimización de recursos para seleccionar las visualizaciones más importantes; asigna espacio y tiempo en pantalla a cada una de ellas. Luego, el motor organiza las visualizaciones en el panel de control automáticamente.

Para recopilar los datos, implementamos una colección de agentes para respaldar el caso de uso, que extraen datos de las fuentes y los ingieren en nuestro sistema [Figura 3.1 (1)]. Estos agentes extraen datos del sistema de archivos y de varias Interfaces de Programación de Aplicaciones (API) en intervalos específicos, para mantener el panel actualizado.

Para inferir automáticamente el tipo de visualización más adecuado, el motor de inferencia de visualización codifica sus principios descritos en la literatura [Figura 3.1 (2)]. Utilizamos un enfoque en el que el conjunto de datos se analiza, determinando los tipos de campos y aplicando reglas de visualización para seleccionar el tipo de apropiado. Para ilustrar cómo funcionan las reglas, examinaremos un ejemplo del conjunto de datos de Google Analytics

que contiene datos del sitio web de la universidad. Considere una página web que contiene un título y la cantidad de vistas que tiene una páginas por un rango de tiempo dado. Aquí el título es un campo categórico; la cantidad de vistas por páginas es un campo cuantitativo. Para estos datos, la visualización adecuada sería un gráfico de barras; estas reglas se explican en detalle en el capítulo 4. Los tipos de gráficos compatibles con DynaVis son los adecuados para la mayoría de los casos de uso, y bien conocidos por la mayoría de los usuarios. Estos incluyen:

1. Gráfico de barras.
2. Gráfico de líneas.
3. Gráfico de barras apiladas.
4. Mapa de calor.

Para ajustar varias visualizaciones en un único panel, el motor de optimización de recursos mejora la asignación de espacio y tiempo entre ellas [Figura 3.1 (3)]. Adoptamos el enfoque de Problemas de Empaquetamiento de Rectángulos, que modulan este tipo de problemas de optimización al asignar recursos. Consisten en colocar rectángulos en una región envolvente, asegurándose que no solaparse entre sí. Estos problemas de empaquetamiento tienen numerosas aplicaciones en configuraciones como el etiquetado de mapas, la asignación de recursos y la minería de datos, y han sido ampliamente investigados para encontrar algoritmos de aproximación eficientes. Para nuestro problema, un tipo de inconveniente de empaque de rectángulo conocido como la mochila Geométrica de 2 Dimensiones (2-Dimensional Geometric Knapsack - 2DGK) sirve como base para nuestra formulación, dado que modela nuestro problema de optimización. Usaremos el 2DGK para modelar nuestro problema de seleccionar un subconjunto de las visualizaciones más importantes, también optimizar el espacio y el tiempo asignados a ellas.

El problema de la mochila de 2 Dimensiones se deriva del inconveniente que enfrenta

alguien que está limitado por una mochila de un tamaño fijo y debe decidir qué artículos empacar. Cada uno de estos elementos proporcionaría una cierta cantidad de ganancia para la persona, que se mide por un número positivo (p) conocido como el beneficio.

Por lo tanto, un embalaje óptimo sería el que genera la mayor ganancia (p) para la persona, respetando las dimensiones de la mochila y asegurándose de que no haya solapamientos entre los rectángulos.

La figura 3.2 muestra un ejemplo de embalaje de rectángulo.

Formalmente, el problema de la mochila de 2 Dimensiones se define de la siguiente manera. Dado un conjunto de rectángulos $R = \{R_1, \dots, R_n\}$, cada uno con un ancho de $w_i > 0$, altura de $h_i > 0$ y ganancia de $p_i > 0$; y una mochila, que se asume que es un rectángulo de tamaño $N \times M$ para $N > 0$ y $M > 0$. El objetivo es encontrar un subconjunto de los rectángulos que maximice la ganancia $p(R) = \sum_{R_i \in R} p_i$.

Formulamos un cálculo de mochila de la siguiente manera:

1. Sea V un conjunto de visualizaciones, cada una con un beneficio positivo, ancho, alto y duración fija. El beneficio se define como la prioridad de la visualización. Esta prioridad está determinada por la importancia de la fuente de datos que es establecida por el administrador del panel de control. La duración de cada visualización está determinada por la prioridad de la visualización en sí, donde las prioridades más altas tendrán una mayor duración en la pantalla. La tarea es seleccionar un subconjunto de visualizaciones que maximice la ganancia total p . Luego, cada una de las prioridades de la visualización disminuye linealmente con el tiempo hasta que alcanza 0, de modo que se selecciona un nuevo subconjunto en el siguiente recálculo de mochila.
2. Con el subconjunto seleccionado, el siguiente paso es usar un algoritmo para colocarlo en una región de destino (un panel), asegurándose de que no se superpongan entre sí. La mochila está dividida en un número constante de regiones rectangulares. Luego, este subconjunto se

coloca disminuyendo la altura y la prioridad.

Las prioridades de cada fuente de datos se definen como altas, medias y bajas. Esta clasificación de prioridades define cuánto tiempo se mostrará cada visualización en el panel de control. Seleccionamos esta clasificación en una escala numérica del 1 al 100 o del 1 al 10 porque la consideramos una clasificación para beneficiar la usabilidad de nuestra herramienta. Debido a que nuestro objetivo era facilitar el proceso de análisis de datos para nuestra clientela tanto como fuera posible, consideramos esta clasificación para facilitar la operatividad de nuestra herramienta al asegurarnos de que no requerían demasiadas acciones (tanto cognitivas como en la herramienta en sí) para realizar una tarea. Requeriría más tiempo para que un usuario decida qué número asignar a una fuente de datos, que si se le dan 3 opciones que ya codifican un sentido de importancia. Sin embargo, una escala numérica tiene la ventaja de proporcionar una mayor flexibilidad y personalización a nuestra herramienta.

La duración en pantalla está determinada por la fuente de datos a la que pertenece una visualización. La duración en pantalla de las visualizaciones de alta prioridad es de 6 minutos, la prioridad media se muestra durante 4 minutos, y la prioridad baja se muestra durante 2 minutos. Esta asignación de tiempo se eligió para permitir a los espectadores utilizar más de su tiempo procesando visualmente las de alta prioridad, dado que estos datos podrían requerir atención inmediata en comparación con los datos menos importantes. Esta distribución de tiempo permite a los usuarios tener una visión general de todos los datos en solo un par de minutos.

3.3 Conclusión

En este capítulo describimos el caso de uso que respaldamos, los principales desafíos a los que se enfrentaron nuestra clientela y, por último, proporcionamos una visión general de los componentes y las funcionalidades de nuestra solución a sus problemas. En el siguiente capítulo, describimos, con detalle, la implementación técnica de DynaVis, las limitaciones de nuestro

enfoque y describimos el proceso que llevamos a cabo con nuestra clientela.

Capítulo 4

Implementación y Despliegue

En este capítulo, describimos la implementación de nuestro enfoque con detalle. Primero, explicamos la arquitectura y cada uno de los componentes de software que componen nuestra solución. En el siguiente apartado, describimos las tecnologías utilizadas y justificamos por qué fueron elegidas. También describimos los pasos que tomamos para garantizar que nuestra aplicación sea segura, y describimos el proceso de implementación. Por último, explicamos el proceso de recopilación y evaluación de requisitos que llevamos a cabo con nuestra clientela a lo largo de esta tesis.

4.1 Arquitectura

Desarrollamos nuestro enfoque como una aplicación web para que sea fácilmente accesible para nuestra clientela, y lo implementamos utilizando contenedores *Docker*. Nuestro sistema de software se compone de los siguientes contenedores: ingestión de datos, almacenamiento de datos, *backend* (servidor, aplicación y base de datos que trabaja tras bastidores para entregar la información al usuario) y *frontend* (interfaz con la que el usuario interactúa). La figura 4.1 muestra el diagrama de arquitectura de nuestra solución.

En primer lugar, el componente de ingestión de datos ingiere periódicamente datos de cada una de las fuentes y los inserta en el almacenamiento. Luego, cuando el usuario accede a la aplicación web, el *frontend* (interfaz con la que el usuario interactúa) envía una solicitud al *backend* (servidor, aplicación y base de datos que trabaja tras bastidores para entregar la información al usuario) para crear los gráficos. Seguido, el componente *backend* (servidor, aplicación y base de datos que trabaja tras bastidores para entregar la información al usuario) consulta el almacenamiento de datos y analiza los resultados de las consultas para inferir qué tipo

de visualización es adecuado. Luego, el backend (servidor, aplicación y base de datos que trabaja tras bastidores para entregar la información al usuario) envía estos datos al componente *frontend* (interfaz con la que el usuario interactúa) que entrega los gráficos.

4.1.1 Ingestión de datos

El componente de ingestión maneja el sondeo de datos de diferentes fuentes, los transforma y los envía al componente de almacenamiento de datos. Está compuesto por el agente API HTTP, que llama a varias Interfaces de Programación de Aplicaciones (API) HTTP y decodifica el cuerpo de las respuestas.

Este componente hace uso de Logstash1, que es parte de Elastic Stack. Su objetivo principal es ingerir, analizar y transportar datos independientemente de su formato o complejidad. Seleccionamos Logstash porque nuestra clientela necesita ingerir datos en diferentes formatos, y realizar un preprocesamiento; además, esta tecnología ofrece una gran variedad de complementos de entrada para este propósito. Ingiere fácilmente datos de una variedad de fuentes y los envía a un almacenamiento de datos, como Elasticsearch, así como a otros tipos de salidas. Para sondear las Interfaces de Programación de Aplicaciones (API) HTTP y decodificar sus respuestas, Logstash proporciona el complemento de entrada `http_poller`. La opción programar está disponible para configurar el sondeo periódico, puede especificar un intervalo de tiempo como cada hora; o un horario, como cada día a una hora específica. Para manejar solicitudes HTTP fallidas, especificamos las opciones de configuración de `automatic_retries` que definen cuántas veces el cliente debe reintentar una solicitud fallida, así como los tiempos de espera de conexión y solicitud. Para evitar la duplicación de datos, el complemento de salida de Elasticsearch proporciona una opción llamada `doc_as_upsert`, que crea un nuevo documento si el `document_id` no existe en Elasticsearch. Si hay una actualización entrante en algunos de los campos de un documento existente, Logstash la realiza utilizando la opción de acción. La figura 4.1 muestra un

ejemplo de configuración `http_poller` con salida de Elasticsearch y los parámetros descritos anteriormente.

4.1.2 Recursos Externos

El componente de ingesta de datos se comunica periódicamente con diferentes Interfaces de Programación de Aplicaciones (API) a través de solicitudes HTTP.

Estos incluyen:

- * La Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) del Historial de Twitter: esta Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) devuelve una carga útil completa de *tweets* que coinciden con una consulta específica. Esto incluye algunas métricas de interacción como "me gusta", respuestas, favoritos y *retweets*; así como el texto del *tweet*, *hashtags* y estadísticas de usuarios como el número de seguidores 2.

- * La Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) de informes de Google Analytics: a través de esta API se puede acceder a los datos de informes en Google Analytics.

Con la Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) de informes de Google Analytics³, podemos acceder a los datos del sitio web, realizar tareas de preprocesamiento y crear informes automatizados.

- * Boletín de Interfaz de Programación de Aplicaciones (API): el sistema interno de boletines cuenta con un conjunto de *endpoints* que devuelven estadísticas sobre el boletín como métricas de interacciones.

- * Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) de panel interno: este GraphQL⁴ la Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) devuelve los datos que se muestran en el panel de noticias en el campus.

4.1.3 Almacenamiento De Datos

El almacenamiento de datos reserva los precedentes del componente de ingestión de datos. También responde a las solicitudes enviadas por el componente *backend* (servidor, aplicación y base de datos que trabaja tras bastidores para entregar la información al usuario) para realizar consultas y agregaciones sobre los datos. Este componente utiliza Elasticsearch5, un motor de búsqueda y análisis basado en JSON. Lo seleccionamos porque se integra perfectamente con Logstash, tiene funciones potentes para buscar los datos y proporciona tiempos rápidos de respuesta. Elasticsearch proporciona un potente lenguaje de consulta (Query DSL) para indagaciones sobre los datos que admiten las visualizaciones necesarias. Esta consulta DSL permite personalizar aún más las consultas con varios filtros, como de rango de tiempo, o de términos (palabra clave). Además, permite la realización de búsquedas de texto completo en los datos, lo que fue útil para el dominio de noticias. Realiza búsquedas lingüísticas contra documentos. Del mismo modo, Elasticsearch proporciona potentes capacidades de agregación. Hay muchos tipos de agregaciones disponibles que se necesitaban para construir las visualizaciones, como adición de términos (por medio de una palabra clave), adición de histograma de fecha (por medio de un campo de fecha y crear un histograma) y adición de recuento de valores (que devuelve el número de valores que se extraen de los documentos agregados). Además, Elasticsearch admite la composición de agregaciones, lo que proporciona la capacidad de crear consultas complejas y una mayor flexibilidad. Otra razón por la que seleccionamos Elasticsearch fue su capacidad de escalabilidad, que hace que nuestro sistema sea escalable cuando se requiere procesar grandes cantidades de datos; también es tolerante a fallos y altamente disponible, lo que otorga confiabilidad a nuestro sistema.

4.1.4 Frontend (Interfaz)

El componente frontend (interfaz con la que el usuario interactúa) contiene la aplicación web que se muestra en una pantalla. La figura 4.2 muestra la vista lógica del frontend (interfaz

con la que el usuario interactúa), que se compone de un *endpoint* que es un dispositivo informático remoto que se comunica con una red a la que está conectado, que envía solicitudes HTTP al *backend* (servidor, aplicación y base de datos que trabaja tras bastidores para entregar la información al usuario), y envía las respuestas al componente del panel de control. Para mantener el panel actualizado, los *endpoints* sondean la Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) de *backend* (servidor, aplicación y base de datos que trabaja tras bastidores para entregar la información al usuario) en un intervalo, y actualiza los gráficos que se muestran en la pantalla.

Después, el panel de control llena y renderiza los gráficos. Los componentes de búsqueda y filtro permiten a los usuarios realizar búsquedas de texto completo en los datos y aplicar filtros de tiempo. El componente de optimización de recursos se encarga de asignar eficientemente el espacio y el tiempo en pantalla a los gráficos de cada fuente de datos.

A través de la aplicación web, los usuarios pueden interactuar con los datos a través de una serie de características; a su vez, pueden explorar los datos realizando búsquedas de texto completo a través de una barra de búsqueda, como se muestra en la figura 4.3. En segundo lugar, pueden enriquecer los datos asignando etiquetas de texto a noticias específicas como se muestra en la Figura 4.4. El filtrado también se puede realizar por etiquetas, como se muestra en la figura 4.5. es posible aplicar filtros de tiempo en los datos a través de un componente selector de fecha y hora, como se muestra en la Figura 4.6. Por último, los usuarios también pueden exportar y descargar los gráficos como imágenes, como se muestra en la figura 4.7.

El *frontend* (interfaz con la que el usuario interactúa) está escrito en JavaScript y utiliza la biblioteca React (junto con HTML y CSS). Para crear las visualizaciones, utilizamos la biblioteca Vega Lite de visualización que utiliza una sintaxis JSON declarativa para crear una amplia gama de visualizaciones para el análisis y la presentación de datos. Vega Lite es una versión más concisa de la biblioteca Vega (una gramática de visualización construida usando D3), que

compila según las especificaciones de Vega. Elegimos Vega Lite porque la especificación de gráficos se puede hacer con unas pocas líneas de código y se admite una amplia gama de gráficos. Con Vega o D3, un gráfico básico requiere muchas líneas de código y especificación de componentes de bajo nivel, como escalas y ejes. Por el contrario, Vega-Lite es un lenguaje de alto nivel que simplifica la creación de gráficos comunes en menos líneas de código. El listado 4.2 muestra una especificación de ejemplo para el gráfico de barras en la Figura 4.8, y la Inclusión en la Lista 4.3 muestra un ejemplo incompleto de una especificación Vega, para ilustrar la mayor cantidad de elementos que necesitan ser especificados.

4.1.5 Backend (servidor, aplicación y base de datos que trabaja tras bastidores para entregar la información al usuario)

La vista lógica del *backend* (servidor, aplicación y base de datos que trabaja tras bastidores para entregar la información al usuario) se muestra en la Figura 4.9. El componente backend (servidor, aplicación y base de datos que trabaja tras bastidores para entregar la información al usuario) está escrito en el lenguaje de programación Java y aprovecha el marco operativo de Spring Boot, específicamente la Spring Data. Nuestra aplicación Spring Boot consiste en un controlador que brinda la solicitud HTTP de la clientela. Este controlador interactúa con el componente de servicio que contiene la lógica de negocio y llama a los repositorios. Los repositorios Spring Boot son interfaces que contienen métodos para realizar operaciones CRUD, ordenar y paginar.

Estas interfaces definen las consultas enviadas al componente de almacenamiento de datos mediante la Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) Java de Elasticsearch. Cuando los repositorios obtienen la respuesta del almacenamiento de datos, el componente recomendador de la visualización analiza los datos, infiere el tipo de visualización más adecuado y envía el resultado a los repositorios. Seleccionamos Spring Boot para el componente *backend* (servidor,

aplicación y base de datos que trabaja tras bastidores para entregar la información al usuario) porque permite crear fácilmente aplicaciones basadas en muelles lo que simplifica la configuración del resorte. Utilizamos, específicamente, Spring Data, que es un proyecto cuyo propósito es unificar y facilitar el acceso a diferentes tipos de tiendas de persistencia. Elegimos trabajar con Spring Data porque se integra fácilmente tanto con almacenes de datos sin Lenguaje de Consulta Estructurada (SQL-Structured Query Language) como relacionales; en nuestro caso, necesitábamos un *backend* (servidor, aplicación y base de datos que trabaja tras bastidores para entregar la información al usuario) que soportara SQL, Elasticsearch específicamente. Spring Data respalda la derivación de consultas dinámicas a partir de nombres de métodos de repositorio, y proporciona interfaces genéricas para operaciones de CRUD, paginación y clasificación, así como implementaciones específicas de almacenamiento de persistencia, de modo que los desarrolladores no necesitan escribir código redundante. Listado 4.4 muestra cómo se puede especificar una consulta mediante nombres de método o la anotación `@Query`, que contiene una consulta JSON válida de Elasticsearch.

4.2 Tipos De Visualización

En esta sección describimos los tipos de visualizaciones compatibles con nuestro enfoque, y cómo el componente Visualization Recommender selecciona la visualización adecuada en función del tipo de datos. El primer paso en la selección de tipos de visualización es realizar un análisis sobre las clases de datos que se están considerando.

Para entender este proceso, describimos las características de la información cuantitativa, la cual se compone de dos tipos de variables: cuantitativas (medidas) y categóricas (dimensiones).

- * Las variables cuantitativas son valores numéricos que representan un tipo de medida.

- * Las variables categóricas toman valores de categoría o de etiqueta. En un lenguaje de

programación, estos pueden ser representados como una Cadena, Booleano o Fecha.

4.2.1 Gráfico de barras

Los gráficos de barras representan datos categóricos utilizando barras rectangulares, donde su altura representa la frecuencia de observaciones en cada una de las categorías. Cuando el gráfico de barras se muestra verticalmente, la horizontal (eje x) representa las categorías, y el eje vertical (y) representa un valor para esas categorías.

4.2.2 Gráfico de líneas

Los gráficos de líneas representan una serie de puntos de datos conectados por segmentos de línea. En un gráfico de líneas, la vertical (y) indica normalmente cantidad o porcentaje; mientras que la horizontal (x) a menudo mide unidades de tiempo. Como resultado, el gráfico de líneas se ve como un gráfico de series temporales; también es capaz de mostrar claramente las relaciones entre las variables, de la misma manera, puede representar múltiples series. Por lo tanto, los gráficos de líneas suelen ser los mejores candidatos para los datos de series temporales.

4.2.3 Gráfico de Barras Apiladas

Un gráfico de barras apiladas representa variables categóricas por medio de barras rectangulares. Cada barra muestra el total de subgrupos dentro de cada categoría individual.

4.2.4 Mapa de Calor

Los mapas de calor permiten visualizar los datos en una matriz donde los valores individuales se representan como colores, son útiles para proporcionar una vista general de los datos numéricos, y son eficaces para proporcionar una manera fácil para que los espectadores identifiquen las áreas que necesitan atención, ya que pueden condensar una cantidad variable de datos en un solo gráfico. Esto también los hace muy útiles cuando se trabaja con grandes volúmenes de información, dado que los colores hacen que sea más fácil distinguir tendencias y patrones.

4.3 Reglas de visualización

En esta sección describimos las reglas utilizadas para la inferencia de tipo de visualización. Este sistema de reglas está inspirado en el método de recomendación de visualización implementado en la función Show Me de Tableau, donde cada regla correspondiente a un tipo de gráfico tiene ciertas condiciones que deben cumplirse. Estos lineamientos se resumen en la Tabla 4.1.

1. Tabla: las tablas son las predeterminadas ya que es útil para presentar cualquier tipo de datos, especialmente cuando los datos tienen un gran número de campos.

2. Gráfico de barras: los datos deben contener al menos 1 dimensión y 1 medida. Si la dimensión no es un campo temporal, el gráfico muestra barras.

3. Gráfico de líneas: los datos deben contener al menos 1 dimensión y 1 medida. La dimensión debe ser un campo temporal.

4. Gráfico de barras apiladas: los datos deben contener al menos 2 dimensiones y 1 medida.

5. Mapa de calor: los datos deben contener entre 1 o 2 medidas y 1 dimensión.

TABLA 4.1: Definiciones de reglas de visualización

4.4 Optimización de recursos

Para permitir que las fuentes de datos de la competencia utilicen el tiempo y el espacio en el panel de control, implementamos un algoritmo de asignación de recursos basado en el concepto de embalaje rectangular. Primero, es importante definir los conceptos clave que componen este algoritmo:

1. Panel de Control: el panel de control es un componente de cuadrícula compuesto por filas y columnas.

2. Visualización: un gráfico específico que muestra datos.

3. Prioridad de origen de datos: la prioridad definida por el usuario que puede ser Baja, Media o Alta.

4. Prioridad del gráfico: se calcula como una multiplicación de la prioridad de la fuente de datos por un factor constante. El resultado es el número de minutos que se asignará a una visualización determinada en la pantalla.

Con estos conceptos definidos, ahora explicamos los pasos específicos de la asignación de recursos entre las diferentes fuentes de datos. Figura 4.10 muestra un diagrama del algoritmo. Primero el Componente del Panel de Control crea un conjunto de gráficos y activa el proceso de asignación de recursos. El Componente de Optimización de Recursos analiza el conjunto de gráficos, primero los clasifica de acuerdo con su prioridad; luego, selecciona un subconjunto que maximiza tanto el espacio como el tiempo (determinado por la prioridad).

Con este subconjunto, el algoritmo procede a asignar coordenadas en la cuadrícula a cada gráfico, colocándolas en prioridad decreciente y altura decreciente. El algoritmo rellena cada fila con los gráficos que caben en el espacio disponible; una vez que está llena, pasa a la siguiente hasta que todas las filas se hayan llenado. Cuando estos gráficos se colocan en el panel de control, sus prioridades disminuyen en un factor de 1 cada minuto hasta que algunos de ellos alcanzan 0, lo que significa que su tiempo en pantalla se ha terminado. El panel de control realiza un seguimiento de los gráficos que ya se han mostrado, empujándolos en una cola una vez que alcanzan una prioridad de 0. Una vez que algunos de los gráficos se eliminan de la cuadrícula, el algoritmo extrae otro gráfico de una cola utilizando una política FIFO, y lo muestra en la pantalla durante el tiempo determinado por su prioridad. Luego, el algoritmo continúa empaquetando gráficos de la cola como antes.

FIGURA 4.10: Diagrama de proceso para el algoritmo de optimización de recursos

4.5 Despliegue

Para implementar DynaVis, decidimos usar un enfoque de contenedor utilizando Docker¹². Docker es una plataforma abierta para desarrollar, enviar y ejecutar aplicaciones. Proporciona la capacidad de empaquetar y ejecutar aplicaciones en un entorno aislado llamado contenedor. Los contenedores empaquetan el código y todas sus dependencias para permitir que la aplicación se ejecute de forma rápida y fiable entre diferentes entornos informáticos. Un contenedor se construye a partir de una imagen, que es una plantilla únicamente de lectura con instrucciones para crearlo en forma de archivo acoplable.

Usar Docker para almacenar la aplicación en contenedores versus implementarla directamente en una máquina virtual brindaba numerosos beneficios. En cuanto a los requisitos de seguridad, el uso de este enfoque introdujo una capa de seguridad, dado que Docker garantiza que las aplicaciones que se ejecutan en contenedores estén completamente aisladas de su host (anfitrión) y entre sí, de modo que un contenedor no tenga visibilidad de los procesos de otro contenedor. Otra razón por la que usamos Docker fue para facilitar la prueba e implementación de nuevas versiones de la aplicación en el backend (servidor, aplicación y base de datos que trabaja tras bastidores para entregar la información al usuario). Por último, hemos tomado en cuenta la portabilidad de nuestra aplicación. Este enfoque hace que implementarla sea más flexible, lo que significa que puede cambiar fácilmente entre entornos de ser necesario en el futuro.

Actualmente nuestro sistema está implementado en producción en <https://domino.usi.ch> y es utilizado por nuestra clientela del Servicio de Comunicación Institucional. En el futuro, planean tener una pantalla dedicada que muestre el panel de control en su oficina para monitorear sus datos diariamente.

La figura 4.11 muestra los pasos para crear e implementar nuestro sistema utilizando Docker. Cuando se realizan cambios, son empujados al control de origen (en este caso Gitlab), se

activa la canalización de integración continua / entrega continua. Esencialmente, esto realiza la construcción y las pruebas de la aplicación. La canalización construye las imágenes de Docker y, si tiene éxito, las envía al Registro de Docker, donde se almacena un repositorio privado que contiene las imágenes. Después, desde la máquina virtual, se extraen estas imágenes y se inician los contenedores. Cada uno se basa en las imágenes oficiales disponibles en el Registro Docker para la tecnología correspondiente de cada componente. Además, contienen opciones de configuración para ejecutar la aplicación. Por ejemplo, la imagen de ingestión de datos utiliza la imagen oficial de Logstash publicada por Elastic, también contiene archivos *bash* para una configuración adicional.

4.6 Seguridad y Fiabilidad

En esta sección describimos los protocolos que implementamos para cumplir con los requisitos de seguridad de confidencialidad, confiabilidad y seguridad de los datos de nuestra clientela.

* Fiabilidad de los datos: además de utilizar una tecnología tolerante a fallos para la capa de datos (Elasticsearch), mejoramos la fiabilidad de nuestro sistema con una política de copia de seguridad nocturna (tomando fotos instantáneas de Elasticsearch) para reducir aún más el riesgo de pérdida de datos.

* Seguridad de Elasticsearch: para cumplir con los requisitos de seguridad de nuestra clientela, implementamos la autenticación de usuario para cualquier comunicación con el clúster de Elasticsearch; de modo que ningún intruso pueda realizar ninguna solicitud maliciosa de la máquina anfitriona. Solo aquellos contenedores Logstash y backend (servidor, aplicación y base de datos que trabaja tras bastidores para entregar la información al usuario), que se supone que deben comunicarse con Elasticsearch, tienen los derechos para hacerlo a través de sus

respectivos usuarios. En trabajos futuros podrían aplicarse medidas de seguridad adicionales, como la adición de cifrado entre las comunicaciones de los contenedores.

* Autenticación de usuarios en el *frontend* (interfaz con la que el usuario interactúa): Otra medida que tomamos para mejorar la seguridad fue implementar la autenticación de usuarios para acceder a la aplicación web utilizando el protocolo OAuth 2.0. El tipo de concesión de autorización 13 se utiliza el código de autorización grant. El código de autorización se obtiene utilizando un servidor de autorización como intermediario entre el frontend (interfaz con la que el usuario interactúa) y el usuario final (o propietario del recurso). En primer lugar, el frontend (interfaz con la que el usuario interactúa) dirige al propietario del recurso a un servidor de autorización que, luego, le dirige de vuelta al frontend (interfaz con la que el usuario interactúa) con el código de autorización. El beneficio de este enfoque es que la transmisión del token de acceso se realiza directamente al Front-end, y evita exponerlo potencialmente a otros, lo que incluye al propio usuario final.

* Comunicación cifrada (SSL): para proteger la comunicación servidor-cliente, instalamos un certificado SSL en el servidor web y utilizamos el protocolo HTTPS. El cifrado evita las escuchas no deseadas y pone en riesgo la información.

4.7 Limitaciones

Si bien nuestro sistema cumple con los requisitos de nuestra clientela, tiene varias limitaciones. Una es el número de gráficos que soporta actualmente; aunque los gráficos de barras, gráficos de líneas, mapas de calor y gráficos de barras apiladas admiten muchos escenarios de análisis, es posible que nuestra clientela necesite crear otros tipos de gráficos en el futuro. Por ejemplo, un mapa podría ser útil para mostrar el país de origen de los lectores de noticias.

Una segunda limitación de nuestro enfoque es el hecho de que podría haber diferentes

prioridades dentro de cada fuente de datos. Esto significa que, a partir de un conjunto de gráficos pertenecientes a una fuente específica, algunos de estos podrían ser más importantes que otros, y los usuarios podrían encontrar esta priorización granular útil también. Aunque nuestra clientela no expresó este requisito ahora, es posible que lo necesiten en el futuro.

La asignación de tiempo para cada gráfico no considera su tipo. Esto crea una limitación en términos de la capacidad del espectador para entender los gráficos dentro del intervalo de tiempo asignado, debido al hecho de que la manera en que la información está codificada en un gráfico afecta como es procesada por nuestros cerebros, haciendo que algunos gráficos sean más fáciles de entender que otros. Una forma posible de superar esta limitación podría ser al realizar un experimento de usuario para medir el nivel de comprensión de diferentes tipos de gráficos, dando diferentes límites de tiempo y asignando un rango de tiempo a cada tipo de gráfico. Sin embargo, esto estaba fuera del alcance de esta tesis.

Además, dado que la construcción de los gráficos solicitados por nuestra clientela requería que el backend (servidor, aplicación y base de datos que trabaja tras bastidores para entregar la información al usuario) creara consultas y agregaciones complejas, no pudimos aprovechar el mecanismo de creación de consultas proporcionado por Spring Data. En otras palabras, no utilizamos los métodos de creación de consultas que se muestran en el Listado 4.4 pero, en su lugar, se creó un repositorio personalizado que contiene consultas construidas por medio de la Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) Java de Elasticsearch. Esto creó un acoplamiento estrecho del backend (servidor, aplicación y base de datos que trabaja tras bastidores para entregar la información al usuario) y la estructura de los conjuntos de datos, limitando la generalización de DynaVis, pero haciéndolo altamente personalizado para nuestra clientela.

Nuestra solución presenta una limitación en cuanto a la ingestión de datos. Para agregar

una nueva fuente de estos, se necesitaría un desarrollador familiarizado con Logstash y Elasticsearch para escribir un nuevo texto y también configurar las asignaciones de campos correctamente en Elasticsearch. Una asignación define cómo se almacena e indexa un documento y los campos que contiene. Las asignaciones definen el tipo de los campos, el formato de los campos de fecha y qué campos de cadena deben tratarse como campos de texto completo. Esto es necesario para configurar los tipos de campo ya que, sin una asignación definida, Elasticsearch utiliza asignaciones predeterminadas que pueden no ser adecuadas para el caso de uso. Por ejemplo, para habilitar el filtrado, la ordenación o la agregación en un campo de texto, se debe definir un tipo de campo de palabra clave. De lo contrario, Elasticsearch define el campo de texto como una cadena y no se pueden realizar agregaciones en ese campo.

Además, las asignaciones de campos no se pueden modificar después de crear un índice., con el fin de realizar cambios en la asignación, se tendría que diseñar un reindexado del índice, cuyo proceso consiste en extraer el origen de los documentos del índice original e indexar los documentos en el índice de destino.

El sistema de inicio de sesión presenta una limitante de usabilidad, ya que no está integrado con el sistema de autenticación de inicio de sesión único (SSO) de la universidad. Implementar esta integración mejoraría la usabilidad de DynaVis, ya que permitiría a nuestra clientela utilizar las mismas credenciales de autenticación que utilizan para otros sistemas proporcionados por la universidad.

Realizar una evaluación formal del usuario estaba fuera del alcance de esta tesis, ya que al ser de ingeniería, el objetivo era construir e implementar un sistema para cumplir con los requisitos de nuestra clientela. Por lo tanto, nuestra implementación de DynaVis carece de una evaluación formal de la facilidad de uso de nuestro sistema. Se puede realizar una serie de pruebas moderadas, como entrevistas en las cuales los usuarios realizan tareas específicas,

medimos el tiempo que les lleva completarlas, respondemos preguntas sobre la tarea y, por último, hacemos preguntas de seguimiento. Otra prueba beneficiosa sería registrar las interacciones de los usuarios con nuestra herramienta, como clics del ratón, movimientos y desplazamiento para identificar áreas de mejora o errores.

4.8 Requisitos y Proceso de Recopilación de Comentarios

A lo largo de las diferentes fases de este trabajo de tesis, reunimos los requisitos y los comentarios de nuestra clientela en varias iteraciones. Durante las reuniones iniciales, nuestro objetivo era comprender los problemas a los que se enfrentaban y sus necesidades para definir los requisitos del sistema, después de evaluarlos, propusimos una solución a nuestra clientela que podría resolver sus problemas; luego, realizamos una demostración con este grupo en cada iteración de nuestro proceso de desarrollo. En cada una de estas demostraciones, explicamos cómo funcionaban las nuevas funciones y cómo podían usarlas, también recogimos comentarios y mejoras futuras para las próximas iteraciones. Figura 4.12 muestra la línea de tiempo de las iteraciones que realizamos.

Una vez que DynaVis se implementó en la red de la universidad, realizamos una sesión de demostración para explicar a nuestra clientela el procedimiento de inicio de sesión y mostrarle las nuevas características agregadas al sistema en la última iteración.

Luego, para evaluar la usabilidad de DynaVis, nuestra clientela lo probó por su cuenta; en la reunión final, compartieron su experiencia y proporcionaron comentarios sobre nuestro sistema. También les hicimos preguntas sobre su nivel de satisfacción y la utilidad de la solución que desarrollamos. En general, expresaron que nuestra solución sirve al propósito que esperaban, que era tener una vista integrada de sus datos que anteriormente estaban dispersos. También afirmaron que la asignación automática de recursos de los gráficos en el panel de control era útil, ya que no tienen mucho tiempo para el análisis de datos; este enfoque les permite tener

conocimiento de sus datos y entenderlos fácilmente.

En el futuro, planean exhibir el panel de control en una pantalla en su oficina, lo que muestra el nivel de satisfacción que logramos con nuestra solución. Inicialmente, la idea era desarrollar un panel de control que se mostrara en una pantalla sin mucha interacción del usuario; no obstante, a medida que mostramos a nuestra clientela los diferentes prototipos, comenzaron a solicitar la adición de características interactivas para usar nuestro sistema como herramienta de análisis de datos. Por ejemplo, solicitaron agregar un reordenamiento manual de los gráficos y una opción de ordenación por prioridades. Otra característica en la que mostraron interés fue tener una asignación detallada de prioridad a cada gráfico. Dado que nuestro enfoque actualmente solo prioriza por fuente de datos, y no solo por gráficos, algunos gráficos más relevantes pueden colocarse debajo de los menos importantes.

4.9 Conclusión

En este capítulo explicamos la implementación técnica de nuestro enfoque, sus componentes clave, cómo se implementan y cómo interactúan entre sí. Describimos los diferentes tipos de gráficos proporcionados por nuestra herramienta y cómo funcionan las reglas de visualización para inferir el tipo de visualización adecuado para los datos.

Además, describimos el algoritmo de asignación de recursos que implementamos para respaldar nuestro caso, así como el proceso de implementación y las medidas de seguridad para cumplir con los requisitos de nuestra clientela. También describimos las limitaciones de implementación de nuestro enfoque y, por último, describimos el proceso seguido para recopilar los requisitos y retroalimentación a lo largo del desarrollo de DynaVis. En el siguiente capítulo, concluimos este trabajo de tesis de maestría presentando nuestras conclusiones, y discutimos el trabajo futuro que hemos considerado para hacer mejoras a este trabajo.

Capítulo 5

Conclusión

5.1 Resumen

En este documento, presentamos por primera vez la importancia de la visualización de datos como un medio eficaz para analizar y comunicar información cuantitativa, explicamos el propósito de los paneles de control y por qué son eficaces para proporcionar conciencia de la situación sobre la información relevante necesaria para lograr los objetivos.

Luego presentamos a nuestra clientela, el Servicio de Comunicación Institucional, y describimos su papel en la universidad. Describimos los principales desafíos a los que se enfrentaron, lo que les impidió usar sus datos para tener conocimiento del rendimiento de las noticias en los diferentes canales. Después, dimos una visión general de nuestro enfoque y cómo podría facilitar el proceso de análisis de datos para nuestra clientela.

Analizamos las herramientas del estado de la práctica en la visualización de datos, y las comparamos. A partir de este análisis, aprendimos sobre las capacidades proporcionadas por las herramientas de visualización de datos disponibles en el mercado, e identificamos la función de sugerencia de visualización de datos que solo se implementó en Tableau.

Exploramos más a fondo diferentes técnicas para la sugerencia de visualización de una regla basada en un enfoque de aprendizaje automático. A partir de este análisis, concluimos que un enfoque basado en reglas sería adecuado para permitir a nuestra clientela visualizar sus datos a través de visualizaciones efectivas basadas en las mejores prácticas descritas en la literatura. Después, explicamos nuestro enfoque para resolver los problemas que enfrentaba el Servicio de Comunicación Institucional.

Construimos una aplicación basada en la web que es de fácil acceso que permite a los usuarios visualizar fácilmente los datos procedentes de diferentes fuentes. Tener una vista tan integrada de los datos les permitió ganar conocimiento que no tenían anteriormente.

También explicamos nuestro algoritmo de optimización de recursos y cómo podría beneficiar a nuestra clientela. Justificamos por qué implementamos DynaVis utilizando contenedores Docker y explicamos sus beneficios en términos de seguridad y portabilidad. Luego, describimos cómo hicimos que nuestro sistema fuera seguro y confiable para cumplir con los requisitos de seguridad de nuestra clientela. Además, examinamos las limitaciones de nuestro enfoque que podrían abordarse en la labor futura. Por último, presentamos los requisitos y el proceso de recolecta de retroalimentación que llevamos a cabo con nuestra clientela en cada una de las fases de este trabajo de tesis.

5.2 Contribuciones

El sistema que implementamos utilizando nuestro enfoque de sugerencia de visualización y optimización de recursos cumplió con los requisitos definidos en la Sección 1.1, e hizo una contribución significativa a nuestra clientela. Al usar una canalización de ingesta de datos con Logstash, pudimos consolidar todos los datos que nuestra clientela necesita en un solo panel, eliminando la sobrecarga existente de usar diferentes herramientas de visualización de datos.

Con las funciones de análisis y transformación disponibles en Logstash, pudimos procesar previamente los datos. Esto fue particularmente crucial para los disponibles en Google Analytics, ya que no había distinción entre las noticias y los eventos publicados en el sitio web, y había datos de otros departamentos de la universidad. También pudimos dar a conocer a nuestra clientela los datos del panel de noticias en el campus, al que anteriormente no tenían acceso. Además, nuestro algoritmo de optimización de recursos prioriza automáticamente los datos para permitir a los usuarios tener, fácil y rápidamente, una visión general de la información más importante en un momento dado. Nuestra clientela no requiere conocimientos sobre las mejores prácticas de visualización para usar el panel de control, ya que infiere automáticamente qué tipo de visualización es adecuada para los datos. Lo más importante, esto permite a los usuarios de

diferentes orígenes utilizar fácilmente una herramienta de visualización de datos. También dedicamos especial atención a hacer que DynaVis sea seguro y confiable. A través de las medidas de seguridad aplicadas en la aplicación web, garantizamos que solo nuestra clientela pueda ver sus datos confidenciales. Al usar una capa de datos altamente disponible y tolerante a fallos, minimizamos el riesgo de su pérdida en caso de un evento inesperado. También hicimos que nuestro sistema se pudiera utilizar entre diferentes entornos mediante el uso de contenedores Docker, que fuera escalable mediante el uso de Elasticsearch. Gracias a DynaVis, el Servicio de Comunicación Institucional ahora tiene conocimiento del rendimiento del contenido que publica, es capaz de comparar y contrastar a través de los diferentes canales, puede enriquecer sus datos asignando etiquetas de texto y puede realizar búsquedas para explorar más sus datos.

Por limitaciones de tiempo, analizar el efecto a largo plazo del uso de la herramienta del panel de control en las operaciones del Servicio de Comunicación Institucional va más allá del alcance de esta tesis. Sin embargo, la retroalimentación que obtuvimos de nuestra clientela durante el proceso de implementación y utilización indicaron que la solución que desarrollamos resolvió sus problemas pasados y satisface sus necesidades.

En términos de reutilización, la implementación actual de DynaVis presenta algunas limitaciones. Como se menciona en la Sección 4.7, la estructura de los conjuntos de datos y el backend (servidor, aplicación y base de datos que trabaja tras bastidores para entregar la información al usuario) están estrechamente vinculados debido al hecho de que las consultas y agregaciones fueron completamente personalizados en lugar de utilizar las opciones de creación de consultas más generales ofrecidas por Spring Data. Para hacer que nuestro enfoque sea reutilizable para otros casos, podríamos implementar una función de construcción de consultas en el frontend (interfaz con la que el usuario interactúa) donde los usuarios pueden seleccionar los campos del conjunto de datos y crear gráficos. Luego, estas consultas podrían construirse

dinámicamente, aprovechando los mecanismos de creación de consultas ofrecidos en Spring Data. Si bien esto mejoraría la generalización de DynaVis, requeriría que los usuarios estuvieran familiarizados con los campos del conjunto de datos. Otra limitación para reutilizar DynaVis es la canalización de ingestión de datos. Para agregar una nueva fuente de datos, un desarrollador familiarizado con Logstash necesitaría crear un nuevo texto con sus respectivas transformaciones de datos y configuraciones de análisis, así como configurar correctamente las asignaciones de campos en Elasticsearch.

En resumen, nuestra solución requería una personalización completa para satisfacer las necesidades de nuestra clientela. Cumplimos sus requisitos y obtuvimos comentarios positivos con el resultado final. Sin embargo, la reutilización y generalización de DynaVis está limitada y, por lo tanto, puede mejorarse en trabajos futuros.

5.3 Trabajo futuro

Concluimos este documento esbozando las posibles mejoras al enfoque que implementamos en esta tesis. Hay espacio para agregar más características que mejorarían la usabilidad, la seguridad y la escalabilidad del sistema existente. Las siguientes características podrían incluirse como trabajo para el futuro:

1. Mejorar la generalización de DynaVis desacoplando la estructura de los datos del backend (servidor, aplicación y base de datos que trabaja tras bastidores para entregar la información al usuario), de forma que el sistema pueda ser utilizado para otros casos; esto podría lograrse al aprovechar el mecanismo de creación de consultas de datos Spring.
2. Mejorar la generalización de DynaVis a través de una función de creación de gráficos desde el frontend (interfaz con la que el usuario interactúa) donde los usuarios pueden crear consultas seleccionando campos de los conjuntos de datos.
3. Integrar el sistema de autenticación de la universidad al inicio de sesión de manera que

nuestra clientela utilice las mismas credenciales de inicio de sesión que el resto de las aplicaciones de la universidad.

4. Implementar más reglas de visualización para incluir otros tipos de gráficos, como gráficos de caja, gráficos de dispersión o mapas.

5. Implementar la priorización de gráficos dentro de cada fuente de datos para proporcionar una distribución detallada del espacio y el tiempo en el panel.

6. Mejorar la disponibilidad del sistema agregando réplicas de contenedores, y un orquestador como Kubernetes¹ para administrar, escalar y mantener los diversos contenedores.

7. Incluir más nodos en el clúster de Elasticsearch para aumentar la capacidad y la disponibilidad de datos.

8. Realizar pruebas de usuario como entrevistas y sesiones de grabación de pantalla para medir y evaluar la usabilidad de nuestro enfoque.

Creemos que las características enumeradas anteriormente pueden contribuir a que DynaVis sea más utilizable, generalizable y confiable.

4.2 Translation from Spanish to English

Summary

This thesis is based on information documented through the research process on development and application of a pre-diagnostic test for scoliosis in the first level of care, in order to opt for the bachelor's degree in Physical Therapy.

This work was carried out during the months of December 2003, January, February and March 2004 in the areas of production and quality assurance at Laboratorios Internacionales S. A (LABINSA), located in the canton of Pavas. This company manufactures, imports and markets personal care products nationally and internationally. A population of 43 people was used, 34 of whom were female and 9 were male, ranging from eighteen and forty-seven years of age.

The proposal of a pre-diagnostic method for lateral deviations of the spine in the labor field within the primary care of basic health services, was born with the idea of designing and developing an economical, accessible and practical test, both for the health professional and for the patient, to be involved early in view of the absence of resources and methodological limitations that make it difficult to make an early diagnosis.

For the proper development of this research, different inclusion and exclusion criteria based on the physical and ergonomic needs of the company were taken into account, mainly because of ignorance and lack of information to which workers and movement biomechanical deficiencies are subjected for long periods of work.

The pre-diagnostic test for scoliosis "ARMAR" consists of the symmetry of the upper angles in a marked triangle of three points between the acromion and the midpoint between the venus holes, where the asymmetry of the upper angles will reflect the side of the convexity of the curve and the lower angle is the limit point of the triangle.

During seven days the pre-diagnostic test "ARMAR " was applied, developed and tested,

with an average of 6 people daily. From these people, the most relevant personal data that can influence certain spinal pains and postural alterations were collected.

The efficacy of the test was verified by means of an exhaustive and specific postural evaluation of the static posture alterations in the three body planes.

The average time with each worker was fifteen minutes, which included informed consent along with the explanation of the test, personal pathological history, application of the "ARMAR" test and confirmation of the application with photographs; and postural evaluation within the postulogram, to corroborate and make a point of comparison in order to demonstrate the veracity of the test.

Pains and contractures were frequent in most of the patients, mainly in the trapezius and dorsal cervical area, and their evolution coincides considerably with the time they have been working in the company.

It was observed through the test that a high percentage of these workers present scoliosis, which in general are mild and correctable through exercises and postural correction.

The population under study does not present knowledge on concepts that are meant to be basic to develop the work of production and load within a company. Because of this, there is an inadequate postural hygiene that overtime will come to produce major alterations and ailments. This is why an adequate training through physical therapists, is of importance.

This work aroused great interest among professionals, health specialists and the population because of the fundamental relevance of the test within the economic, methodological and pre-diagnostic aspects, which confirmed each of the expectations raised within the field of study.

INTRODUCTION

In Costa Rica, there is a significant number of people who suffer from scoliosis and who

through an early diagnosis could suffer this pathology to a lesser degree. This report presents the results of the ARMAR test which is presented as a pre-diagnostic technique of this vertebral ailment.

Based on the knowledge gained through the the bibliographic review, the contact made with specialists, and the own background, the ARMAR test was designed. It took as its starting point the results of a model developed for the course Assessment Techniques II, in which, in addition to one of the proponents would have participated the students Mario Coto and Zarella Castellanos. It is important to clarify that the aforementioned model lacked theoretical methodological elements that would actually allow a pre-diagnostic method.

With the knowledge of Lic. Luis Felipe Medina Cabezas, director of the school of Physical Therapy of the Santa Paula University, we proceeded to make a systematic review of the test designed as a final exam of the previous course, to establish, upon this review, the proposal to develop and test the ARMAR test.

Finally, it is important to highlight that according to our studies and searches, there is no pre-diagnostic test as proposed at the end of this report. This is the reason why it is our objective, after making the corresponding verifications in the intellectual property registry, to proceed to patent this technique, making it clear that this was carried out at the Santa Paula University.

PROBLEM STATEMENT

BACKGROUND

Physiotherapy can be defined as a discipline that seeks the global investigation of those who have seen their functional capacities altered or diminished by different causes, and in those who have not suffered any alteration, as a good guide for prevention and information.

The characteristics of management require a relationship between the person and the physiotherapist, where the human factor, guidance, motivation, prevention, and education are

fundamental and a priority to achieve the proposed goals.

Therapists in direct communication with the medical team, once the patient's clinical history and diagnosis are known, develop a treatment plan for a certain period of time that includes periodic evaluations where the criteria and management necessary for adaptation or readaptation to the different media is reinforced, suspended, or extended, as the case may be. They should also promote education and prevention in the field of rehabilitation not only at the hospital level, but also at the community level in general.

Physical therapy plays a very important role in any of the stages of the medical field, it can intervene in the first, second, or third level of care. On this first level, all actions for prevention and early detection of functional limitations, should be included. Amongst its functions, it is to detect people with disabilities, keep good information and records, motivate the person with disabilities and the community to prevent disabilities, and carry out appropriate and timely treatment. The local or community health unit is used. This first level of care is supervised and supported by the second level. It should be emphasized that it is not specialized.

Physiotherapy in preventive medicine plays an important role. One of the priorities is the prevention in all ages and conditions of the human being, among which are cited, the prevention of motor disorders in infants, postural defects in children, vicious postures in people who perform work activities, and prevention of injuries in athletes. An important part of the physiotherapy programs within the prevention are postural correction methods and correction of body mechanics at work, among others.

The second level requires specialized personnel who work guided by epidemiological criteria and with appropriate technology. Within their functions are to diagnose the limitations that affect the community, to register the people affected and the existing resources, to encourage community participation in matters related to prevention and treatment, to record the information,

to prioritize care in accordance with the type of injury and the availability of resources, and mainly to train and supervise the personnel working on the first level. Health personnel should be specialized and work in outpatient institutions.

Finally, there is the third level of care that is part of the traditional services of the departments of rehabilitation that work in large hospitals. Some of the functions are to promote care in rehabilitation along with the human and physical resources that are commensurate with the institutional complexity, give space and timely attention to the demands of the previous levels, as well as a good guidance and support the actions of the lower levels. The department should be made up of operational units, which, in turn, should include different therapeutic areas and its work modality should be by programs with interdisciplinary assistance. It must be located in highly complex central or regional hospitals and serve the general population.

We validated, checked, and carried out the test at Laboratorios Internacionales S.A. (LABINSA). This company is located in the canton of Pavas 200 meters south and 25 meters east of the American Embassy. LABINSA belongs to CEFA Corporation. It was founded by the Carbony family in 1954 under the name of Laboratorios Lais. Then, in 1985, it was acquired by the Corporación CEFA Comercial.

The corporation is constituted by a group of companies with 45 years of experience, oriented towards the import, commercialization, and distribution of products related to personal care, pharmaceutical, reagents, food, and electronic products. It has more than 1000 people employed in the different subsidiaries. Its capital is 100% Costa Rican and its sales exceed 100 million dollars annually.

The production plant consists of 7 areas, where each of the 43 operators are distributed. This production is divided into 8 and 6 nozzles, roll-on gels, lipsticks, compacts, and bubbles.

The projection of this company is to maintain the leadership position through innovation

and renewal of resources with the aim of remaining a competitive company in an environment open to international competition.

2. PROBLEMATIZATION

There are many diagnostic methods for scoliosis. Unfortunately, there is not one that has the features that make this pre-diagnosis method for spinal deviations an inexpensive, accessible, practical, and objective one that can be applied effectively in the first level of care and that is accessible to the health care professional. Since many of the spinal deviations can be diagnosed at this level, both in the school and business area, and that in the case of the company doctor is of great value in the early diagnosis of this pathology since these alterations can affect the work performance.

The main risks at work are related to the physical demand of the task to be performed, such as postures, movements, repetitions, vibrations, and static and dynamic load. The body position a person adopts to perform a certain job, the time this person maintains that position, the force developed, and the movements can be the cause of numerous musculoskeletal injuries.

In the first level of care, it is difficult to diagnose spinal deviations, because of the scarcity of resources and methodological limitations that make it difficult to carry out an accurate and clear diagnosis that allows the population to verify more quickly and objectively, if there is any postural alteration that is affecting the vertebral segments, in order to develop prevention and treatment programs for these problems.

Every person will have access to such a test as it is low cost, it is easy to apply, it provides the opportunity to work with first degree scoliosis and with no prior diagnosis. This occurs because this test could be the start of the battery of diagnostic tests to be done. Its simplicity and economic form of execution leads us to conclude that it will be an excellent and effective choice that starts from a simple stage and that moves to a complex one; without this meaning that it is

not effective.

Timely diagnosis would reduce the flow of people in the third level of health care, since it would not be necessary to hospitalize or rehabilitate the number of people attending hospitals. In general, people come when they are feeling pain and often when the pathology is already advanced, this requires a greater expense that falls on the sick individual and on both public and private hospitals, as well as peripheral clinics that fail to fully supply the demand for the full health services required by the population.

Spinal alterations can be treated based on exercises directed by a health professional. They would be able to prevent what may require surgery in a future, which would involve expenses, time, and rehabilitation. In addition to, the use of post-surgery devices that the person requires and rest, and relevant rehabilitation time both inside and outside the hospital. Furthermore, it is of utmost importance the emotional influence that this type of unanticipated pathology could trigger in the patient.

This leads to a high percentage of incapacities and work absences that affect everyone. This gives us an idea of what la Caja Costarricense de Seguro Social (C.C.S.S) could save in materials, food, raw material, and professional that a hospital requires. By preventing incapacities, the C.C.S.S. would save the Government a high percentage of medical expenses and salaries of substitutes.

2.1 Formulation Of The Problem

How to develop and demonstrate the effectiveness of a test as a pre-diagnostic method for lateral deviations of the spine?

3. Justification

This thesis is carried out in order to develop a pre-diagnostic technique that provides more clinical information about the patients and guides them towards possible structural alterations of

the spine, in an original and simple way for the therapist.

It is frequently asked why is there a constant interest in the upright man position, being this a rare position? The answer to this objection is already implicit: gestural activity is deeply rooted with postural tonic activity.

More recently, researchers on preparatory postural adjustments to action have pointed out that orthostatic posture is used as a reference posture. Thus, by wanting to examine patients in action too quickly, without knowing the defects of their reference posture, not only is time wasted, but mistakes are made.

Understanding how spinal alterations appear, implies knowing the structure, as well as the functioning and dysfunctions of it. Generally, there is a chance to prevent back disorders whatever their cause may be. On the contrary, if the injuries due to degeneration have already appeared, not even the best of physicians will be able to make the remission.

It is for the above reasons that this test is presented, which can be used from the first level of care. Since patients suffering from back pain for the first time are likely to suffer recurrences, successful primary prevention will be of great value in reducing this epidemic disorder and will greatly reduce the high levels of absenteeism in the workplace, which occur worldwide for spine-related problems. Transcendentally, the early diagnosis of mechanical and structural pathologies is of great social relevance. The reason behind it is that in the present day, competitiveness and labor demand elevate the performance of the people work and require to commit to the health of each individual in order to remain at a level suitable for labor demand.

Early diagnosis, postural education, ergonomic modifications, and general improvement of the physical condition are ways to avoid back pain caused by mechanical or postural alterations. With the application of this test, we can check lateral deviations of the spine, through the asymmetry of the 2 different angles that form the test triangle. We intend to test its effectiveness

in order to suggest and educate our population about the importance of an adequate posture and to make a more complete pre-diagnosis for the patient. This pre-diagnosis provides both the company doctor, physiatrist, orthopedist, and or physical therapist a more exhaustive consolidation of the data.

4. Objectives

4.1 General

To develop a pre-diagnostic method for possible postural symmetry alterations of the spine.

4.2 Specifics

- To apply the pre-diagnosis test in people without prior assessment and without prior knowledge of such alteration.
- To establish through practice the functionality of the test and the adaptation of the therapist to new diagnostic forms.
- To verify through the postural hologram and the postural examination the effectiveness of the test.
- To correlate the different results of the verification of the possible lateral deviations of the spine that affect each worker.

5. HYPOTHESIS

The pre-diagnostic "ARMAR" test, by means of an accurate location of the convexity of the curve, allows to verify the existence of a lateral deviation of the spine.

6. DELIMITATION OF THE TOPIC

Verification of the pre-diagnostic test applicable in the first level of care by early

detection of lateral deviations of the spine by means of the pre-diagnosis test of the “ARMAR” Triangle as a method of evaluation of lateral deviations in the spine. The execution and verification of such a test is carried out with 43 people of both sexes, of which 9 belong to the group of male and 34 are female. They all belong to the areas of production, research development, and quality assurance, between the ages of 18 and 47 years, employees of International Laboratories S. A (LABINSA), which belong to the Corporation Cefa Commercial SA.

1. HISTORICAL BACKGROUND

Spinal disorders and, as a consequence, back pain are one of the great reasons for daily consultation both pediatrics and adult orthopedics. Back pain is one of the main plagues of our times, to the point that it can be described as “the disease of the century” (R. Maigne). It is currently considered that most adults have suffered or will suffer at some point in their lives some type of spinal pain, so that this condition can be attributed the dimension of epidemic with a significant economic cost. However, the question is whether back pain is actually more prevalent today than in previous times, or whether it is actually simply given greater attention and is; therefore, more accurately reflected in statistical studies in the field of insurance companies. Either way, the absence of encrypted data makes the comparison process very difficult.

The concept by which irritation of the spine can produce back pain was first mentioned in a medical publication in 1828. The scarce medicine of the beginning of the century led to underestimate the vertebral pains. In fact, at that time, the doctor was only called in case of extreme need and the back pains were considered as rheumatic pains due to the age or as a minor ailment which was not even talked about (R. Maigne).

The habits of those times were not ideal for the hard work in the fields, which at that time

was made without any mechanical aid, and; therefore, posed a huge load of weight on the spine, the long working hours of the newly born industry, not to mention the poor quality of beds and the physical position in the daily life activities, which we currently today attach so much importance.

The figures available speak for themselves: in the United States, the number of people with physical handicaps due to back pain has increased 14 times faster than the population itself since 1956, a higher growth rate than any other disease.

Ever since that time, the compensations provided by the American social organizations for back pain has increased greatly. The proportion of cervical and dorsal pain is common, especially in young women who work in office jobs. The costs of social coverage for spinal pain have become an increasing burden for the community. As an example, in France more than 2% of the population goes to the doctor for vertebral reasons and low back pain accounts for 20% of the causes of absenteeism due to illness, and 10% for accidents at work. (11000 declarations per year), in short 3.6 million working days lost within the framework of occupational accident insurance (R. Maigne).

Undoubtedly, back pain is one of the evils of our days, and an important part of its prevention, lies in a correct postural education. Ever since we are growing up, behaviors that harm our health are acquired. Therefore, the school, during the period of compulsory education, is the most appropriate place to try to promote (from the Educational System), healthy lifestyles. Of course, parents must also assume the important role in the proper and healthy development of their children. In this way, this will contribute to the lengthening of periods of personal well-being in the future and decrease the blindness of these back problems that are so frequent today and closely linked to the type of life and behavior of every single individual.

For adults who perform different types of jobs, where the work environment is not

physically adapted and where the personnel does not have the basic knowledge about performing all kinds of activities and proper postural hygiene, the employee's physical integrity could be affected. The way in which an object is picked from the floor, to sit down to study or watch television, stand up, or perform any activity that involves repetitive movements, can affect in a very diverse manner to our spine and muscles, helping to maintain a good static body, or, on the contrary, favoring certain deformities or abnormalities.

1.1 THE EVOLUTION OF MAN

The change in the function of the spine throughout its evolution has been accompanied by changes in its shape and in its relationship with the skull and pelvic girdle. The main differences in the shape of the spine are evident compared to quadrupeds, in which it depends mainly on the distribution of the mass of the animal. The so-called center of gravity moves forward or backward along the spine depending on whether there is more weight in the head and shoulder region or in the forelimbs and tail, respectively.

During the evolution of primates, the center of gravity shifted backward toward the hind limbs. This was because it increased the length and musculature of the hind limbs, as well as the lengthening of the tail. The first of these changes provided additional power to jump and hold, while the second improved balance when jumping. An important factor in locomotion is that the forward driving force should pass through the center of gravity; otherwise, the body would rotate around that center.

Early postural changes in body shape during primate evolution made the seated position possible, leaving the forelimbs free to manipulate objects. They also enabled the last phases of human evolution, which adopted bipedal wandering. Although the tail disappeared in man, the low position of the center of gravity of the body has been maintained due to the progressive development of the hind (lower) limbs, to the slight reduction of the muscle mass of the

forelimbs (upper) and changes in the shape and position of the trunk and abdomen.

A prerequisite for effective arboreal locomotion was the acquisition of a more flexible spine. The increased degree of flexion of the spine, along with that of the lower limbs, increases propulsion when jumping, as well as the ability to absorb impact shocks when landing. However, as primate arms took on propulsive functions, the spine lost some flexibility, because it was not as important for locomotion. It seems that humans may have evolved from primates who used their arms to propell themselves to move because of the relative rigidity of the spine.

The vertebral bodies increased in size towards the lumbar region, because the compressive forces transmitted along the trunk were no longer constant, but progressively increased from top to bottom. The vertebrate spinal column processes are more or less equally developed along the spine because the tendency to bend is no longer restricted by the limb girdles (the points of support) but is distributed more evenly. Perhaps this is best appreciated in the cervical region because the head of the human being is balanced on the spine.

The sternum has been placed closer to the spine, so that the thorax is wider and shallower. Finally, the increased weight transmitted at the level of the pelvis and legs has caused an increase in the size of the sacrum to the point that it is usually composed of five fused segments. It is also relatively wide and more convex on its pelvic surface.

As they evolved into a more upright posture, the force required by the paravertebral muscles was reduced as more weight was placed directly on the vertebrae. This was accompanied by a reduction of the size of the face and an increase in the size of the brain, which caused the center of gravity of the head to move closer to the point of support (the occipital condyles). It would not be convenient for the head to be perfectly balanced on the occipital condyles, since humans do not have powerful vertebral muscles to support the skull in front. Consequently, the projection of the center of gravity falls just before the occipital condyles and is balanced by the

Paravertebral muscles (N. Palastanga, Anatomy and Human Movement, 2000).

In humans, the tail shrunk between the three and five fused coccygeal vertebrae, which curve ventrally and help form the pelvic cavity. The iliolumbar, supraspinous, posterior sacroiliac, sacrospinous, sacrotuberous, sacroxyeal ligaments extend from the coccyx to the ischium and play an important role in maintaining this relationship, which contributes to the supporting function of the viscera of the abdomen and pelvis.

Although, the spine has changed shape and orientation during the evolution of mankind, it still has to meet essentially the same functional requirements as in the quadruped animal.

1. It carries and supports the thoracic cage, maintaining the balance between this and the abdominal cavity.
2. It serves as an insertion for many muscles of the shoulder and pelvic girdle.
3. It provides anchorage to numerous muscles that move the spine. The erector group of the spine, iliocostal (lateral), longissimus(intermediate) and spinal (internal), maintain the balance and the upright position of the trunk.
4. It surrounds and protects the spinal cord from mechanical injury.
5. It absorbs shocks thanks to the curvatures and intervertebral discs. It distributes the impacts associated with the dynamic functioning of the body.
6. It is capable of producing and accumulating moments of force; in addition, to concentrating and transmitting forces received from other parts of the body.

The upright posture and independent functioning of the human upper limbs has greatly increased the dynamic demands of the spine. However, the adaptation has been reasonably but not completely successful, and the spine ~~column~~ has become a complex and delicate mechanical

unit. The fact that the transition from a quadruped to a biped has not yet been supplemented is demonstrated by the problems associated with it.

1.2 GENERALITIES OF THE SPINE

The vertebral column of adults presents four curvatures, an anterior convexity in the cervical and lumbar region and an anterior concavity in the thoracic and sacrococcygeal regions. Both cervical and lumbar curvatures are acquired as long as they are not present in the early development of the fetus.

Until the last period of fetal development, the spine shows a single concave curvature in dorsal predominance. Late in fetal life, a secondary cervical curvature begins to appear and becomes more accentuated between the 6 and 12 weeks after birth, when the baby begins to be able to hold the head to increase the visual field. Secondary lumbar curvature appears when the child begins to sit and becomes more pronounced when standing up and walking. It is the extension of the hip that accompanies the standing position and the ambulation that tilts the pelvis forward, so that the axis of the pelvic cavity is no longer aligned with that of the abdominal cavity.

The lumbar curvature develops to keep the trunk upright while standing but does not fully develop until after the age of 2. During the old age, the spine tends to adopt a soft C-shaped curve, which is reminiscent of the initial fetal curve. The reason for this is that the shape of the spine is largely determined by the intervertebral discs and to a lesser extent by the vertebrae relative to each other.

The aging of the discs is very irregular. This means that we can find certain discs altered from the age of 30 and others that will remain intact at the age of 70. Therefore, as the discs suffer degenerative changes that are typical of aging, they dehydrate, lose height and, the secondary curves disappear gradually. The degeneration of the annulus fibrous is characterized

by the appearance of fissures located within the collagen fibers and is probably the consequence of too intense or continuous mechanical stresses.

Therefore, due to its complicated structural mechanism, the spine can easily deteriorate if we do not take good care of it. In this sense, it is appropriate to give the definition of various concepts that will serve to better understand the pathology of the spine, and the influence of postures in its appearance:

1. Posture: Relation of the parts of the body to the line that passes perpendicular to the center of gravity, in a plane parallel to the earth's surface.
2. Force of gravity: Mutual attraction between an object and the earth in a vertical direction, being directly proportional to the weight. This force favors the movements of the individual when they are done in his favor and hinders them when they are done against him.
3. Center of Gravity: Theoretical point in the body on which the forces of traction and pressure act, and which is located more or less at the height of the second sacral vertebra (55% of the height of the person).
4. Line of gravity: It is the vertical projection of the center of gravity, with the subject standing upright. It can be considered as an imaginary vertical line that passes through the center of gravity and is perpendicular to the supporting surface. There is an anteroposterior line of gravity and a lateral line of gravity.
5. Support surface: constituted by the plantar support and determined by the separation of both feet.

6. The posture of each individual has its own characteristics, and is determined by various factors such as muscle tone and trophism, the state of the ligaments, bone contours, etc. To keep the body in an upright position, an adequate muscular balance is needed between the anterior musculature of our body, the abdominal and the dorsal muscles that cover the spine. A correct posture implies keeping the body well aligned in any of the positions it can adopt. If the anteroposterior and lateral gravity lines do not pass through the correct points of our body, it is because there is an imbalance of both parts of it. It is sometimes caused by bad postures and can end up triggering certain pathological deformities such as scoliosis, kyphosis, and hyperlordosis. Thus, we can define several types of postures:

- Excellent posture: The one in which the head and shoulders are balanced with the pelvis, hips, and knees; with the head upright and the chin tucked in. The sternum is the most forward part of the body, the abdomen is tucked in and flat, and the curves of the spine are within normal limits.
- Bad posture: In profile view, the head is forward, the thorax depressed, the abdomen in complete relaxation and protruding, the spinal curves are exaggerated, and the shoulders are held behind the pelvis.

3. SCOLIOSIS

3.1 DEFINITION

The word scoliosis derives from Greek and means sinuous or curved. "It consists of a three-dimensional deviation of the spine in the frontal (lateral deviation), horizontal (vertebral rotation), and sagittal (hyperextension with a reduction of dorsal kyphosis and physiological lumbar lordosis)" planes" (Diagnostic-Therapeutic attitude to scoliosis, E. Enríquez, 2001). This

alteration is associated with a deformation of the bone structures from the midline, which evolves in the three planes of space, according to Charrière. According to Kruse, the formation of a lateral curve is accompanied gradually by simultaneous rotation of the vertebral bodies towards the convex side of the curve.

It affects children during their growing stage in a progressive way, becoming permanently established in adults. It is much more frequent in girls than in boys, due to the anatomical difference that exists between both, since in the male sex the muscle mass is greater, so it is able to better stabilize the spine.

"Early detection of scoliosis is essential for successful treatment"

3.2 ETIOLOGY

In most cases it is idiopathic, but it can occur because of a genetic cause. It can also be secondary to a background or mechanical disease more common among workers who require to be in a single position for a long time or whose activity requires postural alterations that affect the spine.

Position of the ribs and spine:

The vertebrae that have undergone rotation push back the ribs on the convex side of the curve and cause the ribs on the concave side of the curve to approach each other.

Scoliotic deformity is accompanied by kyphosis and lordosis. The disc spaces become narrower on the concave side of the curve and are wider on the convex side, adapting the vertebrae to a wedge-shaped arrangement.

3.3 PATHOLOGY

It is characterized by the existence of a lateral curve and a vertebral rotation. As the disease progresses, the vertebrae and the narrowed apophysis in the area of greatest curvature rotate towards the concavity of the curve.

When the deformity is very advanced the thoracic cage adopts an ovoid shape that causes the ribs on the concave side to protrude ventrally while the ribs of the contralateral side are hidden. In the convexity of the curve, the pedicles and lamellae are shorter and thinner, and the vertebral canal is narrowed. These changes are frequent in idiopathic scoliosis; however, in secondary deformity to paralysis or congenital, this can vary.

3.4 SYMPTOMS

- Back pain or lower back pain
- Fatigue
- In general, idiopathic scoliosis is usually not associated with back pain, leg pain, or changes in bowel and bladder habits. A teen who experiences any of these symptoms should undergo a more thorough evaluation by her physician or physical therapist.

The symptoms of scoliosis may look like other spinal disorders or deformities or may occur as a result of injury or infection.

Conclusion

It was established that in the part of corporate health, there is not enough knowledge about the topic of diagnosis and pre-diagnosis of scoliosis in the field of work within the first level of care. This is because it has been an area where our intervention as physical therapists have been very scarce, not because it is not needed, but because there is little information, knowledge, of and interest on the part of the national companies about our work in this field, and given the high prevalence of spinal deviations, it is considered to be very important to take it into account and decide to undertake the development of this thesis.

Among many of the conclusions that were developed throughout this work, we found that scoliosis can be diagnosed through the use of the ARMAR test since, in the comparison of the

data with the postuloram and the postural examination, it is possible to demonstrate the veracity of the ARMAR test, as it is reaffirmed in Annex 3 .

More than 50% of the people to whom the test was applied, suffered from ~~with~~ different degrees of scoliosis, according to the ARMAR test. This reassures us that in addition to proving that the test works, people diagnosed did not know they had scoliosis; so, it is of great importance for us to give an early diagnosis to the population under study in order to provide them with some follow-up.

We were able to verify that more than half of the population reports back problems in accordance with the time that they have been working in the company. The entire population under study is completely unaware of the use of proper postural hygiene within the workplace and activities of daily living. This is why the explanations and advice issued to the workers on correct ways to sleep, sit and spend long hours of work, will be very useful to prevent and correct individually any alteration that could cause discomfort in any of the workers as a product of repetitive efforts and low budget.

It was proved that the difference of degrees in the upper angles of the test determine the side of the convexity of scoliosis, since during the development of this research it can be concluded that the convexity varies according to the difference in degrees from greater to lesser angulation in each of the upper vertices of the ARMAR test. When a smaller angle is found, the convex side of the curve will be located, as well as the concavity is indicated by the angle of greater amplitude. It should be emphasized that the difference between the degrees of the upper angles of a person with respect to others is not decisive because it must be considered that the physiognomy of people differs from one to another. This means that the individual angles of the person to be evaluated are taken into account.

We also concluded that through the ARMAR test if there is a difference of 2° between

both angles, it means that the medical issue is not pathological. However, a difference of 3 or more is indicative of a lateral deviation of the spine that goes from mild to moderate depending on the inclination and the increase in the difference between the angles.

In comparison with the methods used for the pre-diagnosis of scoliosis, we found that ARMAR is an effective, economical, objective, easy and quick application method, since the average duration of the test ranges from 5 to 10 minutes. Above all, it is an accurate method within the first level of attention.

2. Recommendations

- The school of physical therapy of the Santa Paula University was entrusted with the validation and support deserved by the originality and methodological transcendence of this study, given that the results obtained from the test proved to be effective during the development of this research.
- In addition, a more detailed and specific immersion in the labor field is suggested to colleagues and professionals in the health area, since companies such as LABINSA among many other national companies may require services in the area of physical therapy. The new proposals for the sale of health services should initially be oriented towards prevention that contributes to obtain a better quality of life.
- It is important to know the most common needs and ailments in the general population. Any type of work requires effort so, it is of the utmost importance to investigate ways of early diagnosis to prevent pathologies associated and aggregated to daily activities and work that we must participate in each day. For these reasons and after researching and working with people, it is quite significant to report on the improvement of the posture and the importance of physical exercise. This is why applying this test at the first level of

care will prevent one of the most common pathologies such as scoliosis, on which the research is based.

- Any clinical research should involve multidisciplinary work. Taking this aspect into account, it favors the credibility of the study that provides a better follow-up of the selected group and that at the end of the work, the analysis and presentation of results is more satisfactory for those who perform the work, and those who benefit from it.
- Finally, in addition to the desire to share the knowledge acquired in this research with other colleagues, physiotherapists, and professionals in the health area, we would like to motivate them to continue venturing in this field looking for diagnostic and therapeutic alternatives that benefit the general population and allow to expand the knowledge of the guild.

At the end of this research one of our purposes is to provide lectures on postural hygiene and, explain relaxation and stretching exercises to improve the posture, mood of the workers, and to decrease back pains. This idea arose at the suggestion of the workers and they are in the process of interviews with the general manager of LABINSA to carry out these activities.

4 ERGONOMICS

Postural hygiene and ergonomics are effective in preventing back pain since, their purpose is to reduce the load on the back during daily activities. The same activity can be done by adopting different postures. Postural hygiene and ergonomics teach you to do all kinds of activities in the safest and lightest way for your back.

Poorly conceived sedentary work decreases blood circulation in the legs, which can cause swelling of the legs and feet during the working day. It causes static stress on the back muscles,

which causes it to hurt and get tired. It causes static and unilateral stress on one side of the neck and shoulder muscles, which can lead to headaches, tiredness, and shoulder pain that can even spread to the hands. To correct such problems, people should pay attention to the way one sits at the computer, correct the ergonomic deficiencies in the workplace, improve the way you works, take frequent breaks, and make the appropriate recuperative movements.

When you are sitting in the same posture for hours, with your arms extended over the keyboard and your neck stretched out to see the screen, your back and neck become stiff and sore. This causes the spine to compress and also causes the tendons, muscles, and nerves to make a greater effort than usual. Irritation and compression of the nerves of the spine spreads to the entire nervous system, which can cause the appearance of numerous symptoms in the body as a whole. For example, the tingling sensation in the feet may reflect the existence of a nerve injury in the spine.

4.1 SCREEN DISPLAY POSITION

If you are constantly looking up, looking down, or looking sideways to see the screen, your neck will be stiff and cause pain, and the risk of chronic problems will arise. Consequently, the screen should be placed so that its upper part is at eye level or slightly below eye level.

If the screen is high, the kind that allows you to see one or two full pages, try to work in central areas. For example, you can move the windows on your screen, so that you do not have to lower the eyes. If the screen is too close to your eye, add a stand to the desk where you can place the keyboard or, if that is not possible, get a larger desk.

It is not advisable to place the screen to the side if you work a lot on the computer (placing the screen at the end of the desk, while having to make an effort to turn your neck to see it, will eventually end up in a neck pain that will force you to spend a few months of physiotherapy in order to correct it).

INCORRECT Postures in front of THE SCREEN

We will mention the most frequent: excessive inclination of the head, forward inclination of the trunk towards the front, lateral rotation of the head, bending of the hand, lateral deviation of the hand, and femur is inclined downwards. Muscle fatigue in the neck has been found to increase considerably from a head inclination of more than 30°. The position of the trunk is of vital importance. A bust leaning forward without support in the backrest or the forearms on the table, causes significant intervertebral pressure in the lumbar area, which could be the cause of a degenerative process of the spine in this area.

A lateral rotation (turn) of the head of more than 20° is related to a greater limitation of the mobility of the head and neck and shoulder pains. Excessive flexion of the hand in relation to the axis of the forearm, both in the vertical and horizontal plane, can cause disruptions. The downward inclination of the femur can cause greater pressure on the chairs on the back of the thigh, causing poor circulation in the legs.

4.2 SUITABLE CHAIR

The advantage of an adjustable chair is not that you can find the perfect position and sit all day without moving, but that the good chair allows you to sit comfortably in various positions.

It should have an adjustable backrest. In addition, the height of the backrest should be such that the upper part of the back is firmly supported when reclining on it. Another important requirement is to be able to adjust the inclination backward and forward. Remember that the sitting and reclining positions are related, which is why it is necessary you can adjust the position of the chair when sitting until you find the most comfortable position and then adjust the chair using the corresponding lever.

The chair should also be height adjustable, so that when sitting with your hands on the keyboard your feet rest comfortably on the floor or on a baseboard and your elbows are at the

same height as your wrists and hands.

Chairs with armrests are usually recommended, but their usefulness when working at with the keyboard is not of great utility. Not all chairs are inspired by the principles of ergonomics, even those that seem to have the best technology. In addition, there is no perfect chair for everyone. It is a matter of trying several chairs until finding the one that best suits you.

This saving is achieved through appropriate office equipment that provides comfort and tries to avoid injuries at work. Below, there are some examples of how to place the furniture properly and how to position ourselves to avoid possible injuries:

- The chair should be comfortable, and it should allow us to have a relaxed but not careless position, in such a way that it is relatively straight and supported on the backrest of the lumbar area. On the other hand, the thighs should go parallel to the ground and keep the feet flat on the floor.
- The computer keyboard should be parallel to the floor and at a height where the wrist, hand and forearm are aligned. It should not be too far away because if you had to approach it, you would have to force the lumbar position forward.
- The computer monitor should be 75-90 cm away-from the eyes, slightly tilted upwards to match the eye.

Correct sitting posture

Sitting with the shoulders slumped, (that is, with the trunk tilted forward and without the lumbar vertebrae resting anywhere) causes of all kinds of problems, although the “rigid” posture is not the ideal solution either.

The important thing is to adopt a comfortable posture; that is, with the upper part of the back properly supported by the backrest of the seat, while the lower part creates a concave curve.

To achieve this position, the body must recline slightly on the back part of the seat, provided that it has the proper shape and is properly graduated.

The legs should be at a 90-degree angle with respect to the trunk to avoid problems that can affect the lumbar region. In addition, the neck should not be tilted forward, and the shoulders should not be slumped ~~dropped~~. If it is required for the individual to sit all day long, it is advisable to change the posture from time to time at all times, so the seat must be of an adjustable model.

Dedication

"To our parents who have given us life and within it, study, one of our greatest treasures. To God for being the guide of our lives. To all those people who in one way or another have closely followed and supported our lives."

Scoliosis may be suspected when one shoulder appears higher than the other, when there is a curvature in the spine, or when the pelvis appears to be tilted. Treatment for scoliosis may involve the use of a corset or the practice of surgery, as well as postural education and kinesitherapy. The type of treatment will be determined by the cause of the scoliosis, the size and location of the curvature, and the stage of bone growth of the patient.

3.6 CLASSIFICATION

- **Unstructured Scoliosis:** the curve is flexible, physiological, postural, compensatory, and antalgic, it is corrected by bending towards the convex side and by the anterior flexion of the trunk.
- **Structured Scoliosis:** the curve does not correct when bending the spine, the early loss of spine flexibility is the first sign of a structured scoliosis. Common triad (essential,

paralytic, and congenital), rare triad (rickets, neurofibromatosis, and Margan), others (Thoracogenic, torticollis, achondroplasias, etc.)

- **Idiopathic Scoliosis:** 80% of people affected by scoliosis present it (genetics). It is believed that the primary cause is a dysfunction of the brain stem, possibly secondary to an injury of the posterior cords or the inner ear. It is of incomplete penetrance (it is not transmitted in each generation), it is a permanent lateral deviation of the spine accompanied by rotation and vertebral morphological alterations.

3.6.1 CLASSIFICATION OF STRUCTURAL SCOLIOSIS

- Idiopathic scoliosis
- Congenital scoliosis
- Neuromuscular scoliosis

3.6.2 IDIOPATHIC SCOLIOSIS

Almost 90% of idiopathic curves are genetic. This is a range linked to sex, which a mother can transmit to a son or daughter, but which in a carrier father can only be transmitted to his son.

Curve patterns

Pathological anatomy: There are different forms, according to the main curve:

- Lumbar: the most benign; appears late, usually in adulthood. 70% of the convexity occurs on the left side.
- Dorsolumbar: apex in T12, intermediate between 1 and 3. 80% of the curves occur on the right side.

- Dorsal: apex in T8, called thoracic. It is the most frequent. It evolves progressively and surgery is frequent. 90% of the convexity occurs on the right side.
- Cervicodorsal: apex in T2, the most severe. It is uncommon.
- The right dorsal convexity is one of the most frequent patterns, extending from T4, T5, and T6 at its upper end to T11, T12, or L1 at its lower end. It commonly does not correct when bending the back laterally. Due to the important vertebral rotation, the ribs of the convexity are deformed, causing an aesthetic defect and serious deterioration of cardiopulmonary function when the curve exceeds 60 degrees.

Other:

- Lumbar back curve
- Double major curve
- Major lumbar curve

The most frequently used terms proposed by the Scoliosis Research Society are the following:

True curve: It is the one that brings together the fundamental elements of the definition.

Primary curve: It is when there is more than one lateral curve in the spine. It is the one with the highest degree of angulation and rotation.

Secondary curve: It is the curve that appears above or below the primary curve to compensate it and maintain the body alignment.

Apex vertebra: It is the one located at the vertex of the curve.

Boundary vertebrae: Are those that limit the upper and lower ends of a scoliotic curve and show greater inclination towards the concavity.

Neutral vertebra: It is the first vertebra of the curve from the apex, which has no rotation. It

does not always match with the boundary vertebra.

Vertebral rotation: In idiopathic scoliosis, the vertebral body rotates towards the convexity of the curve and the posterior arch towards the concavity. It is maximal at the height of the apex vertebra.

Gibosity: Relief or prominence in the back by the ribs in the dorsal region and the transverse processes in the lumbar region, which is produced by the rotation of the vertebral bodies.

Most of these curves resolve spontaneously, others progress to rigid structural curves if not treated early and vigorously with a corset.

The right dorsal curve is always a major curve, usually compensatory curves are formed up or down in the opposite direction, called secondary or minor curves, this in order to keep the head aligned with the pelvic.

Idiopathic scoliosis is divided into infantile, juvenile, and adolescent.

- Infant: It may appear from birth to when the child is 3 years old. It is usually detected during the first year of life. The occurs most frequent curve in this group is the left dorsal curve.
- Juvenile: It appears between the ages of 4 to 10 and it is most often detected when the individual is 6 years old. It affects both sexes.
- Adolescent: is diagnosed when the curve is detected between age 10 and skeletal maturity. The incidence in sex is similar; however, 70% of the curves that progress and require treatment are girls.

The younger the child is at the time the curve develops, the less favorable the prognosis will be.

3.6.3 CONGENITAL SCOLIOSIS

It is the result of some trauma to the bone or embryo at some early stage of development

that results in a vertebral or extra vertebral defect. The major and right dorsal curve predominates, it may or may not increase the probability that the curve progressing from the first to the second year. In adulthood is greater if the curve exceeds 60 degrees at maturity. This deformity is associated with other abnormalities such as cardiac and urinary tract abnormalities, as well as ~~also~~ klippel – feil syndrome or spengel deformity.

Closed vertebral defects are associated in four types:

1. Unilateral partial vertebral agenesis
2. Complete unilateral agenesis (hemivertebra)
3. Univertebral segmentation failure (congenital bar)
4. Bilateral segmentation failure (block vertebra)

3.6.4 NEUROMUSCULAR SCOLIOSIS

This type of scoliosis is associated with many neurological disorders, especially in children who do not walk, such as:

- Cerebral palsy: Motor function disorder caused by permanent, non-progressive brain injury present at or shortly after birth. Usually, there is a locomotor delay, presence of exaggerated tendon reflexes.
- Spina bifida: is a congenital defect of the neural tube, characterized by developmental abnormalities in of the posterior vertebral arch.
- Muscular dystrophy: a group of genetically transmitted diseases characterized by progressive atrophy of symmetrical groups of skeletal muscles without involvement of nerve tissue. There is loss of strength with increasing disability and deformity.

- Paralytic disorders: limitation to perform independent physical movements.
- Spinal cord tumors: neoplasms of the spinal cord, there are extramedullary and intramedullary types that affect both, the motor part, and the function of the autonomic nervous system. Occasionally, it is slow in progression.
- Neurofibromatosis: a genetic disorder that affects peripheral nerves and causes light brown (café-au-lait)-spots on the skin.

3.7 COMPLICATIONS

- Emotional problems or decreased self-esteem as a result of the condition or treatment (especially the use of a brace).
- Nerve or spinal cord damage due to surgery or due to a severe curve that has not been corrected.
- Inability of the bone to fuse (very rare in idiopathic scoliosis).
- Infection in the spine after surgery.
- Arthritis in the lower back and pain in adults.
- Respiratory dysfunction due to severe curve.

3.8 TESTS AND ASSESSMENTS

"The evaluation systems in physical therapy are of great importance, since they allow to initiate, program, predict, and develop the actions to be followed in the patient's treatment. It is the responsibility of the physiotherapist or any other health professional to prepare a database suitable for planning and conducting treatment in neuro-musculoskeletal disorders. The evaluation in physiotherapy is a continuous process, since it is a key factor in the management of

the patient and is the basis for the changes or modifications that must be made in their treatment.”

The first or initial evaluation will not always give all the answers, but it can guide to establish other more complete diagnostic methods or make the modifications required.

3.8.1 POSTURAL EXAMINATION

"Standing upright is the most important attitude for the examination of the patient, since, in the anti-gravitational erect posture, the proprioceptors intervene, elements of great importance and are responsible for most of the reflex movements to maintain this position.”

The postural examination depends primarily on inspection, palpation, and measurement; a quadrilateral background of 2 meters high by 1 meter wide can be used in front of which the patient should be placed. The posture test is called a postulogram and to perform this test it is necessary:

- Place the patient with as little clothing as possible, with bare feet and heels slightly apart. The arms should hang to the sides and gaze should be ~~look~~ horizontal.
- The evaluator should be placed at a distance of 1.5 to 2 meters from the patient to have a good visualization of the whole body and it is important to look at the patient’s posture when looking at it.
- The posture is examined from the ground upwards, because the alignment of the body segments begins from a base that are the feet on which the support polygon passes.
- The test is performed in three planes, anterior, posterior, and lateral.
- Consider the line of gravity of the body that in a lateral view passes through the following points:

- It is located 2.5 cm in front of the external malleolus (calcaneocuboid joint)

- In front of the axis of the knee joint
- Across the hip joint in front of the major trochanter
- Across the bodies of the lumbar vertebrae
- Through the shoulder joint
- External auditory meatus

3.8.2 PANTOGRAPH TEST

It is used to obtain the curves of the whole of the rachis: “The pantograph is an articulated device that allows to reproduce an image by enlarging or decreasing it. This test allows a posture analysis in the sagittal plane, the curves recorded on paper are the exact transcription of the back of the rachis.”

3.8.3 GRIDDED BACKGROUND POSTURE

This method uses a sequential series of photographs of the patient in a bipedal position in the three planes on a gridded background to evaluate the deviations of body static. The plane has spaces between 5 and 10 cm. The patient is photographed in his usual position, the positioning is the anterior, posterior, right lateral, and left lateral planes.

3.8.4 TRANSPARENT TABLE TEST

This assessment uses a transparent grid table that is placed in front of the patient and in contact with him to detect deviations, taking as a reference the vertical and horizontal lines. The therapist is positioned at such a distance that it allows to observe the patient as a whole and may or may not use the photograph as a later reference.

3.8.5 MOIRÉ METHOD

This procedure uses some technical elements to obtain a three-dimensional image of the

patient. This image allows comparing regions that are considered globally symmetrical. The moiré procedure consists of projecting a play of light and shadow on the image of the patient placed on his back, a frame in which horizontal threads of 1 mm thick and spaced at a distance of 2.5 cm, are laid.

3.8.6 Square METHOD

This method uses a vertical reference at a short distance from the patient and to which is attached a graduated square that slides on this axis. The patient is placed on his back in relation to the vertical axis, the square allows to measure the horizontal distance that exists between 6 reference base points of the patient:

- Heels
- Vertex of the sacral curve
- Spinal process of the vertebra vertex of lumbar lordosis
- Spinous process of the vertebra vertex of the dorsal curvature
- C7 spinous process
- Posterior occipital prominence

The difference between each of the 6 points and the vertical axis reference is noted and the maximum forward and backward distance is recorded.

3.8.7 CIRTOMETRY METHOD

It is an auxiliary method of the postural examination that allows to detect the conformation of the trunk in a transverse plane. The cirtrometer checks the circumference, the symmetry of the thorax in the transverse plane at certain heights, the shape of the gibosities, the difference between the transverse and anteroposterior diameter, the action of the thorax in

inspiration, and normal or forced expiration.

3.9 ASSESSMENTS FOR DIAGNOSIS OF SCOLIOSIS

3.9.1 ADAMS MANEUVER

To perform a genuflexion, there is greater prominence of hemithorax; specifically on the side of the concavity to which a certain difference in the height of the shoulders adheres.

The forward tilt test is very often used in schools and doctors' offices to examine the person for scoliosis. During this examination, the patient leans forward with their feet together and knees extended while the arms are lowered. Any imbalance in the rib cage or other deformities along the back could be a sign of scoliosis.

3.9.2 PLUMB

With the patient standing, a plumb line is used applying the principle of the rope at the base of the skull and we observe if the plumb line fits between the two buttocks. It may happen that even if it falls between the buttocks there may exist compensated scoliosis.

3.9.3 MAGNETIC RESONANCE IMAGING (MRI)

An ideal study to demonstrate spinal canal pathologies. It is a non-invasive procedure that uses powerful magnets and radio waves to build images of the vertebral bodies that make up the spine, the spinal cord, and the spaces between the vertebrae through which nerves travel.

Unlike conventional x-rays and CT radiological studies that make use of ionization and, therefore, potentially harmful radiation passing through the patient to generate images, MRI studies rely on the magnetic properties of atoms.

Conventional MRI, which provides detailed images, large images, radiofrequencies, and a computer to produce detailed images of anatomical structures, also plays an essential role in observing the inner parts of the body. It can detect symptoms such as arterial sclerosis in the heart, herniated discs, broken cartilage, and tumors in the spine, bones, and joints. In all these

cases, the MRI is performed without the need for painful interventions.

The basic research that led to magnetic resonance and functional magnetic resonance began in a number of physics laboratories in the early decades of the nineteenth century.

Since an MRI makes use of radio waves very close in frequency to those of FM radio stations, the scanner should be placed inside a specially shielded room to avoid outside interference. The patient is asked to lie on a narrow table that slides into a large tunnel-like tube inside the scanner. In addition, a small device can be placed around the head for the study, which consists of a special cable that sends and receives the pulses of radio waves and is designed to improve the quality of the images. If contrast dye is administered, an intravenous access is placed, usually into a small vein in the hand or forearm. A technician operates the machine and observes the patient throughout the procedure from an adjoining room.

Typically, several series of images are required, each taking 2 to 15 minutes for a total time of an hour or more for the entire procedure; however, newer scanners that have more powerful magnets, upgraded software, and advanced sequences, can complete the process in less time.

3.9.4 COMPUTED TOMOGRAPHY (CT or CT Scan)

It is a very useful procedure that allows the spinal canal and its roots to be seen. It may require the introduction of intravenous contrast media to obtain better contrast of the spinal canal structures. A diagnostic imaging procedure that uses a combination of X-rays and computer technology to image cross-sections (often called “slices”) of the body, both horizontal and vertical. A CT scan shows detailed images of any part of the body, including bones, muscles, fatty tissue, and organs. CT scans show more detail than general X-rays.

Chapter V

DATA ANALYSIS

Along this chapter, the process of changing and editing the data of paragraphs from Spanish to English and English to Spanish is analyzed. This is done to discover useful information of the translation process. This section's main purpose is to extract information, make decisions and gather conclusions of the results observed. In addition, the purpose of Data Analysis is to link each one of the specific objectives with the conclusions obtained from the dissertation.

This chapter shows the results of the translated documents “Desarrollo de una Prueba de Pre diagnóstico para la Población con Alteraciones de la Columna Vertebral” from Spanish into English for the institution Fisioterapia Tecar and “DYNAVIS A dynamic approach to data visualization for the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana” from English into Spanish. It also includes the text analysis section, color coding process, and a total of 60 paragraphs. Fifteen paragraphs from the original English document and the same 15 paragraphs translated to Spanish, plus 15 paragraphs from the original Spanish document and the same 15 paragraphs translated into English. Moreover, two glossaries made during the elaboration of the translation which include specific words from each of the documents given to the translator.

5.1 Analysis and Interpretation of the Results

In this section, the objectives from Chapter I will be developed in order to analyze the translated documents and guarantee that a faithful translation is delivered. Text analysis, which include text styles, stylistic scales, scales of formality, generality or difficulty, emotional tone, text function translation methods, procedures and glossaries will help the translator analyze and

effectively translate any document that is given to him.

5.1.1 Text Analysis

The first process used to analyze both documents was through the process of text analysis. The first aspect taken into consideration was text styles. As discussed in Chapter II, there are several types of text styles which include narrative, descriptive, discussion and dialogue. Both documents “Desarrollo de una Prueba de Pre diagnóstico para la Población con Alteraciones de la Columna Vertebral” and “DYNAVIS A dynamic approach to data visualization for the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana” are narrative texts. These particular documents are both dissertation papers that are meant to inform the reader about a specific topic. The dissertation paper “Desarrollo de una Prueba de Pre diagnóstico para la Población con Alteraciones de la Columna Vertebral” is about the importance of receiving physiotherapy and medical guidance on the human posture while working to avoid future medical problems. The other dissertation paper is about the creation of a computer program that helps the university with their social media announcements and interactions.

In terms of their stylistic scale of formality, both documents have a formal language. They are documents that are part of the final process of education in each student’s career. The predominant type of language used in both documents is technical language, with a pinch of neutral language. Overall, the reader is able to understand the idea and the topic of each document, but they both exhibit touches of elevated technical language. This is so, because both papers possess words that are specific to physiotherapists and engineers.

For the scale of generality or difficulty both documents are considered educated, and they use formal terminologies which are specific for each branch of knowledge. In terms of their emotional tone, they are both factual. In addition, both texts are informative papers which try to

prove a point by stating facts and evidence to support their ideas. Lastly, after analyzing the documents the translator decided to categorize both documents as semantic with a touch of communicative translation because the main objective is to deliver a message that is true to the original text and because many abundant literal translations are used.

The following chart is a summary of the elements used to analyze the translated documents:

Text Analysis	“Desarrollo de una Prueba de Pre diagnóstico para la Población con Alteraciones de la Columna Vertebral”	“DYNAVIS A dynamic approach to data visualization for the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana”
Text style	Narrative	Narrative
Stylistic scale of formality	Formal	Formal
Stylistic scale of generality	Educated	Educated
Stylistic scale of emotional tone	Factual	Factual
Text function	Informative	Informative
Type of translation	Semantic with a touch of Communicative	Semantic with a touch of Communicative

Table 4 Shows the analysis criteria for Desarrollo de una Prueba de Pre diagnóstico para la Población con Alteraciones de la Columna Vertebral from Spanish into English and DYNAVIS A dynamic approach to data visualization for the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana. Source: Researcher’s own creation

5.1.2 Color Coding

The color-coding technique was used to identify the translation techniques applied to the documents. Each procedure has a color assigned to it, green is assigned to transpositions, blue to modulations, yellow to omissions, red to amplifications, orange to explicitation, pink to literal translation, purple to changes in punctuation, turquoise to compensation, dark orange to

equivalence, olive green to adaptation, gray to borrowing and light blue to calque. Two paragraphs were used to create the comparison, the first one was the paragraph of the original source language text and the second one, highlighted with colors will be the target language text. The color yellow was present in the first paragraph to mark omissions.

Transposition
Modulation
Omission
Amplification
Explicitation
Literal Translation
Changes in punctuation
Compensation
Equivalence
Adaptation
Borrowing
Calque

Table 5 Shows the colors chosen by the translator to identify each translation technique applied in the translated documents. Source: Researcher's own creation

5.1.2.1 Translation from English into Spanish of the document *A dynamic approach to data visualization for the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana*

Paragraph 1

The ability to analyze and understand data has become key in many organizations to improve business processes and facilitate decision making. In the current era of big data, large volumes of data is produced and is rapidly growing every day. Data visualization tools enable organizations to break down the complexity of large and rapidly evolving data streams and to effectively communicate by summarizing data, showing trends, patterns and exceptions. For instance,

departments can track their key performance indicators in real time and managers have an up-to-date overview of the company's progress towards goals.

La capacidad de analizar y entender información se ha convertido en un punto clave para mejorar los procesos empresariales y facilitar la toma de decisiones en muchas organizaciones. En la era actual de macrodatos, se generan grandes volúmenes de información que crecen rápidamente día a día. Las herramientas de visualización de datos permiten a las organizaciones desglosar la complejidad de los flujos de datos grandes, y en rápida evolución. Además, permite comunicarse de manera efectiva al resumir la información, al mostrar tendencias, patrones y excepciones. Por ejemplo, los departamentos pueden rastrear sus principales indicadores de desempeño en tiempo real y las gerencias tienen una descripción general actualizada del progreso de la empresa hacia los objetivos.

Paragraph 2

For this thesis we worked closely with the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana. This Service is responsible for managing all the communication related to the university. Their responsibilities include coordinating institutional publications, disclosing the university's news and current events to the public and within the university, developing web and social media presence, among others. Given that this communication happens through different channels, such as the university's website, social media platforms and internal communications, it is of interest to the Service to have awareness of the data produced by each channel. It is particularly important for the Service to have an overview of the performance of the news and content they create across each of the different channels.

Para esta tesis, trabajamos en estrecha colaboración con el Institutional Communication Service [Servicio de Comunicación Institucional de la Università della Svizzera Italiana. El Servicio de Comunicación Institucional se encarga de gestionar toda la comunicación relacionada

con la universidad. Sus responsabilidades incluyen la coordinación de publicaciones institucionales, la divulgación de noticias y eventos actuales de la universidad al público y dentro de la universidad, el desarrollo de la presencia de la institución en la web y en las redes sociales, entre otras. Debido a que la información se da a través de diferentes canales, por ejemplo en la página web de la universidad, en las plataformas de redes sociales y comunicaciones internas como boletines; es de interés para el Servicio tener conocimiento de los datos que cada canal produce. Es particularmente importante que el Servicio tenga una descripción general del rendimiento de las noticias y del contenido que crean a través de los diferentes canales: (...)

Paragraph 3

In view of the problems mentioned above, we analyzed and tested existing tools in the market and came to the conclusion that many of them require programming skills and technical knowledge. Furthermore, none of the existing solutions provided the flexibility to be customizable for the use case, given the state of the data as well as the absence of features that would meet our customers requirements. For these reasons we devised a customized solution to consolidate all the data sources. On the other hand, due to the fact that our customers do not have a lot of time to analyze their data and manually prioritize each of the data sources, they also needed the solution to automatically perform prioritization.

En vista de los problemas mencionados anteriormente, analizamos y probamos las herramientas existentes en el mercado, y llegamos a la conclusión de que muchas de ellas requieren habilidades de programación y conocimientos técnicos. Además, ninguna de las soluciones existentes proporcionaba la flexibilidad para ser personalizable en el caso usado, debido al estado de los datos y a la ausencia de características que fueran compatibles con los requisitos de nuestra clientela; por tales motivos, ideamos una solución personalizada para consolidar todas las fuentes de datos. Por otro lado, debido a que la clientela tiene poco tiempo para analizar sus datos y

priorizar manualmente cada una de sus fuentes, también necesitaban la solución para realizar priorizaciones automáticas.

Paragraph 4

We implemented a resource optimization algorithm which efficiently allocates time and space among the different data sources on a single dashboard. We approach this by modelling these data sources as competitors for the space and time allocation on screen, and then the algorithm determines which data to display and arranges it on the dashboard efficiently. The goal behind this means of visualizing data is to enable users to have an overview of the most important data in a short time without the need of manually prioritizing multiple data sources or rearranging the dashboard layout.

Each stage of this thesis work involved discussions and inputs from our customers.

Implementamos un algoritmo de optimización de recursos que asigna, de manera eficiente, el tiempo y el espacio entre las diferentes fuentes de datos en un solo panel de control. Nos enfocamos en diseñar estas fuentes de datos como competidores por la asignación de espacio y tiempo en la pantalla; luego, el algoritmo determina qué datos mostrar y los organiza en el panel de control de manera eficiente. El objetivo detrás de este medio de visualización es permitir a los usuarios tener una descripción general de los datos más importantes en poco tiempo, sin la necesidad de priorizar manualmente múltiples fuentes de información o de reorganizar el diseño del panel de control.

Cada etapa de esta tesis involucró discusiones y aportes de nuestra clientela.

Paragraph 5

At the beginning we performed a series of meetings to gather the requirements and gain understanding of their needs. Then we went through several iterations during the development of DynaVis in which we implemented prototypes. On each iteration we held a demonstration session

where **we** explained the features implemented in the prototype and gathered feedback. The final iteration resulted in the deployment of DynaVis in production where our customers started using it. Lastly, **we** gathered their feedback on the usability and usefulness of our solution.

First **I** would like to express my gratitude to my thesis advisor, Dr. Marco D'Ambros, for his continuous support during this thesis, for his motivation and for sharing his expertise and valuable guidance.

Al principio, realizamos una serie de reuniones para recopilar los requisitos y comprender sus necesidades. Después, pasamos por varias iteraciones durante el desarrollo de *DynaVis* en las que implementamos prototipos. En cada iteración, realizamos una sesión de demostración donde explicamos las características implementadas en el prototipo y recopilamos retroalimentación. La iteración final resultó en el despliegue de *DynaVis* en producción, donde nuestra clientela comenzó a usarlo. Por último, recopilamos sus comentarios sobre la usabilidad y utilidad de nuestra solución.

En primer lugar, me gustaría expresar mi gratitud a mi asesor de tesis, el Dr. Marco D'Ambros, por su continuo apoyo durante esta tesis, por su motivación y por compartir su pericia y valiosa orientación.

Paragraph 6

I would also like to thank Robin Creti and Cristina Elia from the Institutional Communication Service for their support and valuable feedback throughout this process.

I am also grateful to my friends whom I spent countless nights studying and coding. Thanks for all the fun moments over these last two years and for helping me learn new things **from you.**

A sincere thanks to Timon for being unconditionally supportive during my studies and for encouraging me to make my best effort in everything I do. Thanks for always being there for me

and helping me move forward.

Finally, I would like to deeply thank my parents, for believing in me and supporting me in pursuing my graduate studies in such a distant country from home. I am also grateful to my family, for instilling in me the drive to improve myself and work hard. Thank you for cheering me on from the distance; this accomplishment would not have been possible without you.

También me gustaría agradecer a Robin Creti y Cristina Elia del Servicio de Comunicación Institucional por su apoyo y valiosa retroalimentación a lo largo de este proceso. Agradezco también a mis amigos con quienes pasé innumerables noches estudiando y codificando. Gracias por todos los momentos divertidos de estos dos últimos años y por ayudarme a aprender cosas nuevas.

Un sincero agradecimiento a Timon por apoyarme incondicionalmente durante mis estudios y por animarme a esforzarme al máximo en todo lo que hago. Gracias por siempre estar ahí para mí y por ayudarme a seguir adelante.

Finalmente, me gustaría agradecer profundamente a mis padres por creer en mí y apoyarme en la realización de mis estudios de posgrado en un país tan lejano de casa. También estoy agradecido con mi familia, por inculcarme el impulso a mejorar y a trabajar duro. Gracias por animarme desde la distancia; este logro no hubiera sido posible sin ustedes.

Paragraph 7

The technological advances in information technology over the past years have unleashed a growing wave of information across all fields. This has changed the way companies and organizations perform their tasks, communicate, and make decisions. The importance of data for organizations is a discussion that started over 20 years ago. Since the mid-1990s, it has been recognized that information technology is a significant driver of productivity in firms.

Understanding data enables companies and organizations to have a comprehensive view of their

operations, their customers and the market. With these insights, they are able to improve their business processes, understand customer behavior and perform customer experiments to develop and test new products or strategies.

Durante los últimos años, los avances tecnológicos han desatado una creciente ola de información en todos los campos. Esto ha cambiado la forma en que las empresas y organizaciones realizan sus tareas, se comunican y toman decisiones. La importancia de los datos para las organizaciones es una discusión que comenzó hace más de 20 años. Desde mediados de los años 90, se ha reconocido que la tecnología de la información es un motor importante de la productividad en las empresas; puesto que su comprensión les permite tener una visión amplia de sus operaciones, sus clientes y el mercado. Con estos conocimientos son capaces de mejorar sus procesos comerciales, entender el comportamiento usuario y realizar experimentos participativos para desarrollar y probar nuevos productos o estrategias.

Paragraph 8

Data visualization is an effective way to facilitate the understanding of data by representing information and data through visual elements such as charts, graphs and maps. Data visualization tools enable organizations to make data-driven decisions, as opposed to decisions based on intuitions or past experiences, and improve their performance. However, with the massive amount of data produced every day, for companies and organizations managing and understanding this data can become difficult. To use this data to their advantage, they must present it in easily understandable formats and make it easily accessible. This is why, according to Few, controlling and managing information has become the primary goal for the information industry.

La visualización de datos es una forma eficaz de facilitar su comprensión al representarlos a través de elementos visuales como tablas, gráficos y mapas. Las herramientas de visualización de

datos permiten a las organizaciones decidir con base en ellos, en lugar de hacerlo basadas en intuiciones o experiencias pasadas; lo que mejora su desempeño. Sin embargo, resulta difícil para las empresas y organizaciones gestionar y comprender la enorme cantidad de datos que se producen todos los días. Para utilizar la información en su beneficio, deben presentarla en formatos comprensibles y hacerlos accesibles. Por eso, según Few, controlar y gestionar la información se ha convertido en el objetivo principal de la industria dedicada a su manejo.

Paragraph 9

For this thesis, we worked with the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana. This department is in charge of publishing news and media to different channels. These include the university's website, social media platforms, a dashboard which displays the news on campus and internal communications such as newsletters.

The Communication Service faced several problems which kept them from having an overall picture of the performance of the news they produce. They had access to different tools for each data source where they could visualize some of the data, but these were independent from each other. In other words, our customers lacked an integrated view of all the data which comes from dispersed sources.

Para esta tesis, trabajamos con el Servicio de Comunicación Institucional de la Università della Svizzera Italiana. Este departamento se encarga de publicar noticias y medios de comunicación a diferentes canales que incluyen el sitio web de la universidad, las plataformas de redes sociales, un panel de control que muestra las noticias en el campus y comunicaciones internas como boletines.

El Servicio de Comunicación enfrentó varios problemas que le impedían tener una imagen

general del desempeño de las noticias que producen. Tenían acceso a diferentes herramientas para cada fuente de datos donde podían visualizar algunos, pero que eran independientes entre sí. En otras palabras, nuestra clientela carecía de una vista integrada de todos los datos provenientes de fuentes dispersas; por ende, fue imposible comparar y contrastar cómo se percibía una misma noticia en canales diferentes.

Paragraph 10

As a consequence, they did not look at the data since it required too much effort to use each tool separately, thus missing opportunities to learn how the news were performing and improve the way they are presented. Additionally, they did not have any visualization tool for the news dashboard specifically, which provides useful information about the performance of the news and how much people are interacting with them. Another problem was the state of the website data, which was noisy and required data pre-processing. To solve these problems, we devised and developed a dynamic data visualization approach called DynaVis and deployed it as a service for the Institutional Communication Service

Como consecuencia, no analizaron los datos, ya que se requería demasiado esfuerzo para usar cada herramienta por separado, por lo que se perdían oportunidades para conocer el rendimiento de las noticias y mejorar la forma en que se presentaban. Además, no tenían ninguna herramienta de visualización para el panel de control de noticias, específicamente, que proporciona información útil sobre el rendimiento de las noticias y cuánta gente está interactuando con ellas. Otro problema fue el estado de los datos del sitio web, que era ruidoso y requería un procesamiento previo. Para resolver estos problemas, diseñamos y desarrollamos un enfoque dinámico de visualización llamado *DynaVis*, lo implementamos como una utilidad para

el Servicio de Comunicación Institucional.

Paragraph 11

The system has the following requirements, which were gathered through meetings with the Institutional Communication Service at the beginning of the thesis work. These requirements are categorized into functional and nonfunctional. The functional requirements describe the functionalities the system has, while the nonfunctional requirements describe quality attributes such as security and accessibility.

Functional Requirements:

- Enable users to visualize the data from each of the communication channels they work with (university's website, social media and internal newsletter) in a single display
- The system consolidates all the data from each channel by gathering it and updating it automatically from all the sources

El sistema tiene los siguientes requisitos, los cuales fueron recolectados a través de reuniones con el Servicio de Comunicación Institucional al inicio del trabajo de tesis. Estos requisitos se clasifican en funcionales, que describen las funcionalidades que tiene el sistema; y no funcionales, que describen atributos de calidad como la seguridad y la accesibilidad.

Requerimientos funcionales:

- Permitir a las personas usuarias visualizar los datos de cada uno de los canales de comunicación con los que trabajan (el sitio web de la universidad, las redes sociales y el boletín interno) en una sola pantalla.
- El sistema consolida todos los datos de cada canal, reuniéndolos y actualizándolos automáticamente de todas las fuentes.

Paragraph 12

- Enable users to compare and contrast news performance across different channels

- Enable users to identify trends over time
- The system includes a text tagging feature to enrich the data by assigning text tags to specific news items
- The system enables users to perform tag filtering on the data by typing the tag on a search bar
- The system enables users to perform full-text searches on the data by typing search terms on a search bar or clicking on the charts
- The system enables users to apply time filters on the data by selecting time ranges on a date and time picker component
- Permitir a los usuarios comparar y contrastar el rendimiento de las noticias en diferentes canales.
- Permitir a los usuarios identificar tendencias a lo largo del tiempo.
- El sistema incluye una función de etiquetado de texto para enriquecer los datos al asignar etiquetas de texto a noticias específicas.
- El sistema permite a los usuarios filtrar los datos por etiquetas al escribir estas en una barra de búsqueda.
- El sistema permite a los usuarios realizar búsquedas de textos completos en los datos al escribir términos de búsqueda en una barra de búsqueda, o al hacer clic en los gráficos.
- El sistema permite a los usuarios aplicar filtros de tiempo en los datos al seleccionar rangos de tiempo en un componente selector de fecha y hora.

Paragraph 13

- The system pre-processes and filters the website data so that it can be used for data analysis
- The dashboard automatically prioritizes the charts displayed over time, to enable users to have an overview of the most relevant data without the need to manually rearrange the dashboard

Non-Functional Requirements:

- The system should be deployable as an autonomous and standalone dashboard displayed on a TV screen in the Communication Service's office
- The system should be accessible from multiple devices
- The system must ensure data security and minimize the access surface to reduce security risks
 - The system must prevent unauthorized access to ensure data confidentiality
- The system must be reliable and fault tolerant to prevent data loss in the case of an unexpected event

• El sistema, previamente, procesa y filtra los datos del sitio web para que puedan utilizarse para el análisis de datos.

• El panel de control prioriza automáticamente los gráficos que se muestran a lo largo del tiempo, para permitir a los usuarios tener una descripción general de los datos más relevantes sin la necesidad de reorganizar de forma manual el panel de control.

Requisitos no funcionales

• El sistema debe poder implementarse como un panel de control autónomo e independiente que se muestra en una pantalla de TV, en la oficina del Servicio de Comunicaciones.

• El sistema debe ser accesible desde múltiples dispositivos.

• El sistema debe garantizar la seguridad de los datos y minimizar la superficie de acceso para reducir los riesgos de seguridad.

• El sistema debe evitar el acceso no autorizado para garantizar la confidencialidad de los datos.

• El sistema debe ser confiable y tolerante a fallas para evitar la pérdida de datos en caso de un evento inesperado.

Paragraph 14

On the other hand, for organizations it is very important to visualize and understand data coming

from different sources and keep it up to date as the importance of the data changes over time. In our use case, this was needed given that the Communication Service had many sources of data which became difficult to manage (especially across independent tools) and they had difficulties in analyzing their data efficiently. Therefore, we propose a method which enables data sources which are competing for time and space on screen to visualize their information on a dashboard automatically. We model this problem as a resource optimization problem, where visualizations are selected according to their priority, their space and time on screen is optimized, and then they are arranged on the dashboard

Por otro lado, para las organizaciones es muy importante visualizar y comprender los datos provenientes de diferentes fuentes y mantenerlos actualizados, ya que su importancia cambia con el tiempo. En nuestro caso, esto era necesario dado que el Servicio de Comunicación Institucional tenía muchas fuentes de datos que se volvieron difíciles de administrar (especialmente a través de herramientas independientes), y tenían dificultades para analizar la información de manera eficiente. Por lo tanto, proponemos un método que permite que las fuentes de datos que compiten por el tiempo y el espacio en la pantalla visualicen su información en un panel de control de forma automática. Modelamos este problema como un asunto de optimización de recursos, donde las visualizaciones se seleccionan de acuerdo con su prioridad, se optimiza su espacio y tiempo en pantalla, después, se ordenan en el panel de control.

Paragraph 15

Throughout the design and development process of DynaVis we carried out meetings with the Communication Service to gather their feedback and ensure their needs were met. During the first series of meetings our goal was to understand their problems and gather the requirements for our system. We discussed about the data sources our customers work with and they showed us the tools they had access to and explained their limitations. Once the requirements were gathered we

performed several development iterations which resulted in prototypes. Initially the system started out as a dashboard without user interaction to be displayed on a TV at their office.

A lo largo del proceso de diseño y desarrollo de *DynaVis*, llevamos a cabo reuniones con el Servicio de Comunicación Institucional para recopilar sus comentarios y asegurarnos de que sus necesidades se complacían. Durante la primera serie de reuniones, el objetivo fue comprender sus problemas y reunir los requisitos para nuestro sistema. Hablamos sobre las fuentes de datos con las que trabajan nuestra clientela, quienes nos mostraron las herramientas a las que tenían acceso y explicaron sus limitaciones. Una vez reunidos los requisitos, realizamos varias iteraciones de desarrollo que se convirtieron en prototipos. Inicialmente, el sistema comenzó como un panel de control para mostrarse en un televisor en su oficina sin la interacción usuaria.

5.1.2.2 Translation from Spanish to English of the document *Desarrollo de una Prueba de Prediagnóstico para la población con alteraciones de la columna vertebral*

Paragraph 1

Esta tesis se basa en información documentada a través del proceso de investigación sobre el desarrollo y aplicación de una prueba pre diagnóstica de escoliosis dentro del primer nivel de atención, con el fin de optar por el grado de Licenciatura en Terapia Física.

El presente trabajo se llevó a cabo durante los meses de diciembre del 2003, Enero, Febrero y Marzo del 2004 en las áreas de producción y aseguramiento de la calidad en Laboratorios Internacionales S.A (LABINSA), ubicado en el cantón de Pavas. Esta empresa fabrica, importa y comercializa productos de cuidado personal a nivel nacional e internacional.

Un requisito previo para lograr una locomoción arbórea eficaz fue la adquisición de una columna vertebral más flexible.

This thesis is based on information documented through the research process on the

development and application of a pre-diagnostic test for scoliosis in the first level of care, in order to opt for the Licentiate degree in Physical Therapy.

This work was carried out during the months of December 2003, January, February, and March 2004 in the areas of production and quality assurance at Laboratorios Internacionales S. A (LABINSA), located in the canton of Pavas. This company manufactures, imports and markets personal care products nationally and internationally.

A prerequisite for effective arboreal locomotion was the acquisition of a more flexible spine.

Paragraph 2

La propuesta de un método pre diagnóstico para las desviaciones laterales de la columna en el campo laboral dentro de la atención primaria de los servicios básicos en salud, nació con la idea de diseñar y desarrollar una prueba económica, accesible y práctica, tanto para el profesional en salud como para el paciente, que se involucre precozmente ante la carencia de recursos y limitaciones metodologías que dificultan realizar un diagnóstico temprano.

Para el desarrollo adecuado de esta investigación se tomaron en cuenta diferentes criterios de inclusión y exclusión basados en las necesidades físicas y ergonómicas que presenta la empresa. Principalmente por el desconocimiento y la falta de información a las que los trabajadores y deficiencias biomecánicas de movimiento, al que están sometidos por largos períodos de trabajo.

The proposal of a pre-diagnostic method for lateral deviations of the spine in the labor field within the primary care of basic health services, was born with the idea of designing and developing an economical, accessible, and practical test, both for the health professional and for the patient, to be involved early in view of the absence of resources and methodological

limitations that make it difficult to make an early diagnosis.

For the proper development of this research, different inclusion and exclusion criteria based on the physical and ergonomic needs of the company were taken into account, mainly because of ignorance and lack of information to which workers and movement biomechanical deficiencies are subjected for long periods of work.

Paragraph 3

La prueba pre diagnóstico de escoliosis “ARMAR” consta de la simetría de los ángulos superiores en un triángulo marcado de tres puntos entre los acromios y el punto medio entre los agujeros de venus, donde la asimetría de los ángulos superiores reflejará el lado de la convexidad de la curva y el ángulo inferior es el punto límite del triángulo.

Durante siete días la prueba pre diagnóstico “ARMAR” fue aplicada, desarrollada y comprobada, con un promedio de 6 personas diarias de las que se recopilaron los datos personales de mayor relevancia que pueden influir en determinados dolores de la columna y en alteraciones posturales.

The pre-diagnostic test for scoliosis “ARMAR” consists of the symmetry of the upper angles in a marked triangle of three points between the acromion and the midpoint between the venus holes, where the asymmetry of the upper angles will reflect the side of the convexity of the curve and the lower angle is the limit point of the triangle.

During seven days the pre-diagnostic test “ARMAR” was applied, developed, and tested, with an average of 6 people daily. From these people, the most relevant personal data that can influence certain spinal pains and postural alterations were collected.

Paragraph 4

La eficacia de la prueba fue comprobada mediante una evaluación postural exhaustiva y específica de las alteraciones de postura estática en los tres planos corporales.

El tiempo promedio con cada trabajador fueron quince minutos, que incluía el consentimiento informado junto con la explicación de la prueba, antecedentes patológicos personales, aplicación de la prueba “ARMAR” y la confirmación de la misma con fotografías y la evaluación postural dentro del postulograma, para corroborar y hacer un punto de comparación con el fin de demostrar la veracidad de la prueba.

Los dolores y las contracturas fueron frecuentes en la mayoría de ellos, principalmente en trapecios y zona cérico dorsal y su evolución coincide considerablemente con el tiempo de laborar en la empresa.

The efficacy of the test was verified by means of an exhaustive and specific postural evaluation of the static posture alterations in the three body planes.

The average time with each worker was fifteen minutes, which included informed consent along with the explanation of the test, personal pathological history, application of the "ARMAR" test and confirmation of the application with photographs, and, postural evaluation within the postulogram, to corroborate and make a point of comparison in order to demonstrate the veracity of the test.

Pains and contractures were frequent in most of the patients, mainly in the trapezius and dorsal cervical area, and their evolution coincides considerably with the time they have been working in the company.

Paragraph 5

La población en estudio no presenta conocimientos ni conceptos que se suponen básicos para desarrollar el trabajo de producción y carga dentro de una empresa, producto de esto existe una inadecuada higiene postural que con el paso del tiempo llegará a producir mayores alteraciones y padecimientos, por esto la importancia de una adecuada capacitación por medio de

terapeutas físicos.

Este trabajo despertó gran interés a profesionales, especialistas en salud y a la población por la relevancia fundamental de la prueba dentro del aspecto económico, metodológico y pre diagnóstico, el cual confirmó cada una de las expectativas planteadas dentro del campo de estudio.

The population under study does not present knowledge or concepts that are meant to be basic to develop the work of production and load within a company. Because of this, there is an inadequate postural hygiene that overtime will come to produce major alterations and ailments. This is why an adequate training through physical therapists, is of importance.

This work aroused great interest among professionals, health specialists and the population because of the fundamental relevance of the test within the economic, methodological and pre-diagnostic aspects, which confirmed each of the expectations raised within the field of study.

Paragraph 6

En Costa Rica, existe un significativo número de personas que padecen escoliosis y que por medio de un diagnóstico precoz pudieron padecer esta patología en menor grado. Este informe presenta los resultados de la prueba ARMAR la cual se presenta como técnica de pre diagnóstico de esta dolencia vertebral.

Basadas en el conocimiento adquirido a través de la revisión bibliográfica, del contacto con especialistas y del propio bagaje, se diseñó la prueba ARMAR la cual tomó como punto de partida los resultados obtenidos de un modelo desarrollado del curso Técnicas de Evaluación II, en el cual además de una de las proponentes habrían participado los estudiantes Mario Coto y Zarella Castellanos.

In Costa Rica, there is a significant number of people who suffer from scoliosis and who

through an early diagnosis could suffer this pathology to a lesser degree. This report presents the results of the ARMAR test which is presented as a pre-diagnostic technique of this vertebral ailment.

Based on the knowledge gained through the bibliographic review, the contact made with specialists, and the own background, the ARMAR test was designed. It took as its starting point the results of a model developed for the course Assessment Techniques II, in which, in addition to one of the proponents would have participated the students Mario Coto and Zarella Castellanos.

Paragraph 7

Con conocimiento del Lic. Luis Felipe Medina Cabezas, director de la escuela de Terapia Física de la Universidad Santa Paula, se procedió a hacer una revisión sistemática de la prueba diseñada como examen final del curso de cita precedente, llegando a establecer a partir de esta revisión la propuesta para desarrollar y probar la prueba ARMAR.

Por último, es necesario hacer ver que de acuerdo con nuestros estudios y búsquedas realizadas no existe una prueba de pre diagnóstico como al que se propone al final de este informe, por lo que es nuestro objetivo después de hacer las verificaciones correspondientes en el registro de propiedad intelectual para proceder a patentizar esta técnica, dejando claro que esta se realizó en la Universidad Santa Paula.

With the knowledge of Lic. Luis Felipe Medina Cabezas, director of the school of Physical Therapy of the Santa Paula University, we proceeded to make a systematic review of the test designed as a final exam of the previous course, to establish, upon this review, the proposal to develop and test the ARMAR test.

Finally, it is important to highlight that according to our studies and searches, there is no pre-diagnostic test as proposed at the end of this report. This is the reason why it is our objective,

after making the corresponding verifications in the intellectual property registry, to proceed to patent this technique, making it clear that this was carried out at the Santa Paula University.

Paragraph 8

La terapia física juega un papel muy importante en cualquiera de las etapas del campo médico, puede intervenir en el primer, segundo o tercer nivel de atención. En este primer nivel se deben de incluir todas aquellas acciones de prevención y detección precoz de las limitaciones funcionales. Dentro de sus funciones está, detectar personas con limitaciones, llevar una buena información y registros, motivar a la persona con limitaciones y a la comunidad a prevenir las incapacidades y llevar acabo un tratamiento adecuado y oportuno. Se utiliza la unidad de salud local o de la comunidad; este primer nivel de atención está apoyado por el segundo nivel y supervisado, cabe recalcar que no es especializado.

Physical therapy plays a very important role in any of the stages of the medical field, it can intervene in the first, second, or third level of care. On this first level, all actions for prevention and early detection of functional limitations, should be included. Amongst its functions, it is to detect people with disabilities, keep good information and records, motivate the person with disabilities and the community to prevent disabilities, and carry out appropriate and timely treatment. The local or community health unit is used. This first level of care is supervised and supported by the second level. It should be emphasized that it is not specialized.

Paragraph 9

La palabra escoliosis deriva del griego y significa sinuoso o curva. “Consiste en una desviación tridimensional de la columna en los planos: frontal (desviación lateral), horizontal (rotación vertebral) y sagital (hiperextensión con una reducción de la cifosis dorsal y de la lordosis lumbar fisiológica)(Actitud Diagnóstico-Terapéutica ante una escoliosis, E. Enríquez, 2001). Esta

alteración se encuentra asociada a una deformación de las estructuras óseas a partir de la línea media, que evoluciona en los tres planos del espacio, según Charriére. Según Kruse, la formación de una curva lateral se acompaña gradualmente de rotación simultánea de los cuerpos vertebrales hacia el lado convexo de la curva.

The word scoliosis derives from Greek and means sinuous or curved. "It consists of a three-dimensional deviation of the spine in the frontal (lateral deviation), horizontal (vertebral rotation), and sagittal (hyperextension with a reduction of dorsal kyphosis and physiological lumbar lordosis)" (Diagnostic-Therapeutic attitude to scoliosis, E. Enríquez, 2001). This alteration is associated with a deformation of the bone structures from the midline, which evolves in the three planes of space, according to Charriére. According to Kruse, the formation of a lateral curve is accompanied gradually by simultaneous rotation of the vertebral bodies towards the convex side of the curve.

Paragraph 10

1. Acarrea y sostiene la caja torácica manteniendo el equilibrio entre esta la cavidad abdominal.
2. Sirve de inserción a muchos músculos de la cintura escapular y pélvica.
3. Proporciona anclaje a numerosos músculos que mueven la columna vertebral; el grupo erector de la espina, iliocostales (lateral), longuísimos (intermedio) y espinales (interno), mantienen el equilibrio y la posición erguida del tronco.
4. Rodea y protege la médula espinal frente a lesiones mecánicas.
5. Absorbe los choques gracias a las curvaturas y discos intervertebrales y distribuye los impactos asociados con el funcionamiento dinámico del cuerpo.

6. Es capaz de producir y acumular momentos de fuerza, además de concentrar y transmitir fuerzas recibidas de otras partes del cuerpo.
1. It carries and supports the thoracic cage, maintaining the balance between this and the abdominal cavity.
2. It serves as an insertion for many muscles of the shoulder and pelvic girdle.
3. It provides anchorage to numerous muscles that move the spine. The erector group of the spine, iliocostal (lateral), longissimus(intermediate) and spinal (internal), maintain the balance and the upright position of the trunk.
4. It surrounds and protects the spinal cord from mechanical injury.
5. It absorbs shocks thanks to the curvatures and intervertebral discs. It distributes the impacts associated with the dynamic functioning of the body.
6. It is capable of producing and accumulating moments of force; in addition, to concentrating and transmitting forces received from other parts of the body.

Paragraph 11

El cambio en la función de la columna vertebral en toda su evolución se ha visto acompañado de cambios en su forma y en su relación con el cráneo y la cintura pélvica.

Las diferencias principales en la forma de la columna vertebral resultan evidentes frente a los cuadrúpedos, en los que depende sobre todo en la distribución de la masa del animal. El llamado centro de gravedad se adelanta o retrasa a lo largo de la columna vertebral dependiendo de si hay más peso en la cabeza y región de hombros o en la extremidades anteriores y cola, respectivamente.

Durante la evolución de los primates, el centro de gravedad se retrasó hacia las extremidades posteriores.

The change in the function of the spine throughout its evolution has been accompanied by changes in its shape and in its relationship with the skull and pelvic girdle. The main differences in the shape of the spine are evident compared to quadrupeds, in which it depends mainly on the distribution of the mass of the animal. The so-called center of gravity moves forward or backward along the spine depending on whether there is more weight in the head and shoulder region or in the forelimbs and tail, respectively.

During the evolution of primates, the center of gravity shifted backward toward the hind limbs.

Paragraph 12

La columna vertebral de los adultos presenta cuatro curvaturas una de convexidad anterior en la región cervical y lumbar y una concavidad anterior en las regiones torácica y sacrococcígea. Tanto las curvaturas cervicales como lumbares son adquiridas en tanto que no están presentes en el desarrollo inicial del feto.

Hasta el último período del desarrollo del feto, la columna muestra una única curvatura cóncava en predominio dorsal. A finales de la vida fetal comienza a aparecer la curvatura cervical secundaria la cual se vuelve más acentuada entre las 6 y 12 semanas después del nacimiento, cuando el bebé comienza a poder sostener la cabeza para aumentar el campo visual.

The vertebral column of adults presents four curvatures, an anterior convexity in the cervical and lumbar region and an anterior concavity in the thoracic and sacrococcygeal regions. Both cervical and lumbar curvatures are acquired as long as they are not present in the early development of the fetus.

Until the last period of fetal development, the spine shows a single concave curvature in dorsal predominance. Late in fetal life, a secondary cervical curvature begins to appear and becomes more accentuated between the 6 and 12 weeks after birth, when the baby begins to be

able to hold the head to increase the visual field.

Paragraph 13

MANIOBRA DE ADAMS

A efectuar una genuflexión se presenta mayor prominencia de hemitórax; específicamente del lado de la concavidad a la cual se adhiere cierta diferencia en la altura de los hombros.

La prueba de inclinación hacia adelante se utiliza muy a menudo en las escuelas y consultorios médicos para examinar a la persona en busca de escoliosis. Durante dicho examen, el paciente se inclina hacia delante con los pies junto y las rodillas extendidas mientras descuelga los brazos. Cualquier desequilibrio en la caja torácica u otras deformidades a lo largo de la espalda podría ser un signo de escoliosis.

Con el paciente de pie, se utiliza una plomada aplicando el principio de la cuerda en la base del cráneo y observar si la plomada cabe entre los dos glúteos.

ADAMS MANEUVER

To perform a genuflexion, there is greater prominence of hemithorax; specifically on the side of the concavity to which a certain difference in the height of the shoulders adheres.

The forward tilt test is very often used in schools and doctors' offices to examine the person for scoliosis. During this examination, the patient leans forward with their feet together and knees extended while the arms are lowered. Any imbalance in the rib cage or other deformities along the back could be a sign of scoliosis.

With the patient standing, a plumb line is used applying the principle of the rope at the base of the skull and we observe if the plumb line fits between the two buttocks.

Paragraph 14

Dado que una IRM hace uso de ondas de radio muy cercanas en frecuencia a las de las estaciones

de radio FM, se debe colocar al escáner dentro de un cuarto especialmente protegido para evitar la interferencia exterior. Al paciente se le pide acostarse en una mesa angosta que se desliza dentro de un tubo grande similar a un túnel dentro del escáner. Además, se puede colocar un pequeño dispositivo alrededor de la cabeza para el estudio, el cual consiste en un cable especial que envía y recibe los pulsos de las ondas de radio y **que** está diseñado para mejorar la calidad de las imágenes. En **caso de** administrarse un medio de contraste se coloca un acceso intravenoso, generalmente en una vena pequeña de la mano o del antebrazo.

Since an MRI uses radio waves very close in frequency to those of FM radio stations, the scanner should be placed inside a specially shielded room to avoid outside interference. The patient is asked to lie on a narrow table that slides into a large tunnel-like tube inside the scanner. In addition, a small device can be placed around the head for the study, which consists of a special cable that sends and receives the pulses of radio waves and is designed to improve the quality of the images. If contrast dye is administered, an intravenous access is placed, usually into a small vein in the hand or forearm.

Paragraph 15

Un técnico opera la máquina y observa al paciente durante todo el procedimiento desde un cuarto contiguo.

TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA (TC o TAC)

Es un procedimiento muy útil que permite ver el canal espinal y sus raíces. Puede requerir la introducción de medio de contraste endovenosos para obtener **un** mejor contraste de las estructuras del canal espinal. Procedimiento de diagnóstico por imágenes que utiliza una combinación de radiografías y tecnología computarizada para obtener imágenes de cortes transversales (a menudo llamadas “rebanadas”) del cuerpo, tanto horizontales como verticales.

Una TC muestra imágenes detalladas de cualquier parte del cuerpo, incluidos los huesos, los músculos, el tejido adiposo y los órganos. Las tomografías computarizadas muestran más detalles que las radiografías generales.

A technician operates the machine and observes the patient throughout the procedure from an adjoining room.

COMPUTED TOMOGRAPHY (CT or CT Scan)

It is a very useful procedure that allows the spinal canal and its roots to be seen. It may require the introduction of intravenous contrast media to obtain better contrast of the spinal canal structures. A diagnostic imaging procedure that uses a combination of X-rays and computer technology to obtain image cross-sections (often called “slices”) of the body, both horizontal and vertical. A CT scan shows detailed images of any part of the body, including bones, muscles, fatty tissue, and organs. CT scans show more detail than general X-rays.

5.1.2.3 Glossary

A glossary helps the translator in advance to determine what the most repetitive or difficult words are. Therefore, it is considered an essential instrument in the translation process. It helps the translator to save up time, and it also helps any other reader to have an idea of what the general topic of each document is. In this section, two glossaries of thirty words each have been created with the most repetitive and specific words from each document. It includes the source language word, its target language word, the grammatical category, and a short definition.

Source Language	Grammatical Category	Target Language	Short Definition
1. Ambulatoria	Adjective	outpatient	Dicho de una forma de enfermedad o de

			un tratamiento: Que no obliga a permanecer en un centro hospitalario.
2. Apófisis	Noun	apophysis	Parte saliente de un hueso, que sirve para su articulación o para las inserciones musculares.
3. Bípeda	Adjective	Biped	De dos pies
4. Cérvico	Noun	Cervical	Aplica a la parte del cuerpo humano que esta intermedio en la cabeza y que se extiende hasta el tórax llamado el cuello o el cerviz.
5. Convexidad	Noun	convexity	Cualidad de estar curvado hacia fuera
6. Deambulación	Noun	Wandering	Acción de andar, caminar sin dirección

			determinada.
7. Deformidades	Noun	Deformities	Desproporcionado o irregular en la forma.
8. Degeneración	Noun	Degeneration	Deterioro estructural o funcional de células o tejidos
9. Desviaciones	Noun	Deviation	Cambio de la posición natural de los órganos, y en especial de los huesos.
10. Dolores	Noun	Pain	Sensación molesta y aflictiva de una parte del cuerpo por causa interior o exterior.
11. Epidémico	Adjective	Epidemic	Perteneciente a un mal o daño que se expande de forma intensa e indiscriminada.
12. Erguido	Verb	Upright	Levantar y poner

			derecho a alguien o algo, especialmente el cuello o la cabeza.
13. Escapular	Verbo	scapular	Perteneiente al omoplato son cada uno de los dos huesos anchos, casi planos, situados a uno y otro lado de la espalda, donde se articulan los húmeros y las clavículas.
14. Escoliosis	Noun	scoliosis	Desviación de la columna vertebral con convexidad lateral.
15. Esqueléticas	Adjective	Skeletal	Perteneiente o relativo al esqueleto.
16. Estática	Adjective	Static	Que permanece en un mismo estado
17. Indemnizaciones	Noun	compensations	Acción y efecto de indemnizar

			(Resarcir de un daño o perjuicio, generalmente mediante compensación económica).
18. Interdisciplinaria	Adjective	interdisciplinary	Dicho de un estudio o de otra actividad: Que se realiza con la cooperación de varias disciplinas.
19. Lesión	Noun	injury	Daño o detrimento corporal causado por una herida, un golpe o una enfermedad.
20. Locomoción	Noun	Locomotion	Desplazamiento de un lugar a otro.
21. Motrices	Adjective	motor	Que mueve
22. Occipital	Noun	occipital	Nombre de un hueso
23. Ortopedia	Noun	orthopedics	Arte de corregir o de evitar las deformidades del

			cuerpo humano, por medio de ciertos aparatos o de ejercicios corporales.
24. Patológicos	Adjective	pathological	Que denota enfermedad o que la implica.
25. Pélvica	Adjective	pelvic	Perteneciente a la región del cuerpo de los mamíferos formada por los huesos sacro, coxis e innominado, situada en la parte posterior del tronco, donde se alojan la parte final del tubo digestivo, la vejiga urinaria y otros órganos.
26. Postural	Adjective	postural	Perteneciente a la manera en que está colocado el cuerpo o

			una parte del cuerpo de una persona o de un animal.
27. Reumáticos	Adjective	rheumatic	Característica de una enfermedad que se manifiesta generalmente por inflamación de las articulaciones.
28. Sacro	Adjective	Sacrum	Perteneciente o relativo a la región en que está situado el hueso sacro, en la parte posterior de la pelvis
29. Trastornos	Noun	disorders	Alteración leve de la salud.
30. Trapecios	Noun	trapezius	Cada uno de los dos músculos, propios de los animales vertebrados, que en los mamíferos están situados en la parte

			dorsal del cuello y anterior de la espalda y se extienden desde el occipucio hasta los respectivos omóplatos y las vértebras dorsales.
--	--	--	--

Table 6 illustrates the difficult terminology found in the translation from Spanish into English. Source: Researcher's own creation

Source Language	Grammatical Category	Target Language	Short Definition
1. Accessibility	Adjective	accesibilidad	capable of being understood or appreciated
2. Allocation	Verb	Asignación	to distribute, divide and give out (something) for a special reason or to particular people, companies, etc.
3. Applications	Noun	Aplicación	a program (such as a word processor or a

			spreadsheet) that performs a particular task or set of tasks
4. Backend	Noun	backend (servidor, aplicación y base de datos que trabaja tras bastidores para entregar la información al usuario)	computing : the part of a software system that is not visible or accessible to a user of that system
5. Benchmarking	Noun	Comparándolo	a point of reference from which measurements may be made
6. Configure	Verb	Configurar	to set up for operation especially in a particular way
7. Dashboard	Noun	Panel de control	a graphical report (as on a website) of various data relevant to a particular business, group, etc.
8. Deploying	Verb	Implementar	to spread out, utilize,

			or arrange for a deliberate purpose
9. Diagram	Noun	Diagrama	a graphic design that explains rather than represents
10. Dimension	Noun	Dimension	the amount or number of things that something affects or influences
11. Display	verb	Mostrar	to make evident
12. Domain	Noun	Dominio	a section of the Internet that is made up of computers or sites that are related in some way (such as by use or source)
13. Encoding	verb	Codificación	to convert (something, such as a body of information) from one system of communication into another

14. Inference	Noun	Inferencia	the act or process of reaching a conclusion about something from known facts or evidence
15. Interactive	Adjective	Interactivo	involving the actions or input of a user
16. Iterations	Noun	iteraciones	a procedure in which repetition of a sequence of operations yields results successively closer to a desired result
17. Knapsack problem	Noun	Problema de la mochila	It is a problem in combinatorial optimization: Given a set of items, each with a weight and a value, determine the number of each item to include in a

			collection so that the total weight is less than or equal to a given limit and the total value is as large as possible.
18. Leverages	Noun	Hace uso	influence or power used to achieve a desired result
19. Network	Noun	Red neuronal	a system of computers and peripherals that are able to communicate with each other
20. Parameter	Noun	parámetro	a rule or limit that controls what something is or how something should be done
21. Plugins	Adjective	Complementos de entrada	a small piece of software that supplements a larger program (such as a

			browser)
22. Queries	Noun	Consultas	a question or a request for information about something
23. Server	Noun	Servidor	a computer in a network that is used to provide services (such as access to files or shared peripherals or the routing of email) to other computers in the network
24. Source	Noun	Fuente de datos	The point of origin
25. Statistics	Noun	estadísticas	a branch of mathematics dealing with the collection, analysis, interpretation, and presentation of masses of numerical data

26. Storage	Noun	Almacenamiento	Memory, a place or space for storing
27. Subset	Noun	subconjunto	Division, portion
28. Tags	Noun	Etiquetas	an element of code in a computer document used especially to control/identify format and layout or to establish a hyperlink
29. Triggered	Adjective	Entrega continua	Release, initiated or set off by a trigger
30. Visualization	Noun	visualización	the act or process of interpreting in visual terms or of putting into visible form

Table 7 illustrates the difficult terminology found in the translation from English into Spanish. Source: Researcher's own creation

Chapter VI- Conclusions and Recommendations

In this chapter the results of the objectives stated in Chapter I are discussed as well as the translator's analysis of texts results, experience in the process, setbacks, and recommendations on this research are stated.

6.1 Purpose of the Conclusion

The comparison of the objectives which were set in Chapter I versus the results which were obtained throughout the translation process and analysis of both the source and target text, the reader and translator would be able to determine which objectives were accomplished. This comparison and analysis will also serve as feedback material for future translators that have to go through this process.

6.2. Conclusions

6.2.2 To translate the "*Desarrollo de una Prueba de Prediagnóstico para la Población con Alteraciones de la Columna Vertebral,*" from Spanish into English for the institution Fisioterapia Tecar and "*DYNAVIS A dynamic approach to data visualization for the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana*" from English into Spanish for Master Brenda Ruiz.

For this specific objective, to have an idea of the type of text that the translator was going to translate, the first step which was taken was to read both documents in a very general manner. During this first process a general reading was done which was then followed by a close reading. As it was stated in Chapter I, close reading was able to help the translator become more familiar with the texts that she was going to work on. Moreover, at this stage of close reading the translator was able to take the opportunity to create a glossary with the most repetitive words,

never seen words by the translator, words which she knew but by context meant something different and finally words that would help the translator speed the process of translating both documents.

After a close reading of both documents, it was determined that both texts were going to be translated through semantic translation with a touch of communicative translation as well. This is so because both documents are dissertation papers and needed to be translated as faithful to the original text as possible without losing its meaning and through the usage of abundant literal translations. After the general and close reading, the translator was also able to determine the type of text style to be worked on, which for both cases was narrative. These documents were meant to inform and prove their objectives by showing factual evidence.

Both “*Desarrollo de una Prueba de Prediagnóstico para la Población con Alteraciones de la Columna Vertebral,*” that was translated from Spanish into English and “*DYNAVIS A dynamic approach to data visualization for the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana*” which was translated from English to Spanish were both written to inform. The source document text in Spanish is a dissertation paper that was written to inform the audience about the importance of having good posture and medical attention in the work environment to help the workers with their health. The source document text in English is also a dissertation paper but whose main goal was to inform the reader about the usage of a tool that was able to concise and help an institution track all their social media information in a very easy manner.

In terms of the scale of generality, formality, emotional tone, and text function both documents are formal, educated, understandable, and informative. They were graduation documents that were meant to be presented as a formal requisite to graduate from their respective careers. By determining the previous factors, the translator was able to decide what type of

language, vocabulary and tone she needed to deliver in the target language text in order to stay true to the message of each document but also make it understandable for any person that wants to read it.

Moreover, the translator was assisted by online dictionaries and synonym and antonym dictionaries that helped organized and decide which word fitted more appropriately for every specific context. The glossary that had been created was of great use during the translation process because it favored the translator to save up time and know almost by heart the translated words that would repeat themselves in the text. It is important to mention that during this process the translator also found lots of setbacks because of grammatical errors and overly embellished wordings in the source texts. This ended up becoming a rework for the translator because she had to not only translate the documents but correct the original one in certain areas in order to deliver the correct message.

6.2.3 To apply various translation techniques to the documents in order to achieve accurate, natural and cohesive target texts.

The translation techniques which were used in the process of translating and analyzing the documents were transposition, modulation, omission, amplification, explicitation, literal translation, changes in punctuation, compensation, equivalence, adaptation, borrowing, and calque. After having analyzed all 30 paragraphs, 15 paragraphs in the English translation and 15 paragraphs for the Spanish translation, it was evident the abundance of literal translation in the translation process. These procedures of translation are important because they are evidence of how the language changes in the process of translating from one language to another. They also demonstrate the modifications that must be made in order to transmit the same exact message from the source language into the target one. Moreover, it proves all the information the

translator must be able to manage and know from both languages in order to deliver a faithful translation.

6.2.4 To evaluate the effect of the translation techniques applied on the documents

The majority of the text translated was done unintentionally in a literal manner because most of the formation of words was similar to its translated version in English and Spanish. There were not many to practically no adaptations, borrowings, calques or compensations in the process of translating the documents because the type of language was quite technical and straight forward.

The most abundant translation techniques aside from literal translation were, transpositions and modulations. Many adjective-noun formations were present in the text that had to be inverted in its target language translation. There were many lexical spaces that had to be filled with grammatical structures in the target language, changes from singular to plural words in both languages, changes from verbs to adjectives and to adverbs were also abundant in the text. Bigger inversions of sentences were made and changes in the entire sentence for the target language were made whose meaning remained the same, but its structure differ. In some instances, there were mayor changes in punctuation and sentence structure in the translated version because the original source language text had grammatical mistakes and had to be corrected. For the Spanish to English translation there were bigger modulation changes because in the original text there were many embellishing words that only confused the reader and did not state a clear message.

6.2.5 To create a glossary with the most relevant terminology found in both texts

The creation of the glossary was of great help for the translator before even starting the translation process because this tool was able to give the translator a general idea of the topic of both documents and it helped him save time while translating. Glossaries save up time because the translator does not have to searching for a word that is more technical because he already

studied it beforehand and knows what translation word applies for the context of the document. This tool also helped expand the translator's knowledge and vocabulary because by including the most relevant terminology in the glossary, the translator and any other reader can easily get familiarized with the level of complexity that they will have to deal with in their process of translation.

6.3 Restatement of the Research Question

What is the effect of using translation techniques to translate the documents “Desarrollo de una Prueba de Pre diagnóstico para la Población con Alteraciones de la Columna Vertebral” from Spanish into English for the institution Fisioterapia Tecar and “DYNAVIS A dynamic approach to data visualization for the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana” from English into Spanish for Master Brenda Ruiz? This question was able to have an answer once all the techniques from Chapter II and III were put into action. By determining the type of text both documents were, its scale of formality, emotional tone and generality, the translator was able to determine the type of translation he must deliver which was a semantic one on its majority with a touch of communicative translation.

When the translator analyzed the first fifteen paragraphs from each document against their translated version through translating procedures which were transposition, modulation, omission, amplification, explicitation, literal translation, changes in punctuation, compensation, equivalence, adaptation, borrowing and calque, the translator was able to identify the techniques used to express the most accurate message in the target language. This translation techniques helped to demonstrate how important it is for the translator to master both the source and the target language in order to freely yet faithfully mix and transform grammatical phrases, order of words and choice of words that are going to fit appropriately when delivering the translated

message of the documents.

6.4 Recommendations

The following are some recommendations for future translators that are in the process of creating their dissertation papers. One of the most important points is to have the documents which the students must translate ahead of time. The students should create a calendar of set goals for a certain period to have their work organized and on time. The students must also have the professor who is going to check their grammar and the philologist who oversees checking their translated documents ahead of time as well. If the students have the documents that they must translate ahead of time, it would be ideal for them to start translating them. Another aspect that will save students a lot of time is having the glossary and the paragraphs that the translator will analyze picked in advance.

Given that in this dissertation paper the original text had many grammatical mistakes, the translator must also give them time to check properly and correct the original text to deliver a correct translation in the source language. According to Newmark (1988) all translators must familiarize themselves with the text that they have to translate. They must understand both text and its terminology to deliver a well-rounded translation. Therefore, creating a glossary is vital for future translators because they will have a strong base for most used, technical and complex words in order to master them for translation purposes.

Overall, this dissertation is a warmup – type of environment of what translators may face in the future when they work as a full-time translator. The translators must get used to deadlines, working on time, asking precise questions to their clients, and always having a great attitude in order to deliver a document that is professional and of high quality.

References

- Adorno, T. W. (2019). Punctuation Marks. In T. W. Adorno, *Notes to Literature*. Columbia University Press. Retrieved from <https://www.degruyter.com/document/doi/10.7312/ador17964-011/html>
- Alderman, J. (2014, March 1). *Primary, Secondary, and Tertiary Sources*. Retrieved February 8, 2020, from Beginning Library & Information Systems Strategies: <https://digitalcommons.unf.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://scholar.google.co.c r/&httpsredir=1&article=1023&context=bliss>
- Brinton, E. (1981). *Translation strategies-Estrategias para traducción*. The Macmillan Press Limited.
- Choy, L. T. (2014). The Strengths and Weaknesses of Research Methodology: Comparison and Complimentary between Qualitative and Quantitative Approaches. *Journal Of Humanities And Social Science*, 99. Retrieved from https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/48198072/RESEARCH_METHODS.pdf?1471700669=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DThe_Strengths_and_Weaknesses_of_Research.pdf&Expires=1624073880&Signature=LJGbzumwJxTTfHg2KAainFIKH~nxknLNuSs9cfVVVYjRzkmJQ9O

- Cleaver, S. (2018, August 10). *What Is Narrative Writing, and How Do I Teach It in the Classroom?* Retrieved from We Are Teachers: <https://www.weareteachers.com/what-is-narrative-writing/>
- Cojocaru, O. G. (2014). *Strategies for Translating Vocative Texts*. Editura Casa Cărții de Știință. Retrieved from <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=585809>
- Cruse, A. (2006). Glossary of Semantics and Pragmatics. In A. Cruse, *Glossary of Semantics and Pragmatics* (p. 1). Edinburgh: Edinburgh University Press Ltd. Retrieved from https://books.google.co.cr/books?hl=en&lr=&id=INGqBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP6&dq=what+is+a+glossary+&ots=U6MMx52tnf&sig=QjvJyZddt5IvVAKc1oi-eo8clE8&redir_esc=y#v=onepage&q=what%20is%20a%20glossary&f=false
- deFranzo, S. E. (2011, September 16). *What's the difference between qualitative and quantitative research?* Retrieved February 13, 2019, from What's the difference between qualitative and quantitative research?: <https://www.snapsurveys.com/blog/qualitative-vs-quantitative-research/>
- Doyle, S. (2013). *Plain Language: Writing for Readability* . Retrieved from Engl 302 writing for Government: <https://web.uvic.ca/~sdoyle/E302/Notes/Plainlanguage.html>
- Essays UK. (2017). The Importance Of Data Collection. Retrieved February 7, 2021, de Essays UK: <https://www.ukessays.com/essays/construction/the-importance-of-data-collection-construction-essay.php>
- Fischer, M. (2010). *THE TRANSLATOR AS TERMINOLOGIST, WITH SPECIAL REGARD TO THE EU CONTEXT*. Budapest.

Indeed Editorial Team. (2021, June 9). *The 4 Main Writing Styles: When and How You Should Use Them*. Retrieved from Indeed career guide:

<https://www.indeed.com/career-advice/career-development/types-of-writing-techniques>

International Translation Day. (n.d.). Retrieved from

<https://www.un.org/en/observances/international-translation-day>

Jiménez Valverde, M. , & Torres Granados, M. (2013). *Techniques for the Translation of Costa Rican Folkloric Literature Addressed to English-speaking Readers*. Heredia.

Kemmer, S. (n.d). *Some Characteristics of Slang*. Retrieved from Rice

University:<http://www.ruf.rice.edu/~kemmer/Words/slang.html>

Leavy, P. (2017). *Research Design*. New York: Guilford Publications.

Lebert, M. (2021, February 7). *A short history of translation and translators*. Retrieved from

<https://marielebert.wordpress.com/2016/11/02/translation/>

M.H.P.Sinaga, A. (2014). *Difference Between Qualitative And Quantitative Analysis And How*

It Should Be Applied In Our Research. YOGYAKARTA: Tribhuwana Tungadewi

University. Retrieved from

https://www.researchgate.net/publication/299487761_Difference_Between_Qualitative_And_Quantitative_Analysis_And_How_It_Should_Be_Applied_In_Our_Research

Meer, S. H. (2016, May 10). *Four Different Types of Writing Styles: Expository,*

Descriptive, Persuasive, and Narrative. Retrieved from Owlcation:

<https://owlcation.com/humanities/Four-Types-of-Writing>

- Merriam-Webster. ((n.d)). *Glossary*. Retrieved from In Merriam-Webster.com
dictionary.:<https://www.merriam-webster.com/dictionary/glossary>
- Merriam-Webster. (n.d). *Officialese*. Retrieved from Merriam-Webster:
<https://www.merriam-webster.com/dictionary/officialese>
- Newmark, P. (1988). *A Textbook of Translation*. Hertfordshire: Prentice HaH International
vUIOLtd.
- Nordquist, R. (2018, July 06). *The Definition of Taboo Language*. Retrieved from
ThoughtCo.:<https://www.thoughtco.com/taboo-language-1692522>
- Olga, G. (2017, February 7). *ENGLISH DOCUMENTS WRITING*. Retrieved from Conference
Paper:
https://www.researchgate.net/publication/313851269_ENGLISH_DOCUMENTS_WRITING
- Rhodes, J. (2014, October 13). *On Methods: What's the difference between qualitative and
quantitative approaches?* Retrieved February 13, 2019, from The Chronicle of
Evidence-Based Mentoring: [https://www.evidencebasedmentoring.org/on-methods-
whats-the- difference-between-qualitative-and-quantitative-approaches/](https://www.evidencebasedmentoring.org/on-methods-whats-the-difference-between-qualitative-and-quantitative-approaches/)
- Schaeffer, M. (2014, April 26). *Measuring the Cognitive Effort of Literal Translation
Processes*. Gothenburg, Denmark, Sweden. Retrieved from
<https://www.aclweb.org/anthology/W14-0306.pdf>
- Stanford Encyclopedia of Philosophy. (2013, December 16). *Phenomenology*.
Retrieved February 8, 2020, from Stanford Encyclopedia of Philosophy:
<https://plato.stanford.edu/entries/phenomenology/>

Technitrad. (2016, March 10). *What is a glossary, termbase or lexicon?* Retrieved from TECHNITRAD: <https://www.technitrad.com/what-is-a-glossary-termbase-or-lexicon/>

The Board of Trustees at the University of Illinois. (2006, August 23). *Module 1: What are primary sources?* Retrieved February 13, 2019, from Primary Source Village virtualinformation: <https://www.library.illinois.edu/village/primarysource/mod1/pg4.htm>

The Graide Network. (2019, April 22). *The 5 Most Commonly Taught Writing Styles.* Retrieved from The Graide Network: <https://www.thegraidenetwork.com/blog-all/types-of-writing-styles>

The History of Language Translation. (2018, May 8). Retrieved from United Translations Communicate Beyond Borders: <https://www.unitedtranslations.com/great-history-of-language-translation/>

Toner, L. A. (2017). *Selling the Book: The Functional Translation of Editorial Costa Rica Book Blurbs into English.* San José.

University of Minnesota. (n.d,). *Primary, Secondary, and Tertiary Sources.* Retrieved February 13, 2019, from Yale University Library: <https://www.crk.umn.edu/library/primary-secondary-and-tertiary-sources>

Valdeón, R. A. (2009). Translating informative and persuasive texts. *Studies in Translation Theory and Practice*, 77-81. Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09076760903122611>

Valero-Garcés, C. (1997). *Contrastive Idiomatology Equivalence and Translatability of*

English and Spanish Idioms. Madrid. Retrieved from
<http://ifa.amu.edu.pl/psicl/files/32/03Valero-Garces.pdf>

Vanier College. (2012, April 23). *Teaching Tip: Glossaries? What Glossaries? Why Glossaries? Where Glossaries?* Retrieved from Vanier Cégep College:
<https://www.vaniercollege.qc.ca/pdo/2012/04/teaching-tip-glossaries-what-glossaries-why-glossaries-where-glossaries/>

Vázquez-Ayora, G. (1977). *Introducción a la Traductología*. Washington: Georgetown University.

Vinay, J.-P. &. (1958). *A Methodology for Translation*. London: In L. Venuti.

Waliński, J. T. (2015). *Translation Procedures*. Łódź. Retrieved from
https://www.researchgate.net/profile/Jacek-Walinski-2/publication/282504599_Translation_Procedures/links/5611372c08ae6b29b49e0783/Translation-Procedures.pdf

ANEXOS

8 de noviembre de 2021

Señores,

Universidad Internacional de las Américas

Estimados señores,

Por este medio se notifica que Sharom Daniela Mendoza Monge, cédula 115590610 entregó los documentos traducidos Desarrollo de una Prueba de Prediagnóstico para la Población con Alteraciones de la Columna Vertebral traducida de Español a Inglés para la Fisioterapeuta Paola Marín de la Clínica Fisioterapia Tecar el día 8 de noviembre del 2021 según lo acordado.

Se confirma que el documento fue traducido a su respectiva versión y sin costo alguno.



Licda. Paola Marín M.
Fisioterapeuta Paola Marín
Cod. TF-1355

Clínica Fisioterapia Tecar

16 de Noviembre del 2021

Señores.

Universidad Internacional de las Américas

Estimados señores,

Por este medio se notifica que Sharom Daniela Mendoza Monge, cédula 115590610 entregó los documentos traducidos DYNAVIS A dynamic approach to data visualization for the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana de Inglés a Español para la Ingeniera en Sistemas Brenda Ruiz MSc, el día 16 de noviembre del 2021 según lo acordado.

Se confirma que el documento fue traducido a su respectiva versión y sin costo alguno.

A handwritten signature in black ink that reads "Brenda Ruiz MSc". The signature is written in a cursive style with a horizontal line underneath it.

Ingeniera en Sistemas Brenda Ruiz MSc

Documento original: Desarrollo de una Prueba de Pre diagnóstico para la Población con
Alteraciones de la Columna Vertebral

Resumen

Esta tesis se basa en información documentada a través del proceso de investigación sobre el desarrollo y aplicación de una prueba pre diagnóstica de escoliosis dentro del primer nivel de atención, con el fin de optar por el grado de Licenciatura en Terapia Física.

El presente trabajo se llevó a cabo durante los meses de diciembre del 2003, Enero, Febrero y Marzo del 2004 en las áreas de producción y aseguramiento de la calidad en Laboratorios Internacionales S.A (LABINSA), ubicado en el cantón de Pavas. Esta empresa fabrica, importa y comercializa productos de cuidado personal a nivel nacional e internacional. Se utilizó una población de 43 personas donde 34 corresponden al sexo femenino y 9 al masculino, los cuales oscilaron entre los dieciocho y cuarenta y siete años.

La propuesta de un método pre diagnóstico para las desviaciones laterales de la columna en el campo laboral dentro de la atención primaria de los servicios básicos en salud, nació con la idea de diseñar y desarrollar una prueba económica, accesible y práctica, tanto para el profesional en salud como para el paciente, que se involucre precozmente ante la carencia de recursos y limitaciones metodológicas que dificultan realizar un diagnóstico temprano.

Para el desarrollo adecuado de esta investigación se tomaron en cuenta diferentes criterios de inclusión y exclusión basados en las necesidades físicas y ergonómicas que presenta la empresa. Principalmente por el desconocimiento y la falta de información a las que los trabajadores y deficiencias biomecánicas de movimiento, al que están sometidos por largos períodos de trabajo.

La prueba pre diagnóstico de escoliosis “ARMAR” consta de la simetría de los ángulos superiores en un triángulo marcado de tres puntos entre los acromios y el punto medio entre los

agujeros de venus, donde la asimetría de los ángulos superiores reflejará le lado de la convexidad de la curva y el ángulo inferior es el punto límite del triángulo.

Durante siete días la prueba pre diagnóstico “ARMAR” fue aplicada, desarrollada y comprobada, con un promedio de 6 personas diarias de las que se recopilaron los datos personales de mayor relevancia que pueden influir en determinados dolores de la columna y en alteraciones posturales.

La eficacia de la prueba fue comprobada mediante una evaluación postural exhaustiva y específica de las alteraciones de postura estática en los tres planos corporales.

El tiempo promedio con cada trabajador fueron quince minutos, que incluía el consentimiento informado junto con la explicación de la prueba, antecedentes patológicos personales, aplicación de la prueba “ARMAR” y la confirmación de la misma con fotografías y la evaluación postural dentro del postulograma, para corroborar y hacer un punto de comparación con el fin de demostrar la veracidad de la prueba.

Los dolores y las contracturas fueron frecuentes en la mayoría de ellos, principalmente en trapecios y zona cérico dorsal y su evolución coincide considerablemente con el tiempo de laborar en la empresa.

Se pudo observar a través de la realización de la prueba que un porcentaje alto de estos trabajadores presentan escoliosis, que en su generalidad son leves y corregible mediante ejercicios y corrección postural.

La población en estudio no presenta conocimientos ni conceptos que se suponen básicos para desarrollar el trabajo de producción y carga dentro de una empresa, producto de esto existe una inadecuada higiene postural que con el paso del tiempo llegará a producir mayores alteraciones y padecimientos, por esto la importancia de una adecuada capacitación por medio de terapeutas físicos.

Este trabajo despertó gran interés a profesionales, especialistas en salud y a la población por la relevancia fundamental de la prueba dentro del aspecto económico, metodológico y pre diagnóstico, el cual confirmó cada una de las expectativas planteadas dentro del campo de estudio.

INTRODUCCIÓN

En Costa Rica, existe un significativo número de personas que padecen escoliosis y que por medio de un diagnóstico precoz pudieron padecer esta patología en menor grado. Este informe presenta los resultados de la prueba ARMAR la cual se presenta como técnica de pre diagnóstico de esta dolencia vertebral.

Basadas en el conocimiento adquirido a través de la revisión bibliográfica, del contacto con especialistas y del propio bagaje, se diseñó la prueba ARMAR la cual tomó como punto de partida los resultados obtenidos de un modelo desarrollado del curso Técnicas de Evaluación II, en el cual además de una de las proponentes habrían participado los estudiantes Mario Coto y Zarella Castellanos. Es importante dejar claro que el modelo anteriormente citado, carecía de elementos teóricos metodológicos que permitieran realmente contar con un método pre diagnóstico.

Con conocimiento del Lic. Luis Felipe Medina Cabezas, director de la escuela de Terapia Física de la Universidad Santa Paula, se procedió a hacer una revisión sistemática e la prueba diseñada como examen final del curso de cita precedente, llegando a establecer a partir de esta revisión la propuesta para desarrollar y probar la prueba ARMAR.

Por último, es necesario hacer ver que de acuerdo con nuestros estudios y búsquedas realizadas no existe una prueba de pre diagnóstico como al que se propone al final de este informe, por lo que es nuestro objetivo después de hacer las verificaciones correspondientes en el registro de propiedad intelectual para proceder a patentizar esta técnica, dejando claro que esta se

realizó en la Universidad Santa Paula.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

ANTECEDENTES

La fisioterapia puede definirse como una disciplina que busca la indagación global de aquellas personas que han visto alterada o disminuida su capacidad funcional por diferentes causas y en aquellas que no han sufrido de ninguna alteración como una buena guía para la prevención e información.

Las características propias de manejo exigen una relación persona y fisioterapeuta donde el factor humano, la orientación, la motivación, la prevención y la educación se hacen fundamentales y prioritarias para alcanzar las metas propuestas.

Los terapeutas en comunicación directa con el equipo médico una vez conocido el historial clínico del paciente y el diagnóstico desarrollan un plan de tratamiento por un periodo de tiempo determinado que incluye evaluaciones periódicas donde se refuerce, suspende o amplíe según sea el caso el criterio y manejo necesarios para su adaptación o readaptación a los diferentes medios. También deben promover la educación y prevención en el campo de la rehabilitación no solo a nivel hospitalario sino también a nivel de la comunidad en general.

La terapia física juega un papel muy importante en cualquiera de las etapas del campo médico, puede intervenir en el primer, segundo o tercer nivel de atención. En este primer nivel se deben de incluir todas aquellas acciones de prevención y detección precoz de las limitaciones funcionales. Dentro de sus funciones está, detectar personas con limitaciones, llevar una buena información y registros, motivar a la persona con limitaciones y a la comunidad a prevenir las incapacidades y llevar acabo un tratamiento adecuando y oportuno. Se utiliza la unidad de salud local o de la comunidad; este primer nivel de atención está apoyado por el segundo nivel y supervisado, cabe recalcar que no es especializado.

La fisioterapia en medicina preventiva cumple una importante función, se considera como una de las prioridades la prevención en todas las edad y condiciones del ser humano entre las que se citan, la prevención de trastornos motrices del lactante, defectos posturales en el infante y en el niño, posturas viciosas en personas que realizan actividades laborales y prevención de lesiones en deportistas. Parte importante de los programas de fisioterapia dentro de la prevención son: métodos de corrección postural y corrección de la mecánica corporal laboral entre otras.

El segundo nivel requiere de personal especializado que trabaje guiado por criterios epidemiológicos y con tecnología apropiada, dentro de sus funciones están, diagnosticar las limitaciones que afectan la comunidad, registrar las personas afectadas y los recursos existentes, motivar la participación comunitaria en asuntos relacionados con la prevención y tratamiento, registrar la información, dar prioridad a la atención de acuerdo con el tipo de lesión y la disponibilidad de recursos y principalmente capacitar y supervisar el personal que labora en el primer nivel. El personal de salud debe ser especializado y trabajar en instituciones con base ambulatoria.

Por último, se encuentra el tercer nivel de atención que forma parte de los servicios tradicionales de los departamentos de rehabilitación que funcionan en los grandes hospitales, algunas de las funciones son, promover atención en rehabilitación junto con los recursos humanos y físicos acordes con la complejidad institucional; dar espacio y oportuna atención a las demandas de los niveles anteriores, al igual que una buena orientación, y respaldar las acciones de los niveles inferiores. El departamento debe estar conformado por unidades operativas, las cuales, a su vez, deben incluir diferentes áreas terapéuticas y su modalidad de trabajo debe ser por programas con asistencia interdisciplinaria. Debe ubicarse en hospitales centrales o regionales de gran complejidad y atender a la población en general.

Validamos, comprobamos y realizamos la prueba en la empresa Laboratorios

internacionales S.A (LABINSA). Esta empresa se ubica en el cantón de Pavas 200 metros al sur y 25 al este de la embajada Americana. LABINSA pertenece a la Corporación CEFA. Fue fundada por la familia Carbony en 1954 con el nombre de Laboratorios Lais, es entonces cuando en 1985 es adquirido por la Corporación CEFA Comercial.

La corporación está constituida por un grupo de empresas con 45 años de experiencia, orientado a la importación, comercialización y distribución de productos relaciones con el cuidado personal, farmacéutico, reactivos, alimentos y productos electrónicos. Cuenta con más de 1000 personas empleadas en las diferentes subsidiarias. Su capital es 100% costarricense y sus ventas sobrepasan los 100 millones de dólares anual.

La planta de producción consta de 7 áreas donde encuentran distribuidos cada uno de los 43 operarios; esta se divide en 8 y 6 boquillas, roll-on geles, labiales, compactos y burbujas.

La proyección de esta empresa es mantener la posición de liderazgo a través de la innovación y renovación de los recursos con el objetivo de seguir siendo una empresa competitiva en un entorno abierto a la competencia internacional.

PROBLEMATIZACIÓN

Existen muchos métodos diagnósticos de escoliosis, pero no uno que tenga las características que hacen de este método pre diagnóstico para las desviaciones de columna uno económico, accesible, práctico y objetivo que pueda aplicarse de forma efectiva en el primer nivel de atención además de ser de fácil acceso para el profesional en salud, ya que muchas de las desviaciones de columna se pueden diagnosticar en este nivel, tanto en el área escolar como empresarial y que en el caso del médico de empresa sea de gran valor el diagnóstico temprano de dicha patología, ya que estas alteraciones puedan afectar el rendimiento laboral.

Los principales riesgos en el trabajo están relacionados con la demanda física de la tarea por realizar, como posturas, movimientos, repeticiones, vibraciones y carga estática y dinámica.

La posición corporal que una persona adopta para realizar un determinado trabajo, el tiempo que esta se mantiene, la fuerza desarrollada y los movimientos pueden ser la causa de numerosas lesiones músculo esqueléticas.

En el primer nivel de atención es difícil diagnosticar desviaciones de la columna, debido a que la escasez de recursos y las limitaciones metodológicas dificultan llevar a cabo un diagnóstico preciso y claro que permita a la población verificar con mayor rapidez y de forma objetiva, si existe alguna alteración postural que esté afectando los segmentos vertebrales, para elaborar programas de prevención y tratamiento de dichos problemas.

Toda persona tendrá acceso a dicha prueba ya que es de bajo costo, es de fácil aplicación, brinda la oportunidad de trabajar con escoliosis de primer grado y sin diagnóstico previo ya que esta prueba podría ser el inicio de la batería de pruebas diagnósticas por realizar, su simplicidad y económica forma de ejecución nos lleva a concluir que será una excelente opción, empezando desde lo más sencillo a lo complejo sin que esto quiera decir que no sea efectiva.

El diagnóstico oportuno disminuiría el flujo de personas en el tercer nivel de atención en salud ya que no sería necesario internar ni rehabilitar la cantidad de personas que asisten a los hospitales. Por lo general, las personas acuden cuando hay dolor y muchas veces cuando la patología ya está avanzada, esto requiere de un gasto mayor que recae tanto sobre el individuo enfermo como sobre los hospitales tanto públicos y privados, así como clínicas periféricas que no logran abastecer por completo la demanda de los servicios de salud completa que requiere la población.

Las alteraciones de columna pueden ser tratadas a base de ejercicios dirigidos por un profesional en salud y prevenir lo que pudiera llegar a requerir una cirugía que implica gastos, tiempo y rehabilitación, además de la utilización de aparatos post cirugía que la persona requiera y el reposo, tiempo de rehabilitación pertinente tanto dentro como fuera del hospital. Además, se

hace de suma importancia a la influencia emocional que este tipo de patología no prevenida pudiera desencadenar en el paciente. Esto conlleva a un porcentaje alto de incapacidades y ausencias laborales que afectan a todos, dándonos una idea de lo que se podría economizar la Caja Costarricense de Seguro Social en materiales, comida, materia prima y profesional que requiere un hospital, también previniendo las incapacidades se ahorraría el Gobierno un alto porcentaje de gastos médicos y salarios de sustitutos

Formulación Del Problema

¿Cómo desarrollar y demostrar la efectividad de una prueba como método pre-diagnóstico para desviaciones laterales de la columna vertebral?

Justificación

Esta tesis se realiza con el fin de desarrollar una técnica de pre diagnóstico que proporcione mayor información clínica sobre los pacientes y guía hacia posibles alteraciones estructurales de la columna vertebral, de una manera original y sencilla para el terapeuta.

Se pregunta con frecuencia porque el interés en el hombre erguido inmóvil siendo esta una posición poco frecuente. La respuesta a esta objeción ya está implícita: la actividad gestual está profundamente enraizada con la actividad tónica postural.

Más recientemente, los investigadores sobre ajustes posturales preparatorios a la acción nos han precisado que la postura ortostática se utiliza como postura de referencia. Así pues, al querer examinar demasiado rápido los pacientes en acción, sin conocer los defectos de su postura de referencia, no sólo se pierde el tiempo, sino que se cometen errores.

Comprender cómo aparecen las alteraciones de la columna vertebral supone conocer la estructura como el funcionamiento y las disfunciones. Generalmente, existe la posibilidad de prevenir los trastornos de la espalda sea cual sea su causa. Por el contrario, Si las lesiones debidas a La degeneración ya han aparecido, ni siquiera el mejor de los médicos conseguirá hacer la

remitir.

Es por lo anterior que se presenta esta prueba la cual puede ser utilizada desde el primer nivel de atención. Puesto que los pacientes que padecen dolor de espalda por primera vez es probable que sufran recurrencias, la prevención primaria con éxito será de gran valor en la reducción de este trastorno epidémico y reducirá en gran proporción los altos niveles de ausentismo en el campo laboral, que se presentan a nivel mundial por problemas relacionados con la columna. Trascendentalmente es de gran relevancia social el diagnóstico temprano de patologías mecánicas y estructurales, ya que en la actualidad la competitividad y la demanda laboral hacen que el rendimiento de las personas que laboren sea más elevado y requiere de un compromiso con la salud propia de cada individuo por mantenerse a un nivel apto para la demanda laboral.

El diagnóstico temprano, la educación postural, las modificaciones económicas y la mejora general del estado físico son formas de evitar dolores de espalda causados por alteraciones mecánicas o posturales. Con la aplicación de esta prueba podremos comprobar desviaciones laterales de la columna, mediante la asimetría de los 2 diferentes ángulos que forman el triángulo de prueba. Pretendemos comprobar la eficacia del mismo para así sugerir y educar a nuestra población sobre la importancia de una adecuada postura y hacer un prediagnóstico más completo para el paciente, que brinde tanto el médico de empresa, fisiatra, ortopedista y o terapeuta físico una consolidación de los datos más exhaustiva.

Objetivos

General

Desarrollar un método de prediagnóstico para posibles alteraciones de simetría postural de la columna vertebral.

Específicos

- Aplicar la prueba de prediagnóstico en personas sin valoración previa y sin conocimiento previo de dicha alteración.
- Establecer a través de la práctica la funcionalidad de la prueba y la adaptación del terapeuta a nuevas formas diagnósticas.
- Verificar por medio del posturolograma y el examen postural la efectividad de la prueba.
- Correlacionar los diferentes resultados de la comprobación de las posibles desviaciones laterales de la columna que afecten a cada trabajador.

HIÓTESIS

La prueba de pre diagnóstico “ARMAR”, mediante una certera ubicación de la convexidad de la curva permite comprobar la existencia de una desviación lateral de la columna vertebral.

DELIMITACIÓN DEL TEMA

Comprobación de la prueba pre diagnóstica aplicable en el primer nivel de atención mediante la detección temprana de desviaciones laterales de columna por medio de la prueba pre diagnóstica del Triángulo de “ARMAR” como método de evaluación de las desviaciones laterales en columna vertebral , cuya ejecución y comprobación de dicha prueba se lleva a cabo con 43 personas de ambos sexos de los cuales 9 pertenecen al grupo masculino y 34 del femenino, los cuales pertenecen a las áreas de producción y del área de investigación desarrollo y aseguramiento de la calidad, con edades entre 18 y 47 años, funcionarios de Laboratorios Internacionales S.A (LABINSA) que pertenece a la Corporación Cefa Comercial S.A.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Las alteraciones de la columna vertebral y por añadidura el dolor de espalda son uno de

los grandes motivos de consulta diaria tanto en relación con la ortopedia infantil como con la ortopedia del adulto. El dolor de espalda es una de las principales plagas de nuestros tiempos hasta el punto de que se puede calificar como “la enfermedad del siglo” (R. Maigne).

Actualmente se considera que la mayoría de los adultos han sufrido o sufrirán en algún momento de sus vidas algún tipo de dolor vertebral, de manera que se pueda atribuir a esta afección la dimensión de epidemia con un costo económico importante. Sin embargo, cabe preguntarse si el dolor de espalda es realmente más frecuente en nuestros días que en épocas anteriores, o si en realidad simplemente se le concede una mayor atención y por tanto se refleja con mayor precisión en los estudios estadísticos del campo de las compañías de seguros. De cualquier manera, la ausencia de datos cifrados hace muy difícil la comparación. El concepto por el cual la irritación de la columna vertebral puede producir Dolores en la espalda se mencionó por primera vez en una publicación médica en 1828. La escasa medicina de principios de siglo condujo a subestimar los dolores vertebrales, de hecho, en aquella época sólo se llamaba al médico en caso de extrema necesidad y los dolores de espalda se consideraban como dolores reumáticos debido a la edad o como un mal menor del cual ni siquiera se hablaba. (R. Maigne).

Las costumbres de aquellos tiempos no eran las ideales en los duros trabajos de campo que en esa época se realizaban sin ningún tipo de ayuda mecánica y por tanto suponían una enorme carga por la columna, las largas jornadas laborales de la recién nacida industria, sin olvidar la calidad de las camas y la posición en las actividades de la vida diaria, a las que actualmente hoy concedemos tanta importancia.

Las cifras de las que se disponen hablan por sí mismas: en los Estados Unidos, el número de personas con desventaja física, debido a Dolores de espalda ha aumentado 14 veces más rápidamente que la propia población desde 1956, un crecimiento más elevado que cualquier otra enfermedad.

Desde esa misma fecha, las indemnizaciones dispensadas por los organismos sociales norteamericanos debido a dolores de espalda han aumentado en gran medida. La proporción de dolores cervicales y dorsales son frecuentes sobre todo en las mujeres jóvenes que ejercen un trabajo de despacho. Los gastos ocasionados por la cobertura social de los dolores vertebrales se han convertido en una carga cada vez mayor para la colectividad. Como ejemplo podemos citar que en Francia más del 2% de la población acude al médico por motivos vertebrales y sólo las lumbalgias representan el 20% de las causas de absentismo laboral por enfermedad y el 10% de accidentes de trabajo. (11000 declaraciones al año), en resumen 3,6 millones de jornadas de trabajo perdidas dentro del marco de seguros de accidente laboral. (R. Maigne)

Sin duda, el dolor de espalda es uno de los males de nuestros días, y parte importante de su prevención, radica en una correcta educación postural.

Desde la infancia se van adquiriendo las conductas que dañan la salud. Por ello, es la Escuela, en el período de enseñanza obligatoria, el lugar más adecuado para tratar de potenciar (desde el Sistema Educativo), los estilos de vida saludables. Por supuesto, los Padres también deben asumir el importante papel que les corresponde en el correcto y saludable desarrollo de sus hijos. Se contribuirá así, a que, en el futuro, se alarguen los períodos de bienestar personal, y disminuya la invidencia de estos problemas de espalda tan frecuentes en la actualidad y tan ligados al tipo de vida y a la conducta de cada individuo.

En personas adultas que ejercen distintos tipos de trabajos, donde el ambiente laboral no está físicamente adaptado y donde además el personal no cuenta con los conocimientos básicos sobre la realización de todo tipo de actividades y una adecuada higiene postural podría afectar la integridad física de los empleados. La forma de recoger un objeto del suelo, de caminar de sentarse para estudiar o ver televisión, de permanecer de pie, o de realizar cualquier tipo de actividad que implique movimientos repetitivos, pueden afectar de forma muy diversa a nuestra

columna vertebral y la musculatura, contribuyendo a mantener una buena estática corporal o por el contrario, favoreciendo ciertas deformidades o alteraciones.

EVOLUCIÓN DEL HOMBRE

El cambio en la función de la columna vertebral en toda su evolución se ha visto acompañado de cambios en su forma y en su relación con el cráneo y la cintura pélvica.

Las diferencias principales en la forma de la columna vertebral resultan evidentes frente a los cuadrúpedos, en los que depende sobre todo en la distribución de la masa del animal. El llamado centro de gravedad se adelanta o retrasa a lo largo de la columna vertebral dependiendo de si hay más peso en la cabeza y región de hombros o en la extremidades anteriores y cola, respectivamente.

Durante la evolución de los primates, el centro de gravedad se retrasó hacia las extremidades posteriores. Ello fue así porque aumentó la longitud y musculatura de las extremidades posteriores, así como al alargamiento de la cola. El primero de estos cambios proporcionó potencia adicional para saltar y sostenerse, mientras que el segundo mejoró el equilibrio al saltar. Un factor importante de la locomoción es que la fuerza impulsora hacia adelante debería pasar por el centro de gravedad, pues de otra forma el cuerpo giraría entorno a dicho centro.

Los cambios tempranos de la postura en la forma del cuerpo durante la evolución de los primates hicieron posible la posición sedente, dejando libres las extremidades anteriores para manipular objetos. También posibilitaron las últimas fases de la evolución del ser humano, que adoptó la deambulación bípeda.

Aunque desapareció la cola en el hombre, la posición baja del centro de gravedad del cuerpo se ha mantenido debido al desarrollo progresivo de las extremidades posteriores (inferiores), a la ligera reducción de la masa muscular de las extremidades anteriores (superiores)

y a los cambios en la forma y posición del tronco y el abdomen.

Un requisito previo para lograr una locomoción arbórea eficaz fue la adquisición de una columna vertebral más flexible. El aumento del grado de flexión de la columna , junto con el de las extremidades inferiores, aumenta la propulsión al saltar, así como la capacidad de absorber los choques de impacto al aterrizar. Sin embargo, al asumir los brazos de los primates funciones impulsoras, la columna vertebral perdió algo de flexibilidad, porque no tenía tanta importancia para la locomoción. Parece ser que los seres humanos podrían haber evolucionado a partir de primates que se impulsaban con los brazos para desplazarse debido a la relativa rigidez de la columna.

Los cuerpos vertebrales aumentaron de tamaño hacia la región lumbar, porque las fuerzas compresoras transmitidas a lo largo del tronco ya no eran contantes, sino que aumentaban progresivamente de arriba abajo. Las apófisis espinosas están más o menos igualmente desarrolladas a lo largo de la columna vertebral debido a que la tendencia a doblarse ya no está restringida por las cinturas de las extremidades (los puntos de apoyo), sino que se distribuye de modo más uniforme. Quizás esto se aprecie mejor en la región cervical porque la cabeza del ser humano se equilibra sobre la columna vertebral.

El esternón se ha situado más cerca de la columna de forma que el tórax es más ancho y menos profundo. Finalmente, el aumento del peso transmitido a nivel de la pelvis y las piernas ha provocado un aumento en el tamaño del sacro hasta el punto de que suele estar compuesto por cinco segmentos fusionados. También es relativamente ancho y más convexo sobre su superficie pélvica.

Al evolucionar hacia una postura más erguida, la fuerza requerida por los músculos paravertebrales se redujo al pasar a ser mayor el peso que recaía directamente sobre las vértebras. Esto se vio acompañado de una reducción del rostro y un aumento del tamaño del encéfalo lo

cual provocó que el centro de gravedad de la cabeza se acerca al punto de apoyo (los cóndilos del occipital). No sería conveniente que la cabeza se hallara perfectamente equilibrada sobre los cóndilos del occipital, ya que los seres humanos no poseen músculos vertebrales poderosos para sostener el cráneo por delante. Por consiguiente, la proyección del centro de gravedad cae justo anterior a los cóndilos occipital y está equilibrado por los músculos Paravertebrales (N. Palastanga, Anatomía y Movimiento Humano, 2000).

En los seres humanos, la cola se redujo entre las tres y cinco vértebras coccígeas fusionadas, las cuales se curvan ventralmente y ayudan a formar la cavidad pélvica. Los ligamentos iliolumbar, supraespinoso, sacroiliaco posterior, sacroespinoso, sacrotuberoso, sacroxíeo, se extienden desde el cóccix hasta el isquión y desempeñan un papel importante en el mantenimiento de esta relación, lo cual contribuye a la función sustentante de las vísceras del abdomen y la pelvis.

Aunque la columna vertebral ha cambiado de forma y orientación durante la evolución del hombre, esta sigue teniendo que cumplir en esencia los mismos requisitos funcionales que en el animal cuadrúpedo

7. Acarrea y sostiene la caja torácica manteniendo el equilibrio entre esta la cavidad abdominal.
8. Sirve de inserción a muchos músculos de la cintura escapular y pélvica.
9. Proporciona anclaje a numerosos músculos que mueven la columna vertebral; el grupo erector de la espina, iliocostales (lateral), longuísimos (intermedio) y espinales (interno), mantienen el equilibrio y la posición erguida del tronco.
10. Rodea y protege la médula espinal frente a lesiones mecánicas.
11. Absorbe los choques gracias a las curvaturas y discos intervertebrales y distribuye los impactos asociados con el funcionamiento dinámico del cuerpo.

12. Es capaz de producir y acumular momentos de fuerza, además de concentrar y transmitir fuerzas recibidas de otras partes del cuerpo.

La postura erguida y el funcionamiento independiente de las extremidades superiores del ser humano ha aumentado en gran medida las exigencias dinámicas de la columna vertebral. No obstante, la adaptación se ha llevado a cabo con un éxito razonable aunque no completo, y la columna se ha convertido en una unidad mecánica compleja y delicada.

El que la transición de ser cuadrúpedo a otro bípedo no se ha complementado todavía lo demuestran los problemas asociados con ella.

1.2 FENCIONALIDADES DE LA COLUMNA

La columna vertebral de los adultos presenta cuatro curvaturas una de convexidad anterior en la región cervical y lumbar y una concavidad anterior en las regiones torácica y sacrococcígea. Tanto las curvaturas cervicales como lumbares son adquiridas en tanto que no están presentes en el desarrollo inicial del feto.

Hasta el último período del desarrollo del feto, la columna muestra una única curvatura cóncava en predominio dorsal. A finales de la vida fetal comienza a aparecer la curvatura cervical secundaria la cual se vuelve más acentuada entre las 6 y 12 semanas después del nacimiento, cuando el bebé comienza a poder sostener la cabeza para aumentar el campo visual. La curvatura lumbar secundaria aparece cuando el niño comienza a sentarse volviéndose más acusada al ponerse de pie y al empezar a andar. Es la extensión de la cadera que acompaña a la posición de pie y a la de ambulación lo que inclina la pelvis hacia delante de modo que el eje de la cavidad pélvica ya no está alineada con el de la cavidad abdominal.

La curvatura lumbar se desarrolla para mantener el tronco erguido al estar de pie, pero no se desarrolla por completo hasta después de los 2 años. Durante la vejez, la columna tiende a

adoptar una curva suave en forma de C, lo cual es una reminiscencia de la curva fetal inicial. La razón de ello radica en que la forma de la columna vertebral está en gran parte determinada por los discos intervertebrales y en menor medida por las vértebras entre sí.

El envejecimiento de los discos es muy irregular, de manera que podremos encontrar determinados discos alterados a partir de los 30 años y otro que permanecerán intactos a la edad de 70 años. Por lo siguiente, como los discos sufren cambios degenerativos propios del envejecimiento, se deshidratan y pierden altura también, las curvas secundarias desaparecen en forma gradual. La degeneración del anillo fibroso se caracteriza por la aparición de fisuras localizadas en el seno de las fibras de colágeno y que probablemente es la consecuencia de tensiones mecánicas demasiado intensa o continuas.

Por lo anterior, debido a su complicado mecanismo estructural, la columna vertebral puede deteriorarse fácilmente si no la cuidamos bien. En este sentido, conviene dar la definición de diversos conceptos, que servirán para entender mejor la patología de la columna, y la influencia de las posturas en su aparición:

7. Postura: Relación de las partes del cuerpo con la línea que pasa perpendicular al centro de gravedad, en un plano paralelo a la superficie terrestre.
8. Fuerza de la gravedad: Atracción mutua entre un objeto y la tierra en dirección vertical, siendo directamente proporcional al peso. Esta fuerza favorece los movimientos del individuo cuando se hacen a su favor, y los dificulta cuando se hacen en su contra.
9. Centro de Gravedad: Punto teórico en el cuerpo sobre el que actúan las fuerzas de tracción y presión, y que se localiza más o menos a la altura de la segunda vértebra sacra (55% del alto de la persona).

10. Línea de gravedad: Es la proyección vertical del centro de gravedad, con el sujeto puesto de pie en posición erecta. Puede considerarse como una línea vertical imaginaria que pasa a través del centro de gravedad y es perpendicular a la superficie de apoyo. Existe una línea de gravedad anteroposterior y una línea de gravedad latera.
11. Superficie de apoyo: constituida por el apoyo plantar y determinada por la separación de ambos pies.
12. La postura de cada individuo tiene características propias, y está determinada por factores diversos como el tono y el trefismo muscular, el estado de los ligamentos, los contornos óseos, etc. Para mantener el cuerpo en posición erecta, se necesita un equilibrio muscular adecuado entre la musculatura anterior de nuestro cuerpo, la abdominal y la dorsal que recubre la columna, Una postura correcta implica mantener el cuerpo bien alineado en cualquiera de las posiciones que puede adoptar. Si las líneas de gravedad antero- posterior y lateral no pasan por los puntos correctos de nuestro cuerpo, es porque existe un desequilibrio de ambas partes del mismo, ocasionado a veces por las malas posturas, y que puede terminar pos desencadenar determinadas deformidades patológicas como escoliosis, cifosis e hiperlordosis. Así, podemos definir varios tipos de posturas:
- Postura excelente: Aquella en que a cabeza y los hombros están equilibrados con la pelvis, caderas y rodillas; con la cabeza erguida y la barbilla recogida. El esternón es la parte del cuerpo que está más hacia adelante, el abdomen está recogido y plano, y las curvas de la columna están dentro de los límites normales.

- Postura mala: En la visión de perfil, la cabeza está hacia adelante, el tórax deprimido, el abdomen en relajación completa y protuberante, las curvas raquídeas son exageradas, y los hombros están sostenidos por detrás de la pelvis.

ESCOLIOSIS

DEFINICIÓN

La palabra escoliosis deriva del griego y significa sinuoso o curva. “Consiste en una desviación tridimensional de la columna en los planos: frontal (desviación lateral), horizontal (rotación vertebral) y sagital (hiperextensión con una reducción de la cifosis dorsal y de la lordosis lumbar fisiológica)” (Actitud Diagnóstico-Terapéutica ante una escoliosis, E. Enríquez, 2001). Esta alteración se encuentra asociada a una deformación de las estructuras óseas a partir de la línea media, que evoluciona en los tres planos del espacio, según Charrière. Según Kruse, la formación de una curva lateral se acompaña gradualmente de rotación simultánea de los cuerpos vertebrales hacia el lado convexo de la curva.

Afecta a los niños durante la edad de crecimiento de forma progresiva, instaurándose de forma permanente de los adultos. Es mucho más frecuente en las niñas que en los niños, esto debido a la diferencia anatómica que existe entre ambos ya que en el sexo masculino la masa muscular es mayor, por lo que podría estabilizar mejor la columna.

“La detección precoz de la escoliosis es fundamental para un tratamiento exitoso”

ETIOLOGÍA

En la mayoría de los casos es idiopática, pero puede ser de causa genética, también puede ser secundaria a una enfermedad de fondo o mecánica más común entre trabajadores que requieren estar por largo tiempo en una sola posición o que la actividad que realizan, requiera de

alteraciones posturales que afecten la columna vertebral.

Posición que adoptan las costillas y columna vertebral:

Las vértebras que han sufrido la rotación empujan hacia atrás las costillas del lado convexo de la curva y hacen que las costillas del lado cóncavo de la curva se aproximen entre sí.

La deformidad escoliótica se acompaña de cifosis y lordosis. Los espacios discales se estrechan más en el lado cóncavo de la curva y son más anchas en el lado convexo, adaptando las vértebras una disposición cuneiforme

PATOLOGÍA

Es caracterizada por la existencia de una curva lateral y una rotación vertebral. A medida que progresa la enfermedad, las vértebras y la apófisis estrechadas de la zona de mayor curvatura sufren una rotación hacia la concavidad de la curva.

Cuando la deformidad es muy avanzada la caja torácica adopta una forma ovoide que hace que las costillas del lado cóncavo protruyen ventralmente mientras que las costillas del lado contralateral quedan ocultas. En la convexidad de la curva, los pedículos y las láminas son más cortas y delgados y el canal vertebral está estrecho, estos cambios son frecuentes en la escoliosis idiopática sin embargo en la deformidad secundaria a la parálisis o congénita puede variar.

Síntomas

dolor de espalda o dolor en la parte baja de la espalda

fatiga

por lo general, la escoliosis idiopática no está asociada con el dolor de espalda, el dolor de piernas ni los cambios en los hábitos de evacuación intestinal y de la vejiga. una adolescente que experimente alguno de estos síntomas debe someterse a una evaluación más exhaustiva por parte de su médico YO terapeuta físico.

los síntomas de la escoliosis pueden parecerse a los de otros trastornos o deformidades de la

columna ,o pueden presentarse como resultado de una lesión o una infección.

CONCLUSIONES

Se pudo establecer que en la parte de salud empresarial existen pocos conocimientos acerca del tema de diagnóstico y pre diagnóstico de escoliosis en el campo laboral dentro del primer nivel de atención ,esto porque ha sido un área en donde nuestra intervención como terapeutas físicos ha sido muy escasa ,no porque no sea necesario ,sino porque existe poca información ,conocimiento e interés por parte de la empresa nacional acerca de nuestra labor en este campo y dada la alta prevalencia de las desviaciones de columna se consideró muy importante tomarlo en cuenta y decidir llevar a cabo el desarrollo de esta tesis .

entre muchas de las conclusiones que se desarrollaron a lo largo de este trabajo ,encontramos que la escoliosis puede ser diagnosticada a través de la utilización de la prueba ARMAR ya que , en la comparación de los datos con la postuló grama y el examen postural se logra demostrar la veracidad de ARMAR cómo se reafirma en el anexo 3 .

más del 50% de las personas a las que se aplicó la prueba padecen distintos grados de escoliosis según la prueba ARMAR esto nos reafirma que además de que la prueba funciona en general las personas diagnosticadas no sabían que padecían de escoliosis , por lo que es de De gran relevancia para nosotras dar un diagnóstico temprano a la población en estudio ,con el fin de darle algún seguimiento .

pudimos comprobar que más de la mitad de la población refiere problemas de espalda en concordancia con el tiempo que lleva de laborar en la empresa .la totalidad de la población en estudio desconoce por completo el uso de una correcta higiene postural dentro del ámbito laboral y las actividades de la vida diaria . por lo que las explicaciones y consejos emitidos hacia los trabajadores sobre formas correctas para dormir ,sentarse y pasar largas jornadas de trabajo serán de gran utilidad para prevenir y corregir de forma individual cada alteración que pudiera producir

malestares en cualquiera de los trabajadores producto de esfuerzos repetitivos y economía deficiente .

se comprobó que la diferencia de grados en los ángulos superiores de la prueba determinan el lado de la convexidad de la escoliosis ya que durante el desarrollo de esta investigación se puede concluir que la convexidad varía de acuerdo con la diferencia en grados de mayor a menor angulación en cada uno de los vértices superiores de la prueba ARMAR. al encontrarse un ángulo menor se ubicará el lado convexo de la curva ,así como la concavidad es indicada por el ángulo de mayor amplitud .cabe recalcar que la diferencia entre los grados de los ángulos superiores de una persona con respecto a otras no es determinante porque hay que tomar en cuenta que la fisionomía de las personas difieren de una a otra, por lo que se toma en cuenta los ángulos individuales de la persona a evaluar.

También concluimos que a través de la prueba ARMAR sí hay una diferencia de 2° entre ambos ángulos no es patológica ,sin embargo una diferencia de 3 o más es indicativo de una desviación lateral de la columna vertebral que va de leve a moderada según la inclinación y el aumento de la diferencia entre los ángulos .

en comparación con los métodos utilizados para el pre diagnóstico de escoliosis encontramos que ARMAR es un método efectivo ,económico ,objetivo de fácil y rápida aplicación ya que el tiempo promedio de duración de la prueba oscila entre 5 a 10 minutos . sobre todo es un método certero dentro del primer nivel de atención .

recomendaciones

se confía a la escuela de terapia física de la Universidad Santa Paula , la validación y apoyo merecido por la originalidad y trascendencia metodológica , con base en los resultados obtenidos de la prueba ya que su efectividad fue comprobada durante el desarrollo de esta investigación .

Además colegas y profesionales en el área de salud ,se sugiere una inmersión más detallada y

específica en el campo laboral ,ya que empresas como LABINSA entre muchas otras nacionales pueden requerir servicios en el área de terapia física . las nuevas propuestas de venta de servicios en salud deben orientarse en un inicio a la prevención que contribuya a obtener una mejor calidad de vida .

es importante conocer las necesidades y padecimientos más comunes de la población en general , cualquier tipo de trabajo requiere de esfuerzo por lo que es de suma importancia investigar formas de diagnóstico temprano para prevenir patologías asociadas y agregadas a las actividades diarias y laborales que debemos desempeñar cada día , por estas razones y después de investigar y trabajar con personas ,se considera de suma importancia informar sobre el mejoramiento de la postura y la importancia del ejercicio físico ,por lo que al aplicar esta prueba en el primer nivel de atención prevendrá una de las patologías más comunes como la escoliosis en la que está basada la investigación .

cualquier investigación clínica debe contar con un trabajo multidisciplinario . tomar en cuenta este aspecto ,favorece a la credibilidad del estudio que brinde un mejor seguimiento del grupo seleccionado y que al final del trabajo ,el análisis y la presentación de resultados sea más satisfactoria para quienes realizan el trabajo y los que se benefician de este .

Por último ,además del deseo de compartir los conocimientos adquiridos en esta investigación con demás colegas fisioterapeutas y profesionales en el área de salud ,quisiéramos motivarlos para seguir incursionando en este campo buscando alternativas diagnósticas y terapéuticas que beneficien a la población en general y permitan ampliar los conocimientos del gremio .

al finalizar esta investigación uno de nuestros propósitos es brindar charla sobre higiene postural hacer y explicar ejercicios de relajación y estiramiento para mejorar la postura ,el estado de ánimo de los trabajadores y disminución de los Dolores de espalda ,esta idea surgió por sugerencia de los trabajadores y están en trámite las entrevistas con el gerente general de

LABINSA para poder llevar a cabo dichas actividades .

ERGONOMÍA

La higiene postural y la ergonomía son eficaces para prevenir los Dolores de espalda ,ya que su finalidad es reducir la carga que soporta la espalda durante las actividades diarias .

una misma actividad se puede hacer adoptando posturas distintas .la higiene postural y la economía enseñan a hacer todo tipo de actividades del modo más seguro y liviano para la espalda .

el trabajo sedentario mal concebido disminuye la circulación sanguínea de las piernas ,lo que puede causar una hinchazón de las piernas y de los pies en el transcurso de la jornada laboral .

causa estrés estático en los músculos de la espalda ,lo que hace que en esta duela y se canse .

causa estrés estático y unilateral de un lado de los músculos del cuello y hombros ,lo que puede ocasionar Dolores de cabeza ,cansancio y un dolor en los hombros que puede incluso extenderse hasta las manos .

para subsanar tales problemas se debe prestar atención a la forma en que uno se sienta frente al ordenador ,corregir las deficiencias ergonómicas en el lugar de trabajo ,mejorar la forma de trabajar ,tomar frecuentes pausas y hacer los movimientos recuperadores pertinentes .

Cuando se está sentado con la misma postura durante horas ,con los brazos extendidos sobre el teclado y el cuello estirado para ver la pantalla ,la espalda y el cuello se vuelven rígidos y duelen . esto hace que se comprima la columna y provoca Asimismo que los tendones ,los músculos y los nervios deban realizar un esfuerzo superior a la habitual .la irritación y compresión de los nervios de la columna se propaga a todo el sistema nervioso ,lo cual puede provocar la aparición de numerosos síntomas en el conjunto del organismo .por ejemplo ,la sensación de hormigueo en los pies puede reflejar la existencia de una lesión nerviosa en la columna .

posición de la pantalla

sí se está constantemente alzando la vista ,bajando la o mirando de costado para ver la pantalla ,el cuello estará rígido y ocasionará dolor ,y con riesgo de que surjan problemas crónicos .en consecuencia ,se deberá colocar la pantalla de manera que su parte superior quede a la altura de la vista o un poco abajo .

si la pantalla es alta ,de las que permiten ver una o 2 páginas enteras ,procura trabajar en zonas central por ejemplo ,se pueden desplazar las ventanas para no tener que bajar la vista .sí la pantalla queda demasiado cerca de la vista ,añade al escritorio un soporte Rebatible dónde colocar el teclado o ,en su defecto ,consigue un escritorio más grande .

no conviene situar a la pantalla al lado si se trabaja mucho en el ordenador (colocar la pantalla en el extremo del escritorio ,teniendo que esforzarse para girar a verlo ,puede acabar en un dolor de cuello que le obligue a pasar unos meses de fisioterapia para corregirlo).

posturas incorrectas ante la pantalla

mencionaremos como las más frecuentes :inclinación excesiva de la cabeza ,inclinación del tronco hacia adelante ,rotación lateral de la cabeza ,flexión de la mano ,desviación lateral de la mano fémur es inclinados hacia abajo . se ha hallado que la fatiga muscular en el cuello se incrementa considerablemente a partir de una inclinación de la cabeza de más de 30° . la posición del tronco es de vital importancia .un busto inclinado hacia adelante sin que exista apoyo en el respaldo ni de los antebrazos en la mesa ,origina una importante presión intervertebral en la zona lumbar ,que podría ser causa de un proceso degenerativo de la columna en esta zona .

una rotación lateral (giro) de la cabeza de más de 20° se relaciona con una mayor limitación de la movilidad de la cabeza y con Dolores de cuello y hombros .la flexión excesiva de la mano respecto al eje del antebrazo ,tanto en el plano vertical como horizontal ,puede originar Trastornos . la inclinación del fémur hacia abajo puede causar una mayor presión de las sillas sobre la cara posterior del muslo ,originando una mala circulación en las piernas .

silla adecuada

la ventaja que presenta la silla graduable no radica en que uno pueda hallar la posición perfecta y pasarse todo el día sentado sin moverse ,sino que la buena silla permite sentarse cómodamente en diversas posturas .

se debe poseer respaldo graduable ; además , la altura del respaldo debe ser tal que la parte superior de la espalda quede firmemente apoyado al inclinarse en el . otro requisito importante es poder graduar la inclinación hacia atrás y hacia adelante . recuerda que las posturas de asiento y de inclinación están relacionadas ,razón por la cual es preciso que pueda graduarse la posición de la silla cuando se está sentado hasta encontrar la postura más cómoda i ,entonces ,trabajar la silla mediante la palanca correspondiente .

la silla también debe tener una altura regulable de modo que al sentarse con las manos en el teclado los pies reposan cómodamente en el suelo o en un rodapié y los codos queden a la misma altura que las muñecas y las manos .

Suelen recomendarse las sillas con reposabrazos ,pero no se aprecia la utilidad de estos cuando se trabaja con el teclado .no todas las sillas se inspiran en los principios de la ergonomía ,incluso las que parecen tener la mejor tecnología o técnico logia .además ,no existe la silla perfecta para todos : es cuestión de probar varias hasta encontrar la que más convenga .

este ahorro se consigue a través de unos apropiados equipamientos de oficina que proporcionan comodidad e intentan evitar lesiones en el trabajo .a continuación pondremos algunos ejemplos de cómo colocar el mobiliario adecuadamente y de cómo posicionarnos nosotros para evitar posibles lesiones :

la silla debe de ser cómoda y debe permitir tener una posición relajada pero no descuidada ,de tal manera que se esté relativamente recto y apoyado en el respaldo la zona lumbar .

Por otro lado los muslos deben ir paralelos al suelo y mantener los pies apoyados en el suelo .

El teclado del ordenador debe estar paralelo al suelo y a una altura en la que queden alineados la muñeca, la mano y el antebrazo.

No debe estar muy alejado ya que si se tuviera que acercarse a él habría que forzar la posición lumbar hacia delante.

El monitor del ordenador debería estar a 75-90 cm de los ojos, ligeramente inclinado hacia arriba para que coincida con la mirada.

La postura correcta en el asiento.

Setarse con los hombros caídos, (es decir, con el tronco inclinado hacia delante y sin que las vértebras lumbares reposen en parte alguna) es causa de toda suerte de problemas, aunque la postura “rígida” tampoco es la solución ideal.

Lo importante es adoptar una postura cómoda, es decir, con la parte superior de la espalda debidamente apoyada en el respaldo del asiento, mientras que la parte inferior describe una curva de forma cóncava. Para conseguir dicha postura se debe reclinar ligeramente el cuerpo sobre el respaldo del asiento, siempre que tenga la forma adecuada y esté correctamente graduado.

Las piernas deben describir un ángulo de 90 grados con respecto al tronco para evitar problemas que pueden afectar a la región lumbar. Además de ello, el cuello no debe estar inclinado hacia delante y hay que evitar que los hombros queden caídos. Si es necesario pasar todo el día sentado, conviene variar de postura a cada rato, por lo cual el asiento debe ser de modelo regulable.

Dedicatoria

“A nuestros padres que nos han dado la vida y dentro de ella el estudio, uno de nuestros mayores tesoros. A Dios por ser el guía de nuestras vidas. A todas aquellas personas que de una u otra forma han seguido y apoyado de cerca nuestras vidas.”

Se puede tener sospechas de escoliosis cuando un hombro aparece más alto que el otro, cuando hay una curvatura en la columna o cuando la pelvis parece estar inclinada. El tratamiento

para la escoliosis puede implicar el uso de un corsé o la práctica de una cirugía así como educación postural y kinesiterapia; está determinado por la causa de la escoliosis, el tamaño y localización de la curvatura y la etapa de crecimiento óseo del paciente.

3.6 CLASIFICACIÓN

- **Escoliosis No Estructurada:** la curva es flexible, fisiológica, postural, compensadora y antiálgica, se corrige al doblarse hacia el lado convexo y al flexionar anteriormente el tronco.
- **Escoliosis Estructurada:** la curva no corrige al doblar la columna, la pérdida precoz de la flexibilidad de la columna es el primer signo de una escoliosis estructurada. Triada frecuente (esencial, paralítica y congénita), triada rara (raquitismo, neurofibromatosis y Margan), otras (Toracogénicas, tortícolis, acondroplasias, etc.)
- **Escoliosis Idiopática:** 80% de personas afectadas de escoliosis la presentan (genética), se cree que la causa primaria es una disfunción del tronco cerebral posiblemente secundaria a una lesión de los cordones posteriores o del oído interno. Es de penetrancia incompleta (no se transmite en cada generación), es una desviación lateral permanente de la columna acompañada de rotación y alteraciones morfológicas vertebrales.

3.6.1 CLASIFICACIÓN DE LA ESCOLIOSIS ESTRUCTURAL

- Escoliosis idiopática
- Escoliosis congénita
- Escoliosis neuromuscular

3.6.2 ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA

Casi el 90% de las curvas idiopáticas son genéticas. Este es un rango ligado al sexo, que una madre puede transmitir a un hijo o a una hija pero que en un padre portador solo puede

transmitir a su hijo.

Patrones de Curva

Anatomía patológica: Hay diferentes formas, de acuerdo con la curva principal:

- Lumbar: la más benigna; aparece tardíamente generalmente en la edad adulta. El 70% de la convexidad se produce en el lado izquierdo.
- Dorsolumbar: ápice en T12, intermedia entre 1 y 3. El 80% de las curvas se produce en el lado derecho.
- Dorsal: ápice en T8, llamada torácica, es la más frecuente, evoluciona progresivamente, es frecuente la cirugía. El 90% de la convexidad se producen en el lado derecho.
- Cervicodorsal: ápice en T2, la más grave, es infrecuente.
- La convexidad dorsal derecha es uno de los patrones más frecuentes, se extiende desde T4, T5 y T6 en su extremo superior, hasta T11, T12 o L1 en su extremo inferior.

Comúnmente no corrige al doblar lateralmente la espalda. Debido a la importante rotación vertebral, las costillas de la convexidad se deforman originando un defecto estético y grave deterioro de la función cardiopulmonar cuando la curva super los 60 grados.

Otras:

- Curva dorso lumbar
- Doble curva mayor
- Curva lumbar mayor

Los términos más frecuentemente utilizados y propuestos por la Scoliosis Research Society son los siguientes:

Curva verdadera: Es aquella que reúne los elementos fundamentales de la definición.

Curva primaria: Es cuando existe más de una curva lateral en la columna, es aquella que

presenta mayor grado de angulación y de rotación.

Curva secundaria: Es la curva que aparece por encima o por debajo de la curva primaria para compensarla y mantener la alineación corporal.

Vértebra ápice: Es la que se ubica en el vértice de la curva.

Vértebras límites: Son aquellas que limitan los extremos superior e inferior de una curva escoliótica y que muestra mayor inclinación hacia la concavidad.

Vértebra neutra: Es la primera vértebra de la curva a partir del ápex, que no tiene rotación alguna. No siempre coincide con la vértebra límite.

Rotación vertebral: En la escoliosis idiopática el cuerpo vertebral rota hacia la convexidad de la curva y el arco posterior hacia la concavidad. Es máxima a la altura de la vértebra ápice.

Gibosidad: Relieve o prominencia en la espalda por las costillas en la región dorsal y las apófisis transversas en la región lumbar, que se produce por la rotación de los cuerpos vertebrales.

La mayoría de estas curvas se resuelven espontáneamente, otras progresan a curvas estructurales rígidas si no se tratan precoz y enérgicamente con corsé.

La curva dorsal derecha es siempre una curva mayor, habitualmente se forman curvas compensatorias arriba o abajo en dirección opuesta, llamadas curvas secundarias o menores, esto con el fin de mantener la cabeza alineada con la pélvica.

Escoliosis idiopática se divide en: infantil, juvenil y adolescente.

- Infantil: puede aparecer desde el nacimiento hasta los 3 años. Generalmente se detecta durante el primer año de vida. La curva que se presenta con más frecuencia en este grupo es la dorsal izquierda.
- Juvenil: aparece entre los 4 a 10 años y lo más frecuente es que se detecta a los 6 años.

Afecta a ambos sexos.

- Adolescente: se diagnostica cuando la curva se detecta entre los 10 años y la madurez esquelética. La incidencia en el sexo es similar, sin embargo, las curvas que progresan y requieren tratamiento en un 70% son niñas.

Cuanto menor sea el niño en el momento en que se desarrolla la curva, menos favorable será el pronóstico.

3.6.3 ESCOLIOSIS CONGÉNITA

Es consecuencia de algún traumatismo sobre el hueso o el embrión en alguna fase inicial del desarrollo que da lugar a un defecto vertebral o extra vertebral. Predomina la curva mayor y dorsal derecha, puede o no progresar la probabilidad de que la curva progrese de primero al segundo año en la vida adulta es mayor si la curva supera los 60 grados en la madurez. Esta deformidad se asocia a otras anomalías como cardíacas y del tracto urinario, también al síndrome klippel – feil o la deformidad de *sprengel*.

Los defectos vertebrales cerrados se asocian en cuatro tipos:

1. Agenesia vertebral parcial unilateral
2. Agenesia unilateral completa (hemivértebra)
3. Fallo univertebral en la segmentación (barra congénita)
4. Fallo bilateral en la segmentación (vértebra en bloque)

3.6.4 ESCOLIOSIS NEUROMUSCULAR

Este tipo de escoliosis está asociada a muchos trastornos neurológicos, especialmente en aquellos niños que no caminan, como por ejemplo los siguientes:

- Parálisis cerebral: Trastorno de la función motora provocado por una lesión cerebral permanente, no progresivo presente en el nacimiento o poco después de este.

Habitualmente existe un retraso locomotor, presencia de reflejos tendinosos exaltados.

- Espina bífida: defecto congénito del tubo neural, caracterizado por anomalías del desarrollo del arco vertebral posterior.
- Distrofia muscular: grupo de enfermedades transmitidas genéticamente caracterizadas por atrofia progresiva de grupos simétricos de músculos esqueléticos sin afección del tejido nervioso. Existe pérdida de fuerza con discapacidad y deformidad en aumento.
- Trastornos paralíticos: limitación para realizar movimientos físicos independientes.
- Tumores de la médula espinal: neoplasias de la médula espinal, hay de tipo extramedular e intramedular afecta tanto la parte motora como la función del sistema nervioso autónomo. Ocasionalmente es de progresión lenta.
- Neurofibromatosis – trastorno genético que afecta los nervios periféricos y provoca manchas de color café con leche en la piel.

3.7 COMPLICACIONES

- Problemas emocionales o disminución de la autoestima como consecuencia de la condición o del tratamiento (en especial el uso de un corsé).
- Daño al nervio o a la médula espinal debido a la cirugía o debido a una curva severa que no ha sido corregida.
- Incapacidad del hueso para fusionarse (muy raro en la escoliosis idiopática).
- Infección en la columna después de la cirugía.
- Artritis en la parte baja de la espalda y dolor en los adultos.
- Disfunción respiratoria por la curva severa.

3.8 PRUEBAS Y VALORACIONES

“Los sistemas de evaluación en terapia física son de gran importancia ya que permiten iniciar, programar, pronosticar y desarrollar las acciones a seguir en el tratamiento del paciente.

Es de incumbencia del fisioterapeuta o cualquier otro profesional en salud prepara una base de datos apta para planificar y conducir el tratamiento en alteraciones neuro-músculo-esqueléticas. La evaluación en fisioterapia es un proceso continuo ya que es un factor clave en el manejo del paciente y es la base para los cambios o modificaciones que deben efectuarse en su tratamiento”.

La primera evaluación o evaluación inicial, no siempre dará todas las respuestas, pero si puede guiar para establecer otros métodos de diagnóstico más completo o realizar así las modificaciones que requiera.

3.8.1 EXAMEN POSTURAL

“La bipedestación es la actitud más importante para el examen del paciente, ya que, en la postura erecta anti gravitatoria, intervienen los propioceptores elementos de gran importancia y responsables de la mayoría de los movimientos reflejos para mantener esta posición”.

El examen postural depende primordialmente de la inspección, la palpación y la medición; puede utilizarse un fondo cuadrilátero de 2 metros de alto por 1 m de ancho delante del cual se debe colocar al paciente. Al test de postura se le denomina postulograma y para realizar este examen es necesario.

- Colocar al paciente con la menor cantidad de ropa posible, con los pies desnudos y los talones ligeramente separados. Los brazos deben colgar hacia los lados y la mirada en sentido horizontal.
- El evaluador debe colocarse a una distancia de 1.5 a 2 metros del paciente para tener una buena visualización del conjunto corporal y es importante mirar su postura cuando lo estén mirando.

- La postura se examina del suelo hacia arriba, porque la alineación de los segmentos corporales empieza de una base de sustentación que son los pies sobre la que pasa el polígono de apoyo.
- El test se realiza en tres planos, anterior, posterior y lateral.
- Tomar en cuenta la línea de la gravedad del cuerpo que en una vista lateral pasa por los siguientes puntos:

-Se ubica 2.5 cm por delante del maléolo externo (articulación calcáneo cuboidea)

-Delante del eje de la articulación de la rodilla

-A través de la articulación de la cadera por delante del trocante mayor

-Por los cuerpos de las vértebras lumbares

-A través de la articulación del hombro

-Meato auditivo externo

3.8.2 TEST DEL PANTÓGRAFO

Se utiliza para obtener las curvas del conjunto del raquis: “El pantógrafo es un aparato articulado que permite reproducir una imagen agrandándola o disminuyéndola. Este test permite un análisis de postura en el plano sagital, las curvas registradas en el papel son la transcripción exacta de la parte posterior del raquis”.

3.8.3 POSTURA DE FONDO CUADRICULADO

Es el método que utiliza una serie secuencial de fotografías del paciente en posición bípeda en los tres planos sobre un fondo cuadrículado para evaluar las desviaciones de la estática corporal. El plano tiene espacios entre 5 y 10 cm. El paciente es fotografiado en su posición habitual, la colocación es el plano anterior, posterior, lateral derecho y lateral izquierdo.

3.8.4 TEST CON TABLA TRANSPARENTE

Esta valoración utiliza una tabla cuadrículada transparente que es colocada delante del paciente y en contacto con él para detectar las desviaciones teniendo como referencia los trazos verticales y horizontales. El terapeuta se coloca a tal distancia que permite observar el paciente en su totalidad y puede o no usar la fotografía referencia posterior.

3.8.5 MÉTODO MUARÉ

Este procedimiento utiliza algunos elementos técnicos para conseguir una imagen tridimensional del paciente, esta imagen permite comparar regiones que son consideradas en forma global como simétricas. El procedimiento muaré consiste en proyectar un juego de luz y sombra sobre la imagen del paciente colocado en su dorso, un marco en el cual están tendidos hilos horizontales de 1 mm de grosor y espaciados a una distancia de 2.5 cm.

3.8.6 MÉTODO DE LA ESCUADRA

Este método utiliza una referencia vertical a corta distancia del paciente y a la cual está adosada una escuadra graduada que se desliza sobre este eje. El paciente se coloca de espaldas en relación al eje vertical, la escuadra permite medir la distancia horizontal que existe entre 6 puntos bases referenciales del paciente:

- Talones
- Vértice de la curva sacra
- Apófisis espinosa de la vértebra vértice de la lordosis lumbar
- Apófisis espinosa de la vértebra vértice de la curvatura dorsal
- Apófisis espinosa de C7
- Prominencia occipital posterior

Se nota la diferencia que hay entre cada uno de los 6 puntos y la referencia eje vertical

y se registra la distancia máxima hacia delante y hacia atrás.

3.8.7 MÉTODO DE CIRTROMETRÍA

Es un método auxiliar del examen postural que permite detectar la conformación del tronco en un plano transversal. El cirtrómetro verifica la circunferencia, la simetría del tórax en el plano transversal a determinadas alturas, la forma de las gibosidades, la diferencia entre el diámetro transversal y antero posterior, la acción del tórax en inspiración y espiración normal o forzada.

3.9 EVALUACIONES PARA DIAGNÓSTICO DE ESCOLIOSIS

3.9.1 MANIOBRA DE ADAMS

A efectuar una genuflexión se presenta mayor prominencia de hemitórax; específicamente del lado de la concavidad a la cual se adhiere cierta diferencia en la altura de los hombros.

La prueba de inclinación hacia adelante se utiliza muy a menudo en las escuelas y consultorios médicos para examinar a la persona en busca de escoliosis. Durante dicho examen, el paciente se inclina hacia delante con los pies junto y las rodillas extendidas mientras descuelga los brazos. Cualquier desequilibrio en la caja torácica u otras deformidades a lo largo de la espalda podría ser un signo de escoliosis.

3.9.2 PLOMADA

Con el paciente de pie, se utiliza una plomada aplicando el principio de la cuerda en la base del cráneo y observar si la plomada case entre los dos glúteos. Puede ocurrir que aunque si caiga entre los glúteos exista escoliosis compensada.

3.9.3 IMÁGENES POR RESONANCIA MAGNÉTICA (IRM)

Estudio idóneo para demostrar patologías del canal espinal, es un procedimiento no invasivo que utiliza imanes y ondas de radio potentes para construir imágenes de los cuerpos vertebrales que componen la columna vertebral, la médula espinal y los espacios entre las

vértebras a través de las cuales viajan los nervios.

A diferencia de las radiografías convencionales y los estudios radiológicos de TC que hacen uso de la ionización y por lo tanto de la radiación potencialmente dañina que pasa a través del paciente para generar imágenes, los estudios de IRM se basan en las propiedades magnéticas de los átomos.

La resonancia magnética convencional, que proporciona imágenes detalladas, imágenes grandes, radiofrecuencias y una computadora para producir imágenes detalladas de las estructuras anatómicas, también cumple una función esencial en la observación de las partes internas del cuerpo. Permite detectar síntomas tales como esclerosis arterial en el corazón, hernias de disco, cartílagos rotos y tumores en la columna vertebral, los huesos y las articulaciones. En todos estos casos, la resonancia magnética se realiza sin necesidad de dolorosas intervenciones.

Las investigaciones básicas que dieron lugar a la resonancia magnética y a la resonancia magnética funcional se iniciaron en una serie de laboratorios de física en las primeras décadas del siglo XIX.

Dado que una IRM hace uso de ondas de radio muy cercanas en frecuencia a las de las estaciones de radio FM, se debe colocar al escáner dentro de un cuarto especialmente protegido para evitar la interferencia exterior. Al paciente se le pide acostarse en una mesa angosta que se desliza dentro de un tubo grande similar a un túnel dentro del escáner. Además, se puede colocar un pequeño dispositivo alrededor de la cabeza para el estudio, el cual consiste en un cable especial que envía y recibe los pulsos de las ondas de radio y que está diseñado para mejorar la calidad de las imágenes. En caso de administrarse un medio de contraste se coloca un acceso intravenoso, generalmente en una vena pequeña de la mano o del antebrazo. Un técnico opera la máquina y observa al paciente durante todo el procedimiento desde un cuarto contiguo.

Normalmente, se requieren varias series de imágenes, cada una de las cuales toma de 2 a

15 minutos para un tiempo total de una hora o más para todo el procedimiento, sin embargo, los escáneres más nuevos que tiene imanes más potentes, programas actualizados y secuencias avanzadas pueden completar el proceso en menos tiempo.

3.9.4 TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA (TC o TAC)

Es un procedimiento muy útil que permite ver el canal espinal y sus raíces. Puede requerir la introducción de medio de contraste endovenosos para obtener un mejor contraste de las estructuras del canal espinal. Procedimiento de diagnóstico por imágenes que utiliza una combinación de radiografías y tecnología computarizada para obtener imágenes de cortes transversales (a menudo llamadas “rebanadas”) del cuerpo, tanto horizontales como verticales. Una TC muestra imágenes detalladas de cualquier parte del cuerpo, incluidos los huesos, los músculos, el tejido adiposo y los órganos. Las tomografías computarizadas muestran más detalles que las radiografías generales.

Documento original: DYNAVIS A dynamic approach to data visualization for the Institutional

Communication Service at Università della Svizzera Italiana

Abstract

The ability to analyze and understand data has become key in many organizations to improve business processes and facilitate decision making. In the current era of big data, large volumes of data is produced and is rapidly growing every day. Data visualization tools enable organizations to break down the complexity of large and rapidly evolving data streams and to effectively communicate by summarizing data, showing trends, patterns and exceptions. For instance, departments can track their key performance indicators in real time and managers have an up-to-date overview of the company's progress towards goals.

For this thesis we worked closely with the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana. This Service is responsible for managing all the communication related to the university. Their responsibilities include coordinating institutional publications, disclosing the university's news and current events to the public and within the university, developing web and social media presence, among others. Given that this communication happens through different channels, such as the university's website, social media platforms and internal communications, it is of interest to the Service to have awareness of the data produced by each channel. It is particularly important for the Service to have an overview of the performance of the news and content they create across each of the different channels. However the Service was not able to visualize nor analyze their data in an integrated way. Although they had access to independent visualization tools for some of the channels, they did not use them because it required too much effort to work with each tool separately to have an overview of their data. As a result, the Service did not fully leverage their data to obtain valuable insights which could ease their decision making process. Additionally, they did not have any type tool of to visualize the data produced by one of their channels and were not able to get insights. Another obstacle they faced was the fact that the state of the website data was noisy and required data pre-processing, which prevented the Service to use this data and gain useful information.

In view of the problems mentioned above, we analyzed and tested existing tools in the market and came to the conclusion that many of them require programming skills and technical knowledge. Furthermore, none of the existing solutions provided the flexibility to be customizable for the use case, given the state of the data as well as the absence of features that would meet our customers requirements. For these reasons we devised a customized solution to consolidate all the data sources. On the other hand, due to the fact that our customers do not have a lot of time to analyze their data and manually prioritize each of the data sources, they also needed the solution to automatically perform prioritization. We implemented a resource optimization algorithm which efficiently allocates time and space among the different data sources on a single dashboard. We approach this by modelling these data sources as competitors for the space and time allocation on screen, and then the algorithm determines which data to display and arranges it on the dashboard efficiently. The goal behind this means of visualizing data is to enable users to have an overview of the most important data in a short time without the need of manually prioritizing multiple data sources or rearranging the dashboard layout.

Each stage of this thesis work involved discussions and inputs from our customers. At the beginning we performed a series of meetings to gather the requirements and gain understanding of their needs. Then we went through several iterations during the development of *DynaVis* in which we implemented prototypes. On each iteration we held a demonstration session where we explained the features implemented in the prototype and gathered feedback. The final iteration resulted in the deployment of *DynaVis* in production where our customers started using it. Lastly, we gathered their feedback on the usability and usefulness of our solution.

Acknowledgements

First I would like to express my gratitude to my thesis advisor, Dr. Marco D'Ambros, for his continuous support during this thesis, for his motivation and for sharing his expertise and valuable guidance. His insights and feedback guided this work to the right direction.

I would also like to thank Robin Creti and Cristina Elia from the Institutional Communication Service for their support and valuable feedback throughout this process.

I am also grateful to my friends whom I spent countless nights studying and coding. Thanks for all the fun moments over these last two years and for helping me learn new things from you.

A sincere thanks to Timon for being unconditionally supportive during my studies and for encouraging me to make my best effort in everything I do. Thanks for always being there for me and helping me move forward.

Finally, I would like to deeply thank my parents, for believing in me and supporting me in pursuing my graduate studies in such a distant country from home. I am also grateful to my family, for instilling in me the drive to improve myself and work hard. Thank you for cheering me on from the distance; this accomplishment would not have been possible without you.

Chapter 1

Introduction

The technological advances in information technology over the past years have unleashed a growing wave of information across all fields. This has changed the way companies and organizations perform their tasks, communicate, and make decisions. The importance of data for organizations is a discussion that started over 20 years ago. Since the mid-1990s, it has been recognized that information technology is a significant driver of productivity in firms [16]. Understanding data enables companies and organizations to have a comprehensive view of their operations, their customers and the market. With these insights, they are able to improve their business processes, understand customer behavior and perform customer experiments to develop and test new products or strategies [16]. Data visualization is an effective way to facilitate the understanding of data by representing information and data through visual elements such as charts, graphs and maps [5]. Data visualization tools enable organizations to make data-driven decisions, as opposed to decisions based on intuitions or past experiences, and improve their performance. However, with the massive amount of data produced every day, for companies and organizations managing and understanding this data can become difficult. To use this data to their advantage, they must present it in easily understandable formats and make it easily accessible. This is why, according to Few [19], controlling and managing information has become the primary goal for the information industry.

1.1 The Case of the Institutional Communication Service

For this thesis, we worked with the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana. This department is in charge of publishing news and media to different channels. These include the university's website, social media platforms, a dashboard which displays the news on campus and internal communications such as newsletters.

The Communication Service faced several problems which kept them from having an overall picture of the performance of the news they produce. They had access to different tools for each data source where they could visualize some of the data, but these were independent from each other. In other words, our customers lacked an integrated view of all the data which comes from dispersed sources. Therefore, it was not possible for them to compare and contrast how the same news was perceived on different channels. As a consequence, they did not look at the data since it required too much effort to use each tool separately, thus missing opportunities to learn how the news were performing and improve the way they are presented. Additionally, they did not have any visualization tool for the news dashboard specifically, which provides useful information about the performance of the news and how much people are interacting with them. Another problem was the state of the website data, which was noisy and required data pre-processing. To solve these problems, we devised and developed a dynamic data visualization approach called *DynaVis* and deployed it as a service for the Institutional Communication Service.

1.1.1 Requirements

The system has the following requirements, which were gathered through meetings with the Institutional Communication Service at the beginning of the thesis work. These requirements are categorized into functional and non functional. The functional requirements describe the functionalities the system has, while the non functional requirements describe quality attributes such as security and accessibility.

Functional Requirements:

- Enable users to visualize the data from each of the communication channels they work with (university's website, social media and internal newsletter) in a single display
- The system consolidates all the data from each channel by gathering it and updating it automatically from all the sources
- Enable users to compare and contrast news performance across different channels
- Enable users to identify trends over time
- The system includes a text tagging feature to enrich the data by assigning text tags to specific news items
- The system enables users to perform tag filtering on the data by typing the tag on a search bar
- The system enables users to perform full-text searches on the data by typing search terms on a search bar or clicking on the charts
- The system enables users to apply time filters on the data by selecting time ranges on a date and time picker component
- The system pre-processes and filters the website data so that it can be used for data analysis
- The dashboard automatically prioritizes the charts displayed over time, to enable users to have an overview of the most relevant data without the need to manually rearrange the dashboard

Non Functional Requirements:

- The system should be deployable as an autonomous and standalone dashboard displayed on a TV screen in the Communication Service's office
- The system should be accessible from multiple devices
- The system must ensure data security and minimize the access surface to reduce security risks
- The system must prevent unauthorized access to ensure data confidentiality
- The system must be reliable and fault tolerant to prevent data loss in the case of an unexpected event
- Updates or stage changes to the system should be deployed without downtime

1.2 Data Visualization

Data visualization is the communication of quantitative information using graphical representations [26]. It summarizes information, simplifies the complexity of large data sets, and helps to identify trends, patterns and exceptions. Dr. Edward Tufte emphasizes its effectiveness by stating:

“Of all methods for analyzing and communicating statistical information, well-designed data graphics are usually the simplest and at the same time the most powerful.” [25]

What makes them so effective lies within the perceptual system in our brains. We are able to interpret images in parallel, while the speed of analyzing text is limited to the sequential process of reading [26]. We can easily see patterns presented in certain ways, while in other ways they remain invisible. Additionally, visualizations are independent of languages, enabling them to be understood by people with no common tongue [26].

Data visualization has emerged as an effective tool to break down the complexity of data and represent large volumes effectively given that graphical representations of data are processed quickly by our brain; when we see a chart we quickly see trends and outliers [26]. The need of having an up to date overview of different key performance indicators (KPIs), led to the idea of consolidating different data sources into a single screen, called dashboard. Dashboards have become an effective tool to present the most important information in a way that enables users to easily understand and monitor it. They organize and present data coming from different sources, they convert it into visually appealing and easy to understand visualizations to serve specific goals, they let users find patterns and trends, and they enable better and faster data driven decision making [19].

The market offers several data analytics and data visualization tools. Through data analytics tools the user can clean, transform and apply statistical models to gain a deeper understanding of the data. Notebooks (such as Jupyter¹) are tools that fall in this category, which are documents containing code, text elements and charts, ran through a web browser. Data visualization tools focus on presenting data in an easily understandable and efficient way. Dashboards focus on presenting multiple visualizations in a single display, enabling information to be easily monitored and understood from different perspectives.

1.3 Dashboards

According to Few [19], a dashboard is *“a visual display of the most important information needed to achieve one or more objectives, consolidated and arranged on a single screen so the information can be monitored at a glance.”* This consolidation of data in a centralized place is extremely important because of how our visual perception process interacts with our memory. The information we see is stored for continuous processing in our working memory² for a few seconds up to a few hours before it is wiped [19]. This is why dashboards are so effective for the data visualization process. Few further describes dashboards with the following characteristics:

- *Dashboards display information needed to achieve objectives:* organizations are constantly making decisions, and in order for them to make effective and informed choices, a collection of relevant facts from different organizational functions is needed. Thus, dashboards improve situation awareness by enabling people to be aware of what is happening around them and to understand what that information means in terms of their objectives. Dashboards present information from different sources in an integrated way to provide an overall picture.

- *A dashboard fits on a single screen*: the viewer should be able to have one glance at the dashboard and view all the pieces of information. The main goal is to provide readily available information in an effortless way. If everything is visible within eye span, the viewer is able to rapidly process information in working memory.
- *Dashboards are used to monitor information at a glance*: a dashboard's purpose is to provide an overview of information. An effective dashboard should provide the relevant information for the monitoring of key indicators. This enables the viewer to quickly detect something that needs attention and might require action. Therefore, dashboards must be designed to support the understanding of crucial data and monitoring of key indicators [19].

1.4 Our Approach: *DynaVis*

After analyzing our customers' requirements we proposed creating a dashboard which would bring together all of the data to give our customers awareness about the news performance in an effective manner. Additionally, we proposed to implement an algorithm which would prioritize the different charts and arrange them on the dashboard automatically, such that our customers do not have to spend time manually prioritizing and rearranging the dashboard as priorities change over time.

As mentioned previously, the Communication Service works with different data sources and does not have the time to manually create visualizations and rearrange the dashboard. To overcome this problem we investigated techniques to automatically create visualizations according to the data provided. We implemented a technique which infers the most suitable visualization type by analyzing the properties of the data through a set of rules which encode data visualization best practices. In this way, our approach brings users closer to data visualization by leveraging the fact that the properties of a data set determine how it can and should be effectively visualized.

On the other hand, for organizations it is very important to visualize and understand data coming from different sources and keep it up to date as the importance of the data changes over time. In our use case, this was needed given that the Communication Service had many sources of data which became difficult to manage (especially across independent tools) and they had difficulties in analyzing their data efficiently. Therefore, we propose a method which enables data sources which are competing for time and space on screen to visualize their information on a dashboard automatically. We model this problem as a resource optimization problem, where visualizations are selected according to their priority, their space and time on screen is optimized, and then they are arranged on the dashboard.

Throughout the design and development process of *DynaVis* we carried out meetings with the Communication Service to gather their feedback and ensure their needs were met. During the first series of meetings our goal was to understand their problems and gather the requirements for our system. We discussed about the data sources our customers work with and they showed us the tools they had access to and explained their limitations. Once the requirements were gathered we performed several development iterations which resulted in prototypes. Initially the system started out as a dashboard without user interaction to be displayed on a TV at their office. However during the demonstration sessions with our customers requested the addition of interactive features, such as the text tagging, which made the final result both an interactive analytics tool and also a dashboard to be displayed on a screen. On each iteration we held a demonstration session with the Communication Service in which we explained the features of the current prototype, they provided feedback and discussed about the next iteration's goals. These sessions were useful to identify areas of improvement and refine each of the prototypes to meet the requirements of our customers. The final iteration consisted of deploying *DynaVis* in the university's network and enable the Service to autonomously use the system. We held a final meeting where they shared their experience, provided feedback and suggested improvements and additions of new features in the future. Currently *DynaVis* is deployed in production and the Service is using it to visualize and analyze their data.

1.5 Contributions

Our solution, DynaVis, met the needs of our customers and accomplished the functional requirements described in Section 1.1. By implementing a rule based approach to automatically create visualizations our dashboard solution creates effective visualizations. Because of this, our users do not require knowledge about visualization best practices. We implemented an automatic pipeline which ingests data from each of the data sources and implemented data pre-processing to ensure data integrity and completeness. This keeps the dashboard up to date and does not require the users to manually enter data in the system and consolidates all of the important information which was previously scattered. Furthermore, by implementing a resource optimization algorithm which automatically prioritizes and rearranges the visualizations, our customers are able to monitor their data easily without spending time filtering or rearranging all of the charts according to their importance (which can change over time). Likewise, the non functional requirements described in Section 1.1 were also met. To ensure accessibility of our system we created a web application which is reachable through any browser. Additionally, we also fulfilled the security and reliability requirements with the usage of user authentication, by leveraging fault tolerant technologies and by using containers to deploy our system (discussed in more detail in Chapter 4).

1.6 Structure of This Document

- Chapter 2 describes the state of the practice, where we characterize existing data visualization tools.

We also present approaches for visualization suggestions which we analyzed in order to devise our own visualization suggestion approach.

- Chapter 3 explains the problems the Communication Service faced and what prevented them from analyzing their data. We then present DynaVis, our solution which enables our customers to

have an integrated view of their data.

- Chapter 4 presents the implementation of our approach in detail. We describe the technologies we used, the architecture chosen, and the main components of DynaVis. We also discuss the limitations of our approach and describe the process with our customers.
- Chapter 5 presents the conclusions of this work. We summarize our approach and describe which contributions we made. We also describe future work to further improve this work.

Chapter 2

State of the Practice

The goal of this thesis is to enable the data analysis process for the Institutional Communication Service, by automatically creating graphical representations of data and allocating time and space efficiently on a dashboard. Before presenting our approach in detail, we review the state of practice and present existing techniques and approaches.

In this section we describe data visualization tools and data visualization recommender methods. We first survey data visualization tools to understand which features are offered in the state of practice, and then present different recommender methods with their strengths and weaknesses. Furthermore, we compare and contrast the characteristics of the tools and methods described with respect to the functionalities provided by our approach.

Referring to our use case, the Institutional Communication Service lacked a way of overseeing and monitoring important data given that they had to monitor several independent tools and some of the data needed preprocessing techniques. As a consequence, it was difficult for them to measure the performance of the content they publish and make improvements and adjustments to their strategies and objectives.

For this reason, it was crucial for them to have a dashboard which could solve these problems and enable them to easily use their data in a beneficial way. Besides meeting the characteristics of

effective dashboard design described in Section 1.3, we go a step further by providing a resource optimization algorithm which automatically displays the most important charts over time, coming from competing data sources. In this way, the user can rapidly identify the information which needs immediate attention at a glance, without having to manually adjust the dashboard as time goes by. Besides, showing multiple data channels at the same time provides the context to compare the performance between the channels, which would not be possible by looking at a single channel independently.

2.1 Data Visualization Tools

2.1.1 Tableau

Tableau is one of the leading vendors for data visualization and analysis tools. It is well known for its ease of use, making it accessible for users with little to no programming or data science knowledge. Visualizations can be easily created by the drag and drop functionality. It is also very versatile in supporting numerous data sources and being supported in different platforms (desktop, web and mobile). One of its highlighted features is the automatic suggestion of visualizations suitable for the data, called Show Me, which embeds visualization best principles and makes it easier and faster for users to create visualizations (this is explained in more detail in section 2.3.1.). With Tableau, users can easily create dashboards by dragging and dropping different views on a new canvas. An example of a dashboard on Tableau is shown on Figure 2.1. Furthermore, Tableau keeps dashboards updated using a live connection, which provides real-time or near real-time data. With a live connection, Tableau makes queries directly against a database or other sources, and returns the results of the query for use in a workbook. For technical users, Tableau includes a feature to incorporate Python or R scripts to perform complex tasks such as data cleaning and data analysis or processing.

2.1.2 Kibana and Canvas

Kibana is an open source analysis and visualization tool developed by Elastic. Through Kibana users can view, search and interact with data stored in Elasticsearch. Canvas is a data visualization and presentation tool in Kibana. With Canvas, users can pull live data directly from Elasticsearch, and combine the data with colors, images and text to create dynamic dashboards, such as the one shown on Figure 2.2. These tools are targeted at users with some technical knowledge and require training, given that queries are used to explore and analyze data through the Kibana Query Language or the Elasticsearch DSL. Through the features supported by Elasticsearch, users can perform full-text searches on the data as well as the ability to construct complex queries and aggregations on the data.

An advantage of using Kibana and Canvas is the rich scalability and availability capabilities provided by Elasticsearch. Users can add nodes to a cluster to increase capacity and Elasticsearch automatically distributes data and query load across all of the available nodes. Additionally, it also ensures redundancy by the way indices are structured. Each index in Elasticsearch is composed of a logical grouping of one or more physical shards, where each shard is a self-contained index. Elasticsearch ensures redundancy by distributing documents across multiple shards and distributing those shards across multiple nodes.

This guarantees protection against hardware failures and increases query capacity as nodes are added to a cluster .

It is important for users need to understand the role shards play when performing aggregations, given that document counts are not always accurate, which could lead to incorrect data visualizations. For example, a `terms` aggregation by default returns the buckets for the top ten terms ordered by the document count. The node handling the search process will request each

shard to provide its own top size 4 term buckets and when all shards respond, it will reduce the results to the final list that will then be returned to the client. This means that if the number of unique terms is greater than size, the returned list is not accurate. A way to improve accuracy is to increase the size parameter, but it will be more expensive to compute the final results. To counter this, the shard size parameter can be used to minimize the extra work that comes with bigger requested size. It basically determines how many terms the coordinating node will request from each shard. Once all the shards responded, the coordinating node will reduce them to a final result which will be based on the size parameter. By using these parameters, one can increase the accuracy of the returned terms [13].

To summarize, the fact that Kibana and Canvas have an Elasticsearch backend makes them very robust in terms of scalability and availability. However, users require training to use these tools and / or have technical knowledge to get accurate results.

2.1.3 Grafana

Grafana⁵ is another open source tool for data visualization and analysis. It is designed to monitor metrics and logs and supports multiple data sources such as Graphite, MySQL and Elasticsearch. For creating the visualizations, Grafana does not provide suggestions to the user, but contains several visualization types such as histograms, bar and line charts and heatmaps. Users can also create dynamic and interactive dashboards which can be monitored easily; an example is shown on Figure 2.3. By attaching conditional rules on the dashboard, users can get alerts (by email, Slack, etc) whenever the rule is triggered. Grafana contains a query-focused workflow for data exploration, using the query language of the data source selected. Therefore, this tool is designed for users with technical knowledge.

2.1.4 Apache Superset

Apache Superset⁶ is an open source tool for data exploration and visualization. It enables

users to create visualizations by drag and drop with different out of the box visualization types. Users can also create interactive dashboards, such as the one shown on Figure 2.4. Similarly to Tableau, it also supports many data sources and it is web based. However, it is harder to deploy since its backend requires multiple setup and configuration steps. Superset also provides data exploration capabilities for users with technical knowledge through the SQL Lab feature. This is an SQL IDE which allows users to compose SQL queries to perform unions across data tables, restructure data or query a subset of their data. Then, the results of these queries can be visualized as charts or maps. SQL Lab is designed to run computationally expensive queries and also supports asynchronous query execution [12].

2.1.5 Conclusion on Data Visualization Tools

After analyzing and experimenting with the tools presented above, we identified the characteristics which would fulfill our customer's requirements and which ones are not present in existing tools. These are summarized on Table 2.1. From our analysis, the feature of automatically suggesting visualizations (Show Me) is currently only supported by Tableau. Through this feature, this tool provide a seamless data analysis workflow for users with little to no technical knowledge. Tableau, through Show Me, shares one of our goals which is for users of any background or knowledge level to be able to use a data visualization tool, leaving the design principles decisions to the software rather than the user. We identified that a similar feature to Show Me would be optimal for our customer because their requirement is to easily and quickly visualize their data, without having to learn how to write queries or know about design principles to create visualizations. We also considered it would be important for our approach to be web based, in order to make it easily accessible to an increasing audience and on multiple devices.

Feature Tableau Kibana & Canvas Apache Superset Grafana

Open Source X X X

Coding Skills Required X X X

Dashboard Support X X X X

Automatic Visualization Suggestion X

Drag and Drop Interaction X X

Web Based X X X X

Text Tagging

TABLE 2.1: Comparison of data visualization tools features

2.2 Data Visualization Recommendation

Data visualization tools require knowledge about visualization principles to build effective visualizations (effective at communicating quantitative information) and sometimes require programming skills (for example Elasticsearch), which can hinder their adoption to a wider audience. This can be clearly observed in our use case, where our stakeholders have a background on journalism and communication and therefore do not have technical knowledge yet they need to easily and quickly interact with their data through complex queries.

Moreover, knowledge about how our vision works is needed to design effective visualizations [19].

To tackle this problem, data visualization recommender systems have been developed, which encompass the design principles for designing an effective graphical representation of data [20].

Next we describe different recommendation approaches.

2.2.1 Show Me

Show Me is a rule based recommender system integrated in Tableau v1.5 in October 2005 [22]. Its goal is to simplify the selection of a visualization type without interrupting the workflow of visual analysis. It analyzes the data's properties, such as type (text, date, etc), role (measure or dimension) and interpretation (discrete or continuous), and based on a set of rules it shows a dialog of ranked visualizations whose conditions are met. Each rule defines requirements the data must meet for a specific visualization type to be suggested. For example, if we have at least 1 quantitative field a Bar plot would be suggested. Likewise, if we have at least 2 categorical fields and 1 quantitative field then a Stacked Bar chart would be suggested.

Besides these top recommendations, Show Me also has a feature called Show Me Alternatives, which shows recommendations that do not have a ranking and are targeted for skilled users. They include visualization types which are less familiar to most people, such as heatmaps, circle charts, scatter matrix, etc. Figure 2.5 illustrates how Show Me suggests the visualizations according to the fields selected. The 2 fields on the top (1), region and the sum of annual temperature are selected. Region is a qualitative field (dimension) and the sum of the annual temperature is a quantitative field (measure). The suitable visualizations suggested are highlighted on the right (2), while on the bottom (3), adding more fields is suggested to create a specific type of chart.

2.2.2 VizML

VizML is a Machine Learning based visualization recommender method. Its goal is to reduce the learning curve that manual visualization tools have and make data visualization more accessible to users from different backgrounds. VizML learns the relationships between data and visualizations. In their experiments, Hu et al. trained and tested a neural network using 1 million data set-visualization pairs from the Plotly Community Feed⁷ (which contains data visualizations created by Plotly users). Then, they extracted features from each data set and 5 key design

choices from visualizations. Design choices include the mark type (bar, scatter, line) and X or Y column encoding (which specifies which column is represented on which axis). The model was evaluated by benchmarking against a crowd sourced test set to evaluate its generalizability. This test set was built by randomly selecting data sets from Plotly, visualizing each as a bar, line, and scatter plot, and measuring the consensus of Mechanical Turk workers. The workers were asked to choose the visualization which best represented a data set. The neural network results were comparable to the workers and the Plotly users, who possess domain knowledge and invested time into creating their visualizations, also obtaining a higher score than the rule based Show Me system from Tableau. Thus, this method proved to be effective at making highly accurate recommendations similar to humans, surpassing other machine learning recommenders. However, there are limitations to this approach such as biased results towards the Plotly dataset, which introduces the need for more diverse training data from other tools (such as Tableau).

2.2.3 VizRec

VizRec is a personalized visualization recommender method. The goal of this approach is to suggest visualizations the user would choose according to their interests. In VizRec, there are two recommendation stages. The first one consists of a rule-based system which applies visual encoding guidelines to generate a collection of visualizations appropriate for the data. The second stage sorts and filters the collection according to user preferences using a recommendation strategy. In the first stage, VizRec represents visualizations in RDF format. It stores structural components of a given visualization, such as name and visual components. The visual components contain information about the data type that are supported by the visualization, cardinality (how many instances are allowed), and persistence (whether a component is mandatory). To suggest a visualization with a given data, a visual mapping is applied. This

process consists of the following steps. First, the data type compatibility between the data and the visual components is checked and a plausible list of mappings is produced (Figure 2.6 (1)). Then, the mapping instantiates every mandatory visual component, producing a list of mapping combinations (Figure 2.6 (2)), which are then translated into a visualization (Figure 2.6 (3)) .

2.2.4 Conclusion on Visualization Recommender Methods

For the development of our approach, we analyzed the above described methods to decide which was the best fit for our customer's requirements. The machine learning method such as VizML shows a higher accuracy in recommending the most suitable visualization type than other rule-based and ML-based methods but there are still limitations and a considerable amount of training data is needed. The rule based system analyzed, Show Me, has been greatly adopted by many users who use Tableau, showing it is an intuitive, easy to use tool for creating visualizations. Given that for our use case our customers need a simple and intuitive way of creating visualizations, a rule based approach is suitable to meet their data visualization requirements. On the other hand, the tools and approaches we analyzed would still require the users to manually prioritize their visualizations on the dashboard day by day, or as required. From this analysis we identified that an automated resource allocation algorithm applied to data visualization hasn't yet been implemented. Given that our customers requirements include the dashboard to be automatically prioritizing the visualizations, we concluded that a fully customized dashboard would be the best fit to fulfill their needs versus using an existing data visualization solution.

Chapter 3

DynaVis

This chapter presents the problems our customers at the Institutional Communication Service

faced, their needs and the solution we devised. We first describe the challenges our customers were facing in terms of visualizing and analyzing their data and justify the need for a customized and automated solution. Then we describe the requirements of our approach which we established in several iterations with our customers. Finally, we present our solution and its main components.

3.1 The Institutional Communication Service

For this thesis work we worked with the Institutional Communication Service at Università della Svizzera Italiana. The tasks this department is in charge of include publishing news and events through the university's website, coordinating institutional publications and developing web and social media presence.

They regularly publish content to different channels, such as the university's website and social media like Twitter and Facebook. Although they have tools to separately analyze the performance of single data sources (such as Google Analytics), they do not have an integrated view on the data. Given that they were not able to easily analyze data from all the channels, they did not obtain insights about the performance of their content. Therefore, one of the needs our customers expressed was to be able to measure the engagement of the news the department published on different platforms. This would give them information about which topics readers are most interested in and which topics are underperforming. Another aspect they need to measure and analyze is how much content they are producing for a specific topic across different platforms, to determine if they need to publish less or more in about a said topic. For this they needed a way to categorize and group the news items through tags. This would also provide a different way to perform searches based on tags.

In addition, they also needed a solution which would perform data pre-processing and cleaning on the website data since it was noisy and was not in a proper format for analysis. Lastly, they

also needed to perform full-text searches to analyze the content they publish.

3.1.1 Main Challenges

Our customers faced a series of problems that prevented them from efficiently making use of their data. To start with, our customers had access to different data visualization tools for some of the data sources, but lacked an integrated solution which consolidated all of their data. This made it complicated for them to analyze their data, because it would take them a considerable amount of time and effort to work with each tool separately. Ultimately, this caused our customers to not use these tools regularly and as a result they were not able to have awareness of their performance. Our customers needed to have an up to date integrated view of their data which could be monitored easily. Besides, they needed it to be easily accessible and easy to interpret to enable them to identify trends and outliers as well as compare and contrast between the different channels.

The Institutional Communication Service reaches readers across different channels, which include the following:

1. The university's website
2. A dashboard which displays the news, placed at the entrance of the campus cafeteria
3. Twitter
4. Facebook
5. Newsletter

As mentioned earlier, the Institutional Communication Service used a few tools to visualize their data, which included: Google Analytics, Twitter Analytics and an internal Newsletter system which allows them to publish and also have an overview of each of the newsletter's statistics.

Google Analytics was one of the tools that could give them the most value, given that the website consolidates the university's most relevant information, and the content published there reaches

not only staff and students but also prospective students and other readers. However, using Google Analytics on a daily basis implied some challenges.

The university has a Content Management System (CMS)¹ which is used by the Institutional Communication Service to publish news to the website. This system is also used to publish events and news from other departments and the Institutional Communication Service is only interested in news published by a selection of departments. Additionally, all of the content published by the CMS shares the same url which didn't allow to distinguish the content published by the groups of interest (only news) from the other news and events published by others. Therefore, the data is not easily available as they would need to perform data filtering and processing. The campus dashboard already displays only the news in which the department is interested in, given that it filters out those news and events published by the other departments.

However, our customers didn't have a tool to monitor the data shown on this dashboard. This resulted in a missed opportunity to have awareness about which type of news students and staff are engaging with the most.

3.2 Our Solution: DynaVis

3.2.1 Goals

The main goal of this thesis is to provide an intuitive means to understand data coming from disperse sources in an integrated way, which would enable our customers to easily compare and contrast across different sources as well as identify trends and outliers. Another goal was to enable our customers to visualize their data through effective visualizations without the need of knowing about visualization best practices, by automatically inferring the most suitable visualization type for the data. Also, to enable our customers to spend their time efficiently, we propose a means which automatically prioritizes and allocates space and time to the charts on the

dashboard. Ultimately, accomplishing these goals would enable our customers to use their data to obtain valuable insights about how the contents are perceived by different groups on different channels, which can inform different publication strategies for the future. To accomplish the goals described above, the system includes the following functionalities:

1. Enable competing data sources to share the same dashboard and keep their data up to date.
2. Infer the most suitable visualization type automatically for the selected data, depending on its properties

and according to visualization best practices from the literature [19].

3. Select a subset of the most important visualizations to be displayed for a certain amount of time.
4. Arrange the subset of visualizations into the dashboard in the most efficient way.
5. Full text search on the news
6. Categorization of the news by the assignment of tags
7. Filtering of the news by tags
8. Filtering of the news by date and time

3.2.2 Components

In the following paragraphs we first describe the components of DynaVis and then we describe in detail how our method accomplishes the expected results.

Our system is composed of the following components, also shown on Figure 3.1:

1. Data collection engine: data is collected from multiple sources (such as file system, database connection, APIs) by a collection of agents.
2. Visualization inference engine: this component analyzes the results of the queries which are sent to the data storage. It is composed of a set of rules, based on the best practices outlined in the literature, and determine which kind of visualization is suitable for the data according to its

properties (data type, data role and data interpretation).

3. Resource optimization engine: it uses a resource optimization algorithm to select the most important visualizations, and allocates space and time on screen to each one of them. Then the engine arranges the visualizations on the dashboard automatically.

To gather the data, we implemented a collection of agents to support the use case, which pull data from the sources and ingests it into our system (Figure 3.1 (1)). These agents pull data from the file system and from multiple APIs in specific intervals in order to keep the dashboard updated. In order to automatically infer the most suitable visualization type, the visualization inference engine encodes visualization principles outlined in the literature (Figure 3.1 (2)). We used an approach where the dataset is analyzed by determining the types of the fields and applying visualization rules to select the appropriate visualization type. To illustrate how the rules work, we will examine an example from the Google Analytics dataset which contains data from the university's website. Consider a website page which contains a title and the number of page views for a given time range. Here the title is a categorical field and the number of page views is a quantitative field. For this data a bar chart would be a suitable visualization type. These rules are explained in detail in Chapter 4. The types of charts DynaVis supports are those which are suitable for most use cases and well known by most users. These include:

1. Bar chart
2. Line chart
3. Stacked bar chart
4. Heat map

To fit multiple visualizations on a single dashboard, the resource optimization engine optimizes the allocation of space and time among them (Figure 3.1 (3)). We adopted the approach of Rectangle Packing Problems, which model these type of resource allocation optimization

problems. They consist of positioning rectangles in an enclosing region, ensuring they do not overlap with each other. These packing problems have numerous applications in settings such as map labeling, resource allocation and data mining, and have been widely researched to find efficient approximation algorithms. For our problem, a type of rectangle packing problem known as the 2-Dimensional Geometric Knapsack (2DGK), serves as a foundation for our formulation, given that it models our optimization problem. We will use the 2DGK to model our problem of selecting a subset of the most important visualizations and optimize the space and time allocated to them.

The 2-Dimensional Knapsack problem derives from the problem faced by someone who is constrained by a knapsack of a fixed size and must decide which items to pack. Each of these items would provide a certain amount of benefit for the person, which is measured by a positive number (p), referred to as the profit.

Therefore, an optimal packing would be the one that generates the most profit (p) for the person, while respecting the dimensions of the knapsack and making sure there are no overlaps between the rectangles.

Figure 3.2 shows an example of rectangle packing.

Formally, the 2-Dimensional Knapsack problem is defined as follows. Given a set of rectangles $R = \{R_1, \dots, R_n\}$, each with width $w_i > 0$, height $h_i > 0$ and profit $p_i > 0$, and a knapsack, that is assumed to be a rectangle of size $N \times M$ for $N > 0$ and $M > 0$. The goal is to find a subset of the rectangles which maximizes the profit $p(R) = \sum_{R_i \in R} p_i$ [21].

We formulate one knapsack calculation as follows:

1. Let V be a set of visualizations, each with a positive profit, width, height and fixed duration.

The profit is defined as the priority of the visualization. This priority is determined by the importance of the data source, which is set by the dashboard administrator. The duration of each

visualization is determined by the priority of the visualization itself, where higher priorities will have a higher duration on screen. The task is to select a subset of visualizations which maximizes the total profit p . Then, each of the visualization's priority decreases linearly over time until it reaches 0, such that a new subset is selected in the next knapsack recalculation.

2. With the selected subset, the next step is to use an algorithm to place it into a target region (a dashboard), making sure they do not overlap with each other. The knapsack is partitioned into a constant number of rectangular regions. Then, this subset is placed by decreasing height and priority.

The priorities of each data source are defined as High, Medium and Low. This classification of priorities defines how long each visualization will be displayed on the dashboard. We selected this classification over a numerical scale from 1 to 100 or 1 to 10 because we considered this a classification to benefit the usability of our tool. Since our goal was to ease the data analysis process as much as possible for our customers, we considered this classification to ease the operability of our tool by making sure it did not require too many actions (both cognitive and on the tool itself) to accomplish a task. It would require more time for a user to decide which number to assign to a data source than if they are given 3 options which already encode a sense of importance. However, a numerical scale has the benefit of providing greater flexibility and customizability to our tool.

The duration on screen is determined by which data source a visualization belongs to. The duration on screen for the High priority visualizations is 6 minutes, the Medium priority are shown for 4 minutes and the Low priority are shown for 2 minutes. This time allocation was chosen to enable viewers to use more of their time visually processing the high priority visualizations given that this data might require immediate attention compared to the less important data. This distribution of time allows users to have an overview of all the data in just a

couple of minutes.

3.3 Conclusion

In this chapter we described the use case we supported, the main challenges our customers faced, and lastly provided an overview of the components and the functionalities of our solution to their problems. In the next chapter, we describe the technical implementation of DynaVis in detail, limitations of our approach and describe the process we carried out with our customers.

Chapter 4

Implementation and Deployment

In this chapter we describe the implementation of our approach in detail. First we explain the architecture and each of the software components which make up our solution. In the following section, we describe the technologies used and justify why they were chosen. We also describe the steps we took to ensure our application is secure and describe the deployment process. Lastly, we explain the requirements gathering and evaluation process we carried out with our customers throughout this thesis.

4.1 Architecture

We developed our approach as a web application to make it easily accessible to our customers and deployed it using Docker containers. Our software system is composed of the following containers: data ingestion, data storage, backend and frontend. Figure 4.1 shows the architecture diagram of our solution.

First the data ingestion component periodically ingests data from each of the data sources and inserts it into the data storage. Then, when the user accesses the web application, the frontend sends a request to the backend in order to create the charts. Next, the backend component queries the data storage and analyzes the results of the queries to infer which visualization type is

suitable. Then the backend sends this data to the frontend component, which renders the charts.

4.1.1 Data Ingestion

The data ingestion component handles the polling of data from different sources, transforms it and ships it to the data storage component. It is composed of the HTTP API agent, which calls various HTTP APIs and decodes the body of the responses.

This component leverages Logstash¹, which is part of the Elastic Stack. Its main purpose is to ingest,

parse and transport data regardless of their format or complexity. We selected Logstash because our customers need to ingest data in different formats and perform preprocessing, and this technology offers a large variety of input plugins for this purpose. It easily ingests data from a variety of sources and outputs it to a data storage, such as Elasticsearch, as well as other types of outputs. To poll HTTP APIs and decode their responses, Logstash provides the `http_poller` input plugin. To configure the periodic polling, the `schedule` option is available. It can specify a time interval such as every hour, or a schedule such as every day at a specific hour. To handle failed HTTP requests, we specified the configuration options of `automatic_retries` which defines how many times the client should retry a failing request as well as connection and request timeouts.

To avoid data duplication, the Elasticsearch output plugin provides an option called `doc_as_upsert`, which creates a new document if the `document_id` does not exist in Elasticsearch. If there is an incoming update to some of the fields of an existing document, Logstash performs an update using the `action` option. Figure 4.1 shows an example of an `http_poller` configuration with an Elasticsearch output and the parameters described above.

4.1.2 External Resources

The data ingestion component periodically communicates with different APIs through HTTP

requests.

These include:

- Twitter Historical API: this API returns full tweet payloads of tweets which match a specific query. This includes some engagement metrics such as likes, replies, favorites and retweets as well as the tweet text, hashtags and user statistics like number of followers [2](#).
- Google Analytics Reporting API: through this API one can access report data in Google Analytics.

With the Google Analytics Reporting API [3](#), we are able to access the website data, perform preprocessing tasks and created automated reporting.

- Newsletter API: the internal newsletter system counts with a set of endpoints which return statistics about the newsletter such as engagement metrics.
- Internal Dashboard API: this GraphQL [4](#) API returns the data which is displayed on the news dashboard on campus.

4.1.3 Data Storage

The data storage stores the data coming from the data ingestion component. It also responds to requests sent by the backend component to perform queries and aggregations on the data. This component uses Elasticsearch [5](#), a JSON based search and analytics engine. We selected it because it integrates seamlessly with Logstash, it has powerful features for searching the data and provides fast response times. Elasticsearch provides a powerful query language (Query DSL) to perform queries on the data that support the visualizations we need. This Query DSL allows to further customize queries with several filters such as time range filters or term (keyword) filters. Furthermore, it supports performing full-text searches on the data, which was useful for the news domain. Full-text searches query and perform linguistic searches against documents. Likewise, Elasticsearch provides powerful aggregation capabilities. There are many

types of aggregations available which were needed to build the visualizations, such as terms aggregation (to aggregate by a keyword), date histogram aggregation (to aggregate by a date field and create a histogram) and value count aggregation (which returns number of values that are extracted from the aggregated documents). Moreover, Elasticsearch supports composing aggregations, which provides the ability to build complex queries and greater flexibility. Another reason why we selected Elasticsearch was its scalability capabilities, which makes our system scalable when large amounts of data need to be processed. Besides, it is also fault-tolerant and highly available, which grants reliability to our system.

4.1.4 Frontend

The frontend component contains the web application displayed on a screen. Figure 4.2 shows the logical view of the frontend. It is composed of the service endpoints component, which sends HTTP requests to the backend and sends the responses to the dashboard component. To keep the dashboard updated, the service endpoints component polls the backend APIs on an interval and updates the charts shown on the screen.

Then the dashboard component populates and renders the charts. The search and filter components enable users to perform full-text searches on the data and apply time filters. The resource optimization component is in charge of efficiently allocating space and time on screen to the charts from each data source.

Through the web application, users can interact with the data through a series of features. Users can explore the data by performing full-text searches through a search bar, as shown on Figure 4.3. Secondly, they can enrich the data by assigning text tags to specific news items as shown on Figure 4.4. Filtering can also be performed by tags, as shown on Figure 4.5. Users can also apply time filters on the data through a date and time picker component, as shown on Figure

4.6. Lastly, users are also able to export and download the charts as images, as shown on Figure 4.7.

The frontend is written in JavaScript and uses the React⁷ library (along with HTML and CSS). For creating the visualizations we use the Vega Lite⁸ library. This visualization library uses a declarative JSON syntax to create a broad range of visualizations for data analysis and presentation. Vega Lite is a more concise version of the Vega⁹ library (a visualization grammar built using D3¹⁰), which compiles to Vega specifications. We chose Vega Lite because specifying charts can be done with a few lines of code and a wide range of charts are supported. With Vega or D3, a basic chart requires many lines of code and specification of low-level components such as scales and axes. In contrast, Vega-Lite is a higher-level language that simplifies the creation of common charts in fewer lines of code. Listing 4.2 shows an example specification for the bar chart in Figure 4.8 and Listing 4.3 shows an incomplete example of a Vega specification, to illustrate the larger amount of elements that need to be specified.

4.1.5 Backend

The logical view of the backend is shown on Figure 4.9. The backend component is written in the Java programming language and leverages the Spring Boot framework, specifically Spring Data. Our Spring Boot application consists of a controller which serves the clients HTTP request. This controller then interacts with the service component, which contains the business logic and calls the repositories. Spring Boot repositories are interfaces which contain methods for performing CRUD operations, sorting and paginating.

These interfaces define the queries sent to the data storage component, using the Elasticsearch Java API. When the repositories get the response from the data storage, the visualization recommender component analyzes the data, infers the most suitable visualization

type and sends the result back to the repositories. We selected Spring Boot for the backend component because it allows to easily create Spring based applications by simplifying Spring configuration. We specifically used Spring Data, which is a project whose purpose is to unify and ease the access to different kinds of persistence stores. We chose to work with Spring Data because it integrates easily with both no SQL and relational data stores, and in our case we needed a backend which could support no SQL, specifically Elasticsearch. Spring Data supports dynamic query derivation from repository method names and it provides generic interfaces for CRUD, paging and sorting operations, as well as persistence store specific implementations such that developers do not need to write redundant code. Listing 4.4 shows how a query can be specified through method names or using the `@Query` annotation, which contains a valid Elasticsearch JSON query.

4.2 Visualization Types

In this section we describe the types of visualizations supported by our approach and how the Visualization Recommender component selects the suitable visualization based on the type of the data. The first step in the visualization type selection is performing an analysis about the data types that are being considered.

To understand this process, we describe the characteristics of quantitative information.

Quantitative information is composed of two types of variables: quantitative variables (measures) and categorical variables (dimensions).

- Quantitative variables are numerical values which represent a kind of measurement.
- Categorical variables take category or label values. In a programming language, these can be represented as either a String, Boolean or Date.

4.2.1 Bar chart

Bar charts represent categorical data using rectangular bars, where the height of the bars represents the frequency of observations in each of the categories. When the bar chart is displayed vertically, the horizontal (x) axis represents the categories and the vertical (y) axis represents a value for those categories.

4.2.2 Line chart

Line charts represent a series of data points connected by line segments. The vertical (y) in a line graph usually indicates quantity or percentage, while the horizontal (x) often measures units of time. As a result, the line graph is often viewed as a time series graph. Line graphs are able to show relationships clearly between the variables and can also depict multiple series. Hence, they are usually the best candidate for time series data.

4.2.3 Stacked bar chart

A stacked bar chart represents categorical variables using rectangular bars. Each bar shows the total for sub-groups within each individual category [2].

4.2.4 Heat map

Heat maps allow to visualize data in a matrix where the individual values are represented as colors. Heat maps are useful for providing a general view of numerical data and are effective at providing an easy way for the viewers to identify areas that need attention, since they can condense a variable amount of data in a single chart. This also makes them very useful when working with large volumes of data, given that colors make it easier to distinguish trends and patterns.

4.3 Visualization Rules

In this section we describe the visualization rules used for the visualization type inference. This

rule system is inspired by the visualization recommender method implemented in Tableau's Show Me feature, where each rule corresponding to a chart type has certain conditions which must be met [22]. These rules are summarized in Table 4.1.

1. Table: tables are the default since it is useful for presenting any kind of data, particularly when the data has a large number of fields.
2. Bar chart: the data must contain at least 1 dimension and 1 measure. If the dimension is not a temporal field, the chart displays bars.
3. Line chart: the data must contain at least 1 dimension and 1 measure. The dimension must be a temporal field.
4. Stacked bar chart: the data must contain at least 2 dimensions and 1 measure.
5. Heat map: the data must contain between 1 or 2 measures and 1 dimension.

Chart type	Number of dimensions	Number of measures
Bar chart	1	1
Line chart	1 temporal	1
Stacked bar chart	> 2	1
Heat map	1	> 0 and < 2

TABLE 4.1: Visualization rules definitions

4.4 Resource Optimization

To enable competing data sources to use time and space on the dashboard, we implemented a resource allocation algorithm based on the concept of rectangle packing. First it is important to define the key concepts which compose this algorithm:

1. Dashboard: the dashboard is a grid component composed of rows and columns.
2. Visualization: a specific chart displaying data.
3. Data source priority: the user defined priority which can be Low, Medium or High.

4. Chart priority: this is calculated as a multiplication of the data source priority by a constant factor.

The result is the number of minutes a given visualization will be assigned on screen.

With these concepts defined, we now explain the specific steps of the resource allocation among the different data sources. Figure 4.10 shows a diagram of the algorithm. First the Dashboard Component

creates a set of charts and triggers the resource allocation process. The Resource Optimization Component analyzes the set of charts and first it ranks them according to their chart priority.

Then, it selects a subset which maximizes both the space and time (determined by the priority).

With this subset the algorithm proceeds to assign coordinates on the grid to each chart, placing them in decreasing priority and decreasing height. The algorithm fills each row with the charts that fit in the available space. Once a row is full, it proceeds to the next one until all the rows

have been filled. Once these charts are placed on the dashboard, their priorities decrease by a

factor of 1 every minute until some of them reach 0, which means their time on screen is up. The

dashboard keeps track of the charts which have already been shown by pushing them in a queue

once they reach a priority of 0. Once some of the charts are removed from the grid, the algorithm

pulls another chart from a queue using a FIFO policy and shows it on the screen for the amount

of time determined by its priority. Then the algorithm continuous to pack charts from the queue as before.

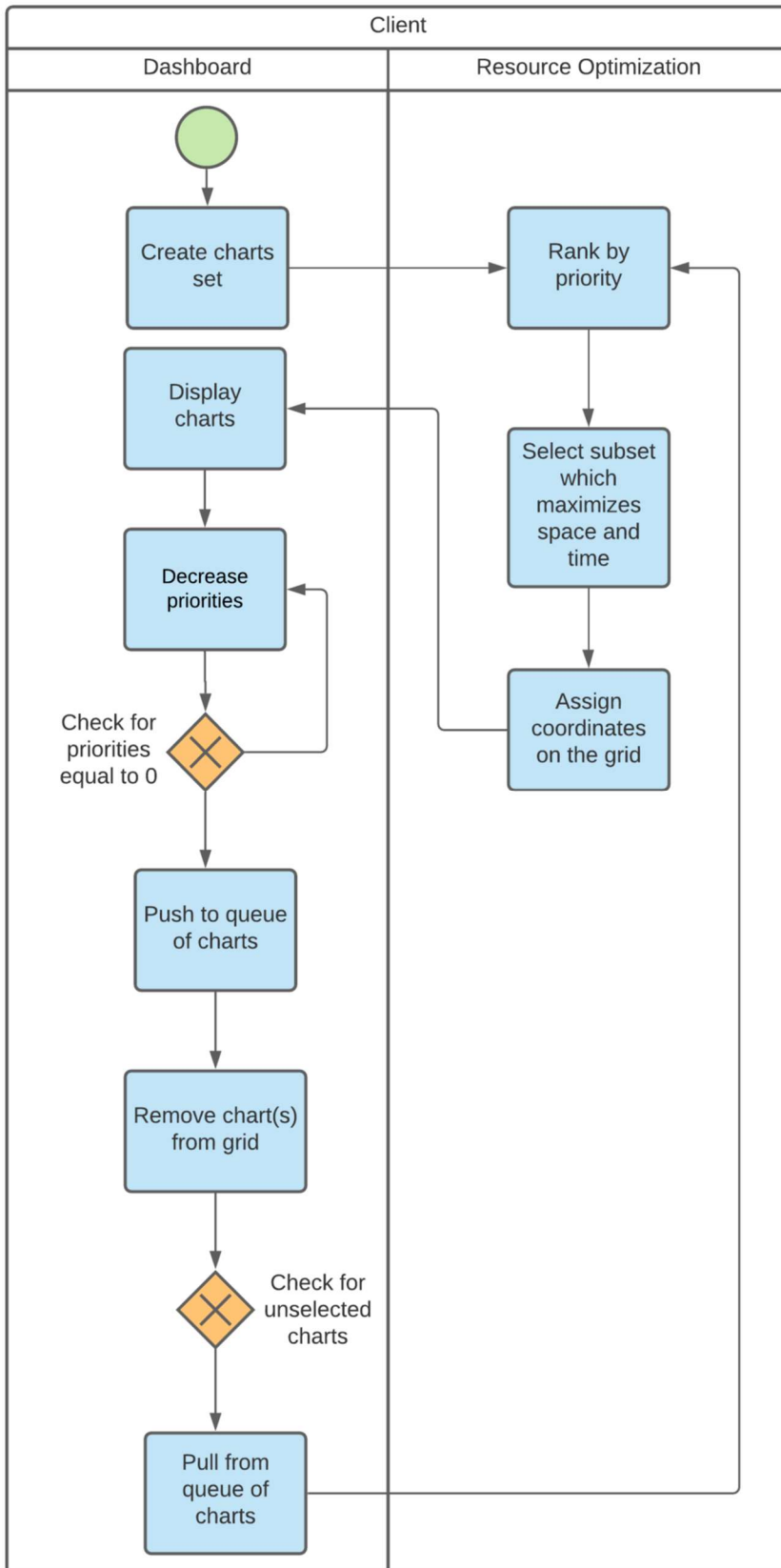


FIGURE 4.10: Process diagram for the resource optimization algorithm

4.5 Deployment

To deploy DynaVis we decided to use a container approach using Docker [12](#). Docker is an open platform for developing, shipping, and running applications. It provides the ability to package and run applications in an isolated environment called a container. Containers package up code and all its dependencies to enable the application to run quickly and reliably between different computing environments. A container is built from an image, which is a read-only template with instructions for creating a container in the form of a Dockerfile.

Using Docker to containerize the application versus deploying it directly on a virtual machine posed

numerous benefits. In terms of the security requirements, using this approach introduced a layer of security, given that Docker ensures that applications running on containers are completely isolated from their host and from each other such that a container has no visibility of another container's processes [\[15\]](#). Another reason why we used Docker was to make it easy to test and deploy new versions of the application on the backend. Lastly, we kept in mind the portability of our application. This approach makes the deployment more flexible, meaning that our application can easily switch between environments if it is necessary in the future.

Currently our system is deployed in production at <https://domino.usi.ch> and is being used by our customers at the Institutional Communication Service. In the future they plan to have a dedicated screen showing the dashboard at their office to monitor their data on a daily basis.

Figure [4.11](#) shows the steps to build and deploy our system using Docker. When changes are committed

and pushed into the source control, in this case Gitlab, the continuous integration / continuous delivery pipeline is triggered. This essentially performs the building and testing of the

application. The pipeline builds the Docker images and if it is successful it pushes them to the Docker Registry, where a private repository containing the images is stored. Then from the virtual machine these images are pulled and the containers are started. Each of the images are based on the official images available on the Docker Registry for the corresponding technology of each component. Additionally they contain configuration options to run the application. For example, the data ingestion image uses the official Logstash image published by Elastic and also contains bash files for additional configuration.

4.6 Security and Reliability

In this section we describe protocols we implemented to meet our customer's security requirements of data confidentiality, reliability and security.

- **Data Reliability:** in addition to using a fault-tolerant technology for the data layer (Elasticsearch), we improve the reliability of our system by establishing a nightly backup policy (taking Elasticsearch snapshots) to further reduce the risk of data loss.
- **Elasticsearch Security:** to meet our customer's security requirements, we put in place user authentication for any communication to the Elasticsearch cluster, such that no intruder could perform any malicious requests from the host machine. Only those containers which are supposed to communicate with Elasticsearch, which are the Logstash and the backend containers, have the rights to do so through their respective users. Further security measures could be implemented in future work, such as adding encryption between the containers' communication.
- **User Authentication on the frontend:** Another measure we took to improve security was to implement user authentication to access the web application using the OAuth 2.0 protocol. The type of authorization grant [13](#) used is the authorization code grant. The authorization code is obtained by using an authorization server as an intermediary between the frontend and the end user (or resource owner). First the Front end directs the resource owner to an authorization server

which then directs the resource owner back to the frontend with the authorization code. The benefit of this approach is that the transmission of the access token is done directly to the Front end and avoids potentially exposing it to others, including the end user himself [14].

- Encrypted Communication (SSL): to protect server-client communication we installed an SSL certificate on the web server and use the HTTPS protocol. Encryption prevents unwanted eavesdropping and putting the information at risk.

4.7 Limitations

While our system fulfills the requirements from our customers it has several limitations. One of the limitations is the number of charts our system currently supports. Although bar charts, line charts, heat maps and stacked bar charts support many analysis scenarios, our customers might need to create other types of charts in the future. For instance, a map could be useful to show the country of origin of the news readers.

A second limitation to our approach is the fact that there could be different priorities within each data source. This means that from a set of charts belonging to a specific source, some charts could be more important than others and users might find this granular prioritization useful as well. Although our customers did not express this requirement now, they might need it in the future.

The allocation of time for each chart does not consider the type of chart it is. This creates a limitation in terms of the viewer's ability to understand the charts within the assigned time slot, due to the fact that the way the information is encoded in a graph affects how the information is processed by our brains, making some charts easier to understand than others [17]. A possible way to overcome this limitation could be performing a user experiment to measure the level of comprehension of different types of charts given different time limits, and assigning a time range to each type of chart. Nonetheless, this was out of scope for this thesis.

Furthermore, given that building the charts our customers requested required the backend to build complex queries and aggregations, we were not able to leverage the query creation mechanism provided by Spring Data. In other words, we did not use the query creation methods shown on Listing 4.4 but instead created a customized repository containing queries built using the Elasticsearch Java API. This created a close coupling of the backend and the structure of the datasets, limiting the generalizability of DynaVis yet making it highly customized for our customers.

Our solution presents a limitation regarding the data ingestion. To add a new data source a developer familiar with Logstash and Elasticsearch would be needed to write a new script and also configure the field mappings properly in Elasticsearch. A mapping defines how a document and the fields it contains are stored and indexed. Mappings define the type of the fields, format of date fields and which string fields should be treated as full-text fields. This is necessary to configure the field types given that without a mapping defined, Elasticsearch uses default mappings which may not be suitable for the use case. For example, to enable filtering, sorting or aggregation on a text field, a field type of keyword must be defined.

Otherwise Elasticsearch defines the text field as a string and aggregations on that field cannot be performed.

Moreover, field mappings cannot be modified after an index has been created. In order to make changes to the mapping, a reindexing of the index would have to be performed. The process of reindexing consists of extracting the documents source from the original index and indexing the documents into the destination index.

The login system presents a usability limitation given that it is not integrated with the university's single sign on (SSO) authentication system. Implementing this integration would improve the usability of DynaVis, since it would enable our customers to use the same authentication

credentials they use for other systems provided by the university.

Performing a formal user evaluation was out of scope for this thesis since being an engineering thesis, the goal was to build and deploy a system to fulfill our customers requirements. Hence, our implementation of DynaVis lacks a formal assessment of the ease of use of our system. A series of moderated tests such as interviews could be performed where users carry out specific tasks, we measure the amount of time it takes them to complete them, answer questions about the task and lastly ask follow up questions. Another beneficial test would be to record the users interactions with our tool, such as mouse clicks, movements, and scrolling to identify areas of improvement or bugs.

4.8 Requirements and Feedback Gathering Process

Throughout the different phases of this thesis work we gathered requirements and feedback from our customers in several iterations. During the initial meetings our goal was to understand the problems they were facing and their needs to define the requirements of the system. After evaluating these requirements we proposed a solution to our customers which could solve their problems. Then we held a demo for our customers on each iteration of our development process. On each of these demos we explained how new features worked and how they could use them. We also gathered feedback and future improvements for the next iterations. Figure 4.12 shows the timeline of the iterations we performed.

Once DynaVis was deployed in the university's network, we held a demo session to explain our customers the login procedure and showed them the new features added to the system in the last iteration.

Then, to assess the usability of DynaVis our customers tested it on their own. In the final meeting our customers shared their experience and provided feedback about our system. We also asked them questions about their level of satisfaction and the usefulness of the solution we developed.

Overall, they expressed that our solution serves the purpose they were expecting, which was to have an integrated view on their data which was previously scattered. They also stated that the automatic resource allocation of the charts on the dashboard was useful since they do not have a lot of time for data analysis and this approach enables them to easily have awareness of their data and understand it. In the future they plan to display the dashboard on a dedicated screen in their office, which shows the level of satisfaction we achieved with our solution. Initially the idea was to develop a dashboard to be displayed on a screen without much user interaction. However, as we showed our customers the different prototypes, they starting requesting the addition of interactive features to use our system as a data analytics tool. For instance, they requested adding a manual rearrangement of the charts and a sorting option by priorities. Another feature they showed interest in was having a fine grained priority assignment to each chart. Given that our approach currently only prioritizes by data source and not by charts as well, some more relevant charts may be placed below less important ones.

4.9 Conclusion

In this chapter we explained the technical implementation of our approach, its key components, how they are implemented and how they interact with each other. We described the different types of charts provided by our tool and how the visualization rules work to infer the suitable visualization type for the data.

Additionally, we described the resource allocation algorithm we implemented to support our use case, as well as the deployment process and security measures to meet our customer's requirements. We also outlined the implementation limitations of our approach and lastly we described the process we followed to gather the requirements and feedback throughout the development of DynaVis. In the next chapter we wrap up this master thesis work by presenting our conclusions and discuss the future work we have considered to make improvements to this

work.

Chapter 5

Conclusions

5.1 Summary

In this document we first introduced the importance of data visualization as an effective means of analyzing and communicating quantitative information. We explained the purpose of dashboards and why they are effective at providing situation awareness about relevant information needed to achieve objectives.

Then we introduced our customers, the Institutional Communication Service, and described their role in the university. We outlined the main challenges they faced which kept them from using their data to have awareness of the news performance on different channels. Afterwards, we gave an overview of our approach and how it could ease the data analysis process for our customers.

We analyzed the state of practice tools in data visualization and performed a comparison between them.

From this analysis we learned about the capabilities provided by data visualization tools available in the market and identified the data visualization suggestion feature which was solely implemented in Tableau.

We further explored different techniques for visualization suggestion from a rule based to a machine learning approach. From this analysis we concluded a rule based approach would be suitable to enable our customers to visualize their data through effective visualizations based on best practices outlined in the literature. Then, we explained our approach to solve the problems the Institutional Communication Service faced.

We built a web based application which is easily accessible that allows users to easily visualize the data coming from different sources. Having such a integrated view of the data enabled our

customers to gain awareness and insights they did not have previously.

We also explained our resource optimization algorithm and how it could benefit our customers.

We justified why we deployed DynaVis using Docker containers and explained its benefits in terms of security and portability. Then, we described how we made our system secure and reliable to meet the security requirements of our customers. Moreover, we examined limitations of our approach which could be addressed in future work. Lastly, we presented the requirements and feedback gathering process we carried out with our customers on each of the phases of this thesis work.

5.2 Contributions

The system we implemented using our approach for visualization suggestion and resource optimization fulfilled the requirements defined in Section 1.1 and made a meaningful contribution to our customers. By using a data ingestion pipeline with Logstash, we were able to consolidate all of the data our customers need in a single dashboard, eliminating the existing overhead of using different data visualization tools.

With the parsing and transformation features available in Logstash we were also able to pre-process the data. This was particularly crucial for the data available in Google Analytics, since there was no distinction between the news and events published to the website and there was data from other departments from the university. We were also able to grant our customers awareness about the data from the news dashboard on campus, which they previously had no access to. Furthermore, our resource optimization algorithm automatically prioritizes the data to enable users to easily and quickly have an overview of the most important information at a given point in time. Additionally, our customers do not require knowledge about visualization best practices to use the dashboard since it automatically infers which visualization type is suitable for

the data. Most importantly, this enables users from different backgrounds to easily use a data visualization tool. We also dedicated special attention to make DynaVis secure and reliable. Through the security measures enforced in the web application we guaranteed that only our customers can view their confidential data. By using a highly available and fault tolerant data layer we minimize the risk of data loss in case of an unexpected event. We also made our system deployable between different environments by using Docker containers and scalable by using Elasticsearch. Thanks to DynaVis the Institutional Communication Service now has awareness of the performance of the content they publish, they are able to compare and contrast across the different channels, they can enrich their data by assigning text tags and they can perform searches to explore their data further.

Due to time constraints, analyzing the long term effect of using the dashboard tool on the operations of the Institutional Communication Service was beyond the scope of this thesis work. Nevertheless, the feedback we gathered from our customers during the implementation and deployment process indicated that the solution we developed solved their past problems and fulfills their needs.

In terms of reusability, the current implementation of DynaVis presents some limitations. As mentioned in Section 4.7, the structure of the datasets and the backend are closely coupled due to the fact that the queries and aggregations were completely customized as opposed to using the more general query creation options offered by Spring Data. To make our approach reusable for other use cases, we could implement a query building feature in the frontend where users can select the fields of the dataset and create charts. Then, these queries could be built dynamically leveraging the query creation mechanisms offered in Spring Data. While this would improve the generalizability of DynaVis, it would require users to be familiar with the fields of the dataset. Another limitation for reusing DynaVis is the data ingestion pipeline. To add a new data source a

developer familiar with Logstash would need to create a new script with its respective data transformations and parsing configurations as well as properly configure the field mappings on Elasticsearch.

To summarize, our solution required a complete customization to meet our customers needs. We fulfilled their requirements and gathered positive feedback with the final result. However, the reusability and generalizability of DynaVis is constrained and can therefore be improved in future work.

5.3 FutureWork

We conclude this document by outlining the possible improvements to the approach we implemented in this thesis. There is room for adding more features which would improve the usability, security and scalability of the existing system. The following features could be included as future work:

1. Improve the generalizability of DynaVis by decoupling the structure of the data from the backend such that the system can be used for other use cases. This could be achieved by leveraging the Spring Data query creation mechanism.
2. Improve the generalizability of DynaVis by implementing a chart creation feature from the frontend where users can build queries by selecting fields of the datasets.
3. Integrate the university's authentication system to the login such that our customers use the same login credentials as the rest of the university's applications.
4. Implement more visualization rules to include other types of charts, such as box plots, scatter plots or maps.
5. Implement prioritization of charts within each data source to provide a fine grained distribution of space and time on the dashboard.
6. Improve the availability of the system by adding container replicas and an orchestrator such as

Kubernetes¹ to manage, scale, and maintain the various containers.

7. Include more nodes to the Elasticsearch cluster to increase capacity and data availability.

8. Perform user testing such as interviews and screen recording sessions to measure and assess the usability of our approach.

We believe that the features listed above may contribute to make DynaVis more usable, generalizable and reliable.

Appendix A

Code Statistics

In this section we show some statistics from the Github repository of DynaVis.

A.1 Commit statistics

Below we list the number of commits for the master branch of the repository as well as the average commits per day from February until August 2020.

- Total: 218 commits
- Average per day: 1.14 commits

Figure [A.1](#) shows the number of commits to the master branch from February until August 2020.

The chart shows a higher number of commits from February to April than the rest of the time period due to the fact that I started using the "Squash commits" option from Github when merging branches into the master branch. This option collapses all the incremental commits into a single commit. It has the benefit of creating a clean commit history with a single commit representing all the work that happened on the feature branch rather than recording all the commits that were made.

The following table [A.1](#) shows the number of lines of code of DynaVis. These were calculated using the LineCount¹ extension for Visual Studio Code.

File extension Lines of code

.java 3314

.js 4274

.conf 532

.yml 110

.Dockerfile 59

.sh 25

TABLE A.1: Lines of code by file extension

A.2 Programming languages used

The following figure shows the programming languages we used. Over 50% was written Java corresponding to the backend and 42% was written in JavaScript corresponding the frontend.