



universidad
del país vasco

euskal herriko
unibertsitatea

FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA FINANCIERA II

Economía Financiera y Contabilidad y Comercialización e Investigación de Mercados

**NEW HIGHLY INNOVATIVE
PRODUCTS: SUCCESS
FACTORS IN THE FRONT
END (PRE-DEVELOPMENT)**

**NUEVOS PRODUCTOS
ALTAMENTE
INNOVADORES: FACTORES
DE ÉXITO EN EL FRONT
END (PRE-DESARROLLO)**

Tesis Doctoral / Doctoral Dissertation
**Programa de Doctorado en Dirección
Empresarial, Conocimiento e Innovación**

Doctorando: Alexander Vélez Gardoqui
Directores: Dr. José María Barrutia Legarreta
Dra. Carmen Etxebarria Miguel

15/01/18

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría dar las gracias a mis directores de tesis, al Dr. José María Barrutia Legarreta (Txema) y a Dra. Carmen Echebarria Miguel (Carmen), por su extraordinaria labor de dirección de esta tesis, por vuestra inestimable e incondicional apoyo y colaboración así como por la confianza en este proyecto. Gracias por vuestra paciencia durante todo el proyecto, especialmente en los momentos de mayor dificultad.

Igualmente me gustaría dar las gracias a la Comisión de pre-defensa de la Tesis formada por el Dr. Jon Charterina, el Dr. Txomin Iturralde y el Dr. Julián Pando. Sus aportaciones y consejos han enriquecido la tesis.

También me gustaría subrayar el excelente trato recibido en la estancia de investigación que he realizado en el instituto de investigación “Manchester Institute of Innovation Research (MloIR)”, destacado especialmente la acogida de la supervisora de la estancia, la Dr. Elvira Uyarra.

Así mismo, agradecer las ayudas recibidas por la fundación Fundación Emilio Soldevilla para la Investigación y el Desarrollo en Economía de la Empresa (FESIDE) y por la Unidad de Formación e Investigación en Dirección Empresarial y Gobernanza Territorial y Social.

A mis aitas Manuel y Maria del Carmen y a mis hermanos David y Imanol, gracias por soportarme en esta larga etapa.

INDEX

TABLE OF CONTENTS

LIST OF FIGURES

LIST OF TABLES

TABLE OF CONTENTS

ABSTRACT	11
1 INTRODUCTION	19
1.1 SCOPE OF WORK AND OBJECTIVES	21
1.2 METHODOLOGY.....	24
1.3 STRUCTURE OF DOCUMENT	27
2 FUZZY FRONT END. CONTEXTUALIZATION OF THE RESARCH	31
2.1 METHODOLOGY USED IN THE LITERATURE REVIEW.....	33
2.2 THE INNOVATION PROCESS.....	35
2.3 FUZZY FRONT END (FFE)	40
2.4 KEY ELEMENTS OF THE FFE	47
2.4.1 Strategy	47
2.4.2 Process.....	51
2.4.3 Organisation	64
2.4.4 Information systems	71
2.4.5 Metrics	75
2.5 OTHER POTENTIALLY INFLUENTIAL ELEMENTS IN THE FFE.....	78
2.5.1 Context of innovation.....	81
2.5.2 Context of the company.....	86
2.5.3 External context.....	93
2.6 IDENTIFIED GAPS AND CONCLUSIONS.....	93
3 RESEACH PROBLEM AND PROPOSED METHOD TO RESOLVE IT*	102
3.1 OVERVIEW OF THE RESEARCH PROBLEM	104
3.2 CONCEPTUAL SUPPORT OF THE PROPOSED MODEL	112
3.2.1 Resource-based vision.....	113
3.2.2 Knowledge-based vision	115
3.3 PROPOSED MODEL AND JUSTIFICATION OF HYPOTHESIS.....	125
4 EMPIRICAL STUDY*	158
4.1 METHODOLOGY.....	160
4.1.1 Methodology of the qualitative study.....	160
4.1.2 Methodology of the quantitative study.....	162
4.1.3 Contrast with a secondary database.....	163
4.2 METRICS USED AND THEORETICAL MODEL TO CONTRAST	165
4.3 RELIABILITY AND VALIDITY OF THE MODEL FACTORS	174
4.4 ESTIMATION AND RESULTS OF THE STRUCTURAL MODEL	190
5 ANALYSIS OF RESULTS, CONCLUSIONS AND FINAL REFLECTIONS	202

5.1	ANALYSIS OF RESULTS.....	204
5.2	CONTRIBUTION TO ACADEMIC LITERATURE.....	209
5.3	MANAGEMENT IMPLICATIONS.....	211
5.4	LIMITATIONS OF THE INVESTIGATION.....	215
5.5	FUTURE LINES OF RESEARCH.....	216
6	REFERENCES.....	221
7	APPENDICES.....	253
7.1	LITERATURE REVIEW*.....	255
7.1.1	Summary of relevant studies on the success factors of the FFE.....	255
7.2	METHODOLOGY OF THE STUDY*.....	277
7.2.1	Guide for the qualitative study with experts.....	277
7.2.2	Questionnaire proposed for the empirical study.....	278
7.3	TECHNICAL ASPECTS OF THE FRONT END*.....	289
7.3.1	Description of FFE Methodologies.....	289
7.3.2	Business techniques in the FFE.....	294
7.3.3	Formalize the FFE.....	300
7.3.4	Accelerate the FFE process.....	311
7.4	ACADEMIC ARTICLES.....	314
7.4.1	SUCCESS FACTORS IN THE FRONT END OF INNOVATION.....	314
7.4.2	OPENNESS AND FRONT END OF INNOVATION: DOES CUSTOMER TYPE MATTER?.....	332

Note: *Written in Spanish

LIST OF FIGURES

ABSTRACT

Figure 0.1: Empirical contrast of our second-order conceptual model15

CHAPTER 3

Figure 3.1: Definition of our conceptual model*124

CHAPTER 4

Figure 4.1: Our conceptual model in SmartPLS 3*173

Figure 4.2: Power test (sample size: 190 cases)*176

Figure 4.3: Empirical contrast of our second-order conceptual model*200

Note: *Written in Spanish

LIST OF TABLES

CHAPTER 1

Table 1.1: Technical data of the quantitative empirical study	27
--	----

CHAPTER 2

Table 2.1: Methodology used in the literature review	34
Table 2.2: Innovation models	37
Table 2.3: Success factors of Product Innovation	39
Table 2.4: Comparison between the fuzzy front end and the development stage of innovation.....	44
Table 2.5: Different strategic approaches to strategy design in the FFE	48
Table 2.6: Methodologies developed to manage the FFE	52
Table 2.7: Framework for selecting the methodology to be used in the FFE.....	53
Table 2.8: Theoretical framework regarding product definition in the FFE	62
Table 2.9: Theoretical framework of knowledge management	73
Table 2.10: Criteria for the selection of ideas	77
Table 2.11: Summary of potentially influential elements in the FFE.....	80
Table 2.12: Sources of uncertainty in the FFE	82
Table 2.13: Main studies into the FFE in relation to company size.....	87
Table 2.14: Types of knowledge in different industries	89

CHAPTER 3

Table 3.1: Differences between the various stages of the FFE*	106
Table 3.2: Factors used in each phase of the FFE according to previous literature*	107
Table 3.3: Different knowledge and learning profiles of the three results of the FFE*	120
Table 3.4: Theoretical framework of client management in the FFE*	147

CHAPTER 4

Table 4.1: Metrics used in this research project*	168
Table 4.2: Tests to be performed on the measuring instrument*	175
Table 4.3: Reliability and convergent validity of the measuring instrument (first-order construct)*	178
Table 4.4: Discriminant validity of the reflective constructs (first-order) by means of comparison the square root of the AVE with correlations with other constructs*	181
Table 4.5: Analysis of the discriminant validity of the reflective constructs (first-order) by means of the HT/MT (heterotrait-monotrait) ratio*	182
Table 4.6: Analysis of the measuring instrument of the first-order formative constructs*	183
Table 4.7: Reliability and convergent validity of the measuring instrument (second-order construct)*	185
Table 4.8: Analysis of the discriminant validity of the reflective constructs (first-order) by means of comparison the square root of the AVE with correlations with other constructs*	187
Table 4.9: Analysis of the discriminant validity of the reflective constructs (second-order) by means of the HT/MT (heterotrait-monotrait) ratio*	188

Table 4.10: Analysis of the measuring instrument of the second-order formative constructs*	189
Table 4.11: Analysis of the value of R2 and Q2 in the first- and second-order models*	191
Table 4.12: Significance of first-order structural relationships (front end champion)*	192
Table 4.13: Significance of first-order structural relationships (company)*	193
Table 4.14: Significance of first-order structural relationships (open innovation)*	194
Table 4.15: Significance of first-order structural relationships (FFE success)*	195
Table 4.16: Significance of second-order structural relationships*	196
Table 4.17: Significance of second-order structural relationships (Eustat)*	198

APPENDICES

Table A1.1: Summary of relevant studies on the success factors of the FFE*	258
Table A4.1: Detailed description of FFE methodologies *	289
Table A5.1: Detailed description of FFE techniques*	295
Table A6.1 Theoretical framework for formalising the FFE process*	303
Table A7.1 Theoretical framework of the FFE acceleration strategy*	312

Note: *Written in Spanish

ABSTRACT

ABSTRACT

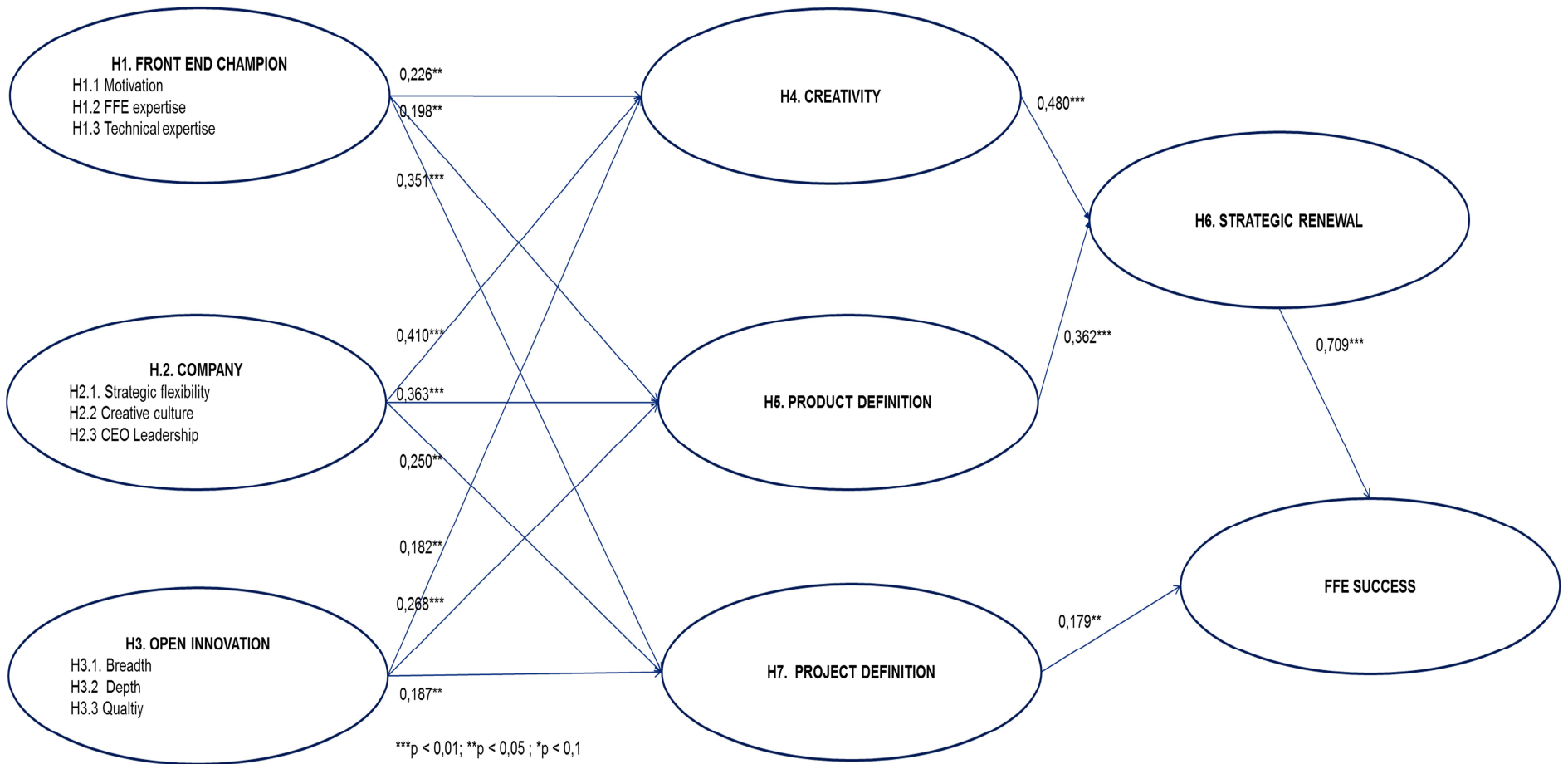
The objective of this research is to improve knowledge concerning the different results of early-stage innovation; that is, the process preceding the formal decision to continue or not with an innovative idea. This process is commonly called front end. Our study is focused on the development of highly innovative new products.

The approach is novel from three points of view. First, the front-end process is not uniform as some previous, mainly qualitative, research had suggested. Second, we examine a wide range of front-end factors, including those linked to open innovation, the company, and the people. Third, we examine research from three sources: (1) in-depth interviews with innovation experts; (2) a secondary source of data obtained from Eustat (The Basque Statistics Office); and (3) an ad hoc survey that provided information on a representative sample of 190 innovative companies. Using these different sources, we have been able to triangulate the quantitative data obtained and control the validity and bias of the common method.

This research offers the following principal contributions (see Figure 0.1 "Empirical contrast of our conceptual model of second order"): (1) the success in each of the three front-end outcomes studied, i.e., creativity of the idea, product definition, and project definition, is explained by different factors; (2) company-related factors are relevant to explaining the results of the front end; in particular, strategic flexibility; (3) open innovation influences the final results, mainly through the quality of the open innovation network, but not through its breadth and depth, as most of the previous research has suggested; (4) factors related to the person (i.e., the front end champion) are also relevant in explaining the performance on the front end, the most important variable being the expertise of the front end champion; (5) the main factors explaining product definition and the creativity of the idea are those related to the company, while

the factors explaining project definition are related more to the person (the front end champion); (6) the three front-end outcomes considered contribute to success in this process. Companies could consider our conclusions when prioritising the factors to be followed during each phase of the front end.

Figure 0.1: Empirical contrast of our second-order conceptual model



RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de esta investigación es contribuir a la mejora del conocimiento de los factores explicativos de los distintos resultados del pre-desarrollo de la innovación; es decir, el proceso precedente a la toma de decisión formal en relación a si continuar con una idea innovadora o darla por concluida. Este proceso se denomina comúnmente Fuzzy Front End (en adelante, FFE). Nuestro estudio se focaliza en el desarrollo de nuevos productos altamente innovadores.

Nuestro enfoque es novedoso desde tres puntos de vista. En primer lugar, el proceso FFE no se considera uniforme tal y como algunas investigaciones previas, fundamentalmente cualitativas, habían sugerido. En segundo lugar, se examina una amplia gama de factores explicativos del FFE, incluidos los factores vinculados a la innovación abierta, a la empresa y a las personas. En tercer lugar, esta investigación examina información procedente de tres fuentes de información diferentes: (1) entrevistas en profundidad con expertos en innovación; (2) una fuente secundaria de datos obtenida del Instituto Vasco de Estadística (Eustat); y (3) una encuesta ad-hoc que proporcionó información de una muestra representativa de 190 empresas innovadoras. Utilizando diversas fuentes de información, hemos podido triangular los datos cuantitativos obtenidos y controlar la validez y el sesgo del método común.

Esta investigación realiza las siguientes aportaciones principales (ver figura 0.1 “Contraste empírico de nuestro modelo conceptual de segundo orden”) : (1) el éxito en cada una de los tres resultados del FFE estudiados, es decir creatividad de la idea, definición del producto y definición del proyecto, se explica por diferentes factores; (2) los factores relacionados con la empresa son relevantes para explicar los resultados del FFE; en particular, la flexibilidad estratégica; (3) la innovación abierta influye en los resultados finales,

principalmente a través de la calidad de la red de innovación abierta, pero no a través de su amplitud y profundidad, como la mayoría de las investigaciones anteriores habían sugerido; (4) los factores relacionados con la persona (es decir, el promotor de la innovación) son también relevantes para explicar el desempeño en el FFE, siendo la variable más importante el “expertise” del promotor de la innovación; (5) los factores principales para explicar la creatividad de la idea y la definición del producto son los relacionados con la empresa, mientras que para explicar la definición del proyecto los factores más importantes son los relacionados con la persona (promotor de la innovación) ; (6) los tres resultados del FFE considerados son relevantes para explicar el éxito en dicho proceso. Las empresas podrían considerar nuestras conclusiones para priorizar los factores en cada fase del FFE.

1 INTRODUCTION

INTRODUCTION

This introduction sets out to offer, on the one hand, a synthetic vision of the scope of study, the objectives of this research work, and the methodology used to carry it out, and on the other hand, to lay out the structure of this document. The ultimate goal is, therefore, to provide the reader a preliminary view of the work carried out.

1.1 SCOPE OF WORK AND OBJECTIVES

An innovation can be defined as “the implementation of a new or significantly improved product (good or service), or process, a new marketing method, or a new organisational method in business practices, workplace organisation or external relations” (OCDE, 2005, p. 46). Previous literature has usually divided the innovation process into three phases: an initial phase of pre-development (commonly called Fuzzy Front End - hereinafter called FFE), the development phase of the innovation, and the launching / commercialization phase (Deppe et al., 2002).

Innovation can be investigated from three levels of analysis (Reid and De Brentani, 2004): the individual, the organisation, and the environment. The **scope of this investigation** involves these three levels of analysis in the FFE, a process that comprises all the activities prior to the formal start of the development of innovation projects (Cooper, 1988; Khurana and Rosenthal, 1998).

Specifically, this research tries to answer the following **research questions** related to radical product innovation:

1. Is there a difference in the success factors that push the organization to achieve the different outcomes that make up the FFE?
2. If so, what are the main success factors that should be encouraged in order to achieve each of these FFE outcomes?

3. Do the different FFE outcomes have different impacts on the overall success of the FFE?

To solve the scientific problem described above, we propose the following **research objectives**:

1. Identify possible research gaps in the area of the FFE that could open up future avenues of research.
2. Based on objective 1, develop a new conceptual model that incorporates the success factors, the FFE outcomes, and the global success of the FFE
3. Lay out a series of hypotheses, supported by existing theories, that include the effects of the success factors in the FFE outcomes, and the FFE outcomes on the overall success of the FFE.
4. Obtain a contrast of the model in the context of Basque companies.

We consider the research problem posed and the objectives pursued to be of great **relevance** to both the scientific and business communities for the following academic and professional reasons:

Business relevance:

- The FFE is the phase of the innovation process that provides the greatest opportunities to improve the results of the innovation process at a lower cost (Reinertsen, 1991; Maidique et al., 1984; Thomke et al., 2000; Cooper et al., 2007; Bacon et al., 1994; Verworn, 2009; Stockstrom et al., 2008; Dooley et al., 2002; Varela et al., 2002; Wagner, 2012; Murmann, 1994; Calantone et al., 1997; Herstatt et al., 2001; Shields et al., 1991). The importance of the FFE lies in the choices that are made during that stage (e.g., selection of the idea to be developed among several possible options), which have a significant impact on the results of the innovation project. In this regard, several studies estimate

that approximately 75-90% of the production costs of a new product are defined when the concept is formulated in the FFE (Shields et al. 1991).

- In an increasingly competitive environment, despite the great importance of developing an advantage in the innovation process (Fredericks et al., 2009; Sim, 2005), companies do not perform this process well (Khurana and Rosenthal, 1998). In particular, companies do not widely adopt best practices in the FFE (Dooley et al. 2002; Val et al., 2008). There are a great many options that Basque companies can take to improve the FFE. (Val et al., 2008). This fact can be motivated by the characteristics that define the FFE: informal, chaotic, fuzzy, unpredictable, poorly structured, poorly defined, with decisions that can not be generalised to all projects, and with complex tasks (Koen et al., 2002)..
- It is important to prioritise activities in the FFE due to the scarcity of resources that organizations have, especially SMEs. The level of effort that must be carried out in each phase of the FFE is determined by the importance given to each of them by the different participants in the process (Rochford et al. 1997). Therefore, we consider it appropriate to analyse which FFE activities are more profitable, and thus where it makes sense to make a greater effort.

Academic relevance:

- There are relevant research opportunities in different areas of the FFE. Literature on the FFE is more recent compared to that related to the innovation process. Page et al. (2008) found, in a literature review of the innovation process, that only 5 percent of the research dealt with creativity and generation of ideas. In this sense, Poskela (2009) emphasized that most innovation studies to date do not differentiate the outcomes obtained at different points in the process, despite the varying characteristics of the FFE and other phases of the innovation process (Koen et al., 2002).
- In recent years, authors have highlighted the differences in the characteristics of various phases / outcomes of the FFE (De Brentani

and Reid 2012; Lempiälä, 2011; Glassman, 2009), showing that the different phases / outcomes have different success factors (Griffiths-Hemans y Grover, 2006). However, previous literature has scarcely addressed the factors to be used in each phase of the FFE and to analyse the relevance of different phases (Moreno, 2013; Chang et al., 2007; Kim et al., 2002).

- To date, research on the FFE has focused on identifying the best way to conceptually organise it, giving less importance to how the process is actually carried out (Griffin et al., 2007; Backman et al., 2007; Markham, 2013) and the effect of different activities on innovation (Markham, 2013).
- There is little interaction between research into radical innovation and that related to creativity, given that the former is more focused on business aspects and the latter on elements related to psychology (Ford, 1996).
- The success factors of the innovation process are not constant over time (Evanschitzky et al. 2012), so conclusions obtained in previous studies should be reviewed in new investigations to check their validity. Likewise, this conclusion must be verified for the specific factors of the FFE.

In short, this research responds to the appeal made by Markham (2013), Moreno (2013) and Glassman (2009), among others, who call for the development of more research in the area of FFE, especially in the absence of empirical studies on both successful business factors (Markham, 2013) and of the impact of FFE activities on the results of the innovation project (Chang et al., 2007; Kim et al., 2002).

1.2 METHODOLOGY

This research follows a hypothetical-deductive methodology in which theories / hypotheses based on previous literature are formulated, in order to later contrast these hypotheses with reality. Specifically, in this research project we intend to address the following phases:

- Literature review of the FFE. The development of this phase has been used to describe and systematise the state of the art in relation to the FFE and to indicate possible research gaps or areas for future research.
- Qualitative interviews with experts in innovation in order to contrast the conclusions derived from the literature review.
- Formulation of hypotheses about the relationships between the FFE factors, the FFE outcomes, and the overall result of the FFE.
- Identification of already validated scales for the variables under study: development of a contrast methodology incorporating a questionnaire constructed on the basis of scales previously tested in the literature and adapted to our research context.
- Empirical contrast by conducting a survey of companies in the area.
- Mining of the data obtained in the survey by means of statistical tools that allow an estimate of the relationships among the variables, using structural equations.
- Triangulation of the data obtained by means of an additional database provided by an official statistical office of a regional government in Spain (Eustat-The Basque Statistics Office).
- Analysis of the results and writing of the conclusions obtained in this investigation.

In this regard, we have first carried out a review of the literature with a double objective: (1) to describe and systematise the state of the art in relation to the FFE; and (2) indicate possible research gaps or areas for future research. The literature review was carried out between December 2012 and October 2017.

Once the literature review was complete and the various research gaps detected, our research effort was directed towards alleviating some of the identified gaps. For this, we identified the main success factors and main FFE outcomes.

To contrast the conclusions derived from the review of the literature, we used two alternative methods:

- In-depth interviews with seven experts, covering the entire field of research including business executives, representatives of public bodies engaged in fostering innovation, consultants, and researchers. In the interviews we used an open questionnaire such as checklist, so as not to forget the most important aspects. However, the interviews were conducted in a natural setting in which we allowed the interviewees to express their thoughts in their own way and followed the order chosen by them. The interviews lasted between one and three hours.
- Ethnographic observation done by the doctoral student, given previous experience in the field of business innovation consulting.

Subsequently, and based on previous literature, we suggested a conceptual model of theoretical relationships between the FFE factors, the FFE outcomes, and the performance of the FFE, including the effect of controlling different relevant variables.

To carry out the empirical research, we established an agreement with Eustat (The Basque Statistics Office) to access a reliable and representative list of businesses in the region that work with product innovation. Next, we carried out an empirical study with 190 companies from the list described above, comparing the results we obtained with those these companies submitted to Eustat in the innovation survey that this body conducts annually (41.6% of the companies included in our sample). With this, we have used a complementary database to triangulate our data.

Table 1.1 Technical data of the quantitative empirical study

Number of companies:	190
Location of companies	Basque Country
Size	Fewer than 10 employees (4.97%), 10 to 49 employees (43.65%), 50 to 249 employees (37.02%), 250 or more employees (14.36%)
Position of respondent	The majority were responsible for R & D
Years the respondents were in their positions	21 years
Sex of the respondents	76% men, 24% women

Source: Own elaboration

Subsequently, we performed the analysis using a structural equation model (SEM) with reflective and formative indicators, contrasting both the measurement and the structural model. To perform the empirical analysis, we used the SmartPLS 3 tool, due mainly to the complexity of the model and the use of both formative and reflective constructs.

Once the empirical analysis was done, which is presented in this research, we analysed the results obtained and identified a series of conclusions relevant both academically and to business.

1.3 STRUCTURE OF DOCUMENT

To present the results of the research, we have divided this work into five chapters and nine appendices.

In this first chapter, entitled "**Introduction**" we have presented a synthetic vision of the scope of research and the objectives, in addition to the methodology used to carry it out. Also presented is the structure of this document.

With the second chapter, entitled "**Fuzzy Front End: Review of the literature and future lines of research**", we intend to place the work in the general framework of the current knowledge of the FFE. First is a description of the methodology used to create the theoretical framework. Second is an overview of innovation and the FFE required to understand its nature. There is then a description of the main components of the FFE, an overview of the success factors highlighted in previous literature, and potentially influential factors in the FFE. Finally, a general review of the research to date in the FFE is made and possible areas of future research are identified in order to respond to objective 1 of this research. This chapter sets out to streamline the approach to the research problem and the choice and subsequent development of a conceptual framework in which to place it.

The third chapter, entitled "**Research problem and proposed research method**", has as one of its main purposes to state the research problem and propose a research method to contribute to its resolution. In order to accomplish that, we pose the research problem generally and we specify the objectives proposed in our work, developing an integrating conceptual scheme that relates the business factors, the FFE outcomes, and the global success of the FFE, responding to objective 2 of the research . Finally, we develop a series of hypotheses that justify our conceptual scheme, responding to objective 3 of this research.

The primary objective of the fourth chapter, which we have called "**Empirical Analysis**", is to contrast our proposed theoretical model in terms of reliability and validity. To do this, we present the metrics that we used to construct the preliminary questionnaire to contrast the model. Next, we analyse both the

measurement instrument and the structural relationships of our proposed model. With all of this, we respond to objective 4 of this investigation.

The fifth chapter includes the "**Discussion of results, conclusions, and final thoughts**" that are derived from the research carried out. This chapter consists of five different parts. First, the results obtained in our research are discussed. Second, the contributions to the literature we have obtained are summarized. Third, a series of recommendations are made for business management; that is, we lay out the practical implications of our research. Fourth, limitations of a theoretical and methodological nature are discussed. Finally, next steps to continue this research are briefly detailed.

All this is completed with **bibliographic references** and **nine appendices**, including:

- Main studies on the success factors of the FFE
- Questionnaire used in the qualitative study
- Questionnaire used in the quantitative study
- Description of the main FFE methodologies
- Description of the main business techniques applicable in the FFE
- Formalisation of the FFE process
- Acceleration of the FFE process
- Article 1: "Success factors in the front end of innovation"
- Article 2: "Examining the link between openness and front end of innovation in B2B and B2C settings"

2 FUZZY FRONT END. CONTEXTUALIZATION OF THE RESEARCH

The objective of this second chapter is twofold: (1) to describe and systematise the state of the art of literature on business factors in the FFE; and (2) to highlight possible avenues for future research. First of all, there is a description of the methodology used to create the theoretical framework. Secondly, there is an overview of innovation and the FFE required to understand its nature. There is then a description of the main components of the FFE, an overview of the success factors highlighted in previous literature, and potentially influential factors in the FFE. At the end, we give a general review of the research to date into the FFE, as well as suggestions of possible avenues for future research. This chapter sets out to streamline the approach to the research problem and the choice and subsequent development of a conceptual framework in which to place it.

2.1 METHODOLOGY USED IN THE LITERATURE REVIEW

The research problem faced by any researcher working in the area of innovation is the vast array of literature on the subject. Therefore, the methodology followed needs to focus on relevant literature according the objectives of this research paper. Our process for the literature review is described in the following table:

Table 2.1 Methodology used in the literature review

Stage	Description
1	Google Scholar search for the most cited publications after entering the following search parameters: Fuzzy Front End.
2	Identification of the article: "Integrating the fuzzy front end of new product development (Khurana and Rosenthal - Sloan management review, 1997).
3	Review and analysis of said article to verify its suitability and relevance for the objectives of this research.
4	Analysis of documents citing said article according to the list provided by Google Scholar (articles in English and Spanish).
5	Analysis of other scientific publications that do not cite the articles mentioned above, but which are considered relevant for the purpose of this research project (e.g. articles published prior to 1997). In this aspect, we placed particular emphasis on the sources of empirical research in the most relevant innovations provided in the literature review of Page et al. (2008): Academy of Management Journal, IEEE Transactions, Industrial Marketing Management, International Journal of Research in Marketing, Journal of Business Research, Journal of International Marketing, Journal of Marketing, Journal of Marketing Research, Journal of Product Innovation Management, Journal of the Academy of Marketing Science, Marketing Letters, Technovation and R&D Management. Likewise, we considered the list of scientific journals on technology innovation management identified by Linton and Thongpapanl (2004).
6	<p>Search of electronic databases for other articles relevant to this research project, using different keywords, phrases and search engines.</p> <p>The non-existence to date of unique FFE terminology increases the difficulty of the bibliography search. Therefore, we relied on the terms used by Frishammar et al. (2008) in their literature review:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Content of the work carried out: Early, Discovery, Front end, Idea, Concept and Predevelopment. • Stages of the process: Stage, Process and Phase. • Type of process: development, Innovation and New Product Development (hereinafter, NPD)

2.2 THE INNOVATION PROCESS

An innovation can be defined as “the implementation of a new or significantly improved product (good or service), or process, a new marketing method, or a new organisational method in business practices, workplace organisation or external relations” (OCDE, 2005, pag. 46).

There are various factors why innovation of a certain complexity has a substantial effect on the dynamics of competition and financial performance of companies (Johnson et al., 2008) in their quest to find a unique selling point or cost advantage over the competition when faced with changes in their environment (Fredericks et al. 2009):

- Increase in globalisation
- Rapidly-advancing technology
- Increase in competitive pressure
- Fluctuating business markets
- Increasingly shorter product life cycles
- Greater variety in customer demands

Despite the importance given to innovation, companies generally do not provide skills training to develop innovation in the company (Michaelis et al. 2017).

The innovation process itself is divided into three different stages (Deppe et al. 2002):

- Fuzzy Front End: process which includes all the activities that precede the formal kick-off of innovation projects
- Implementation: process which encompasses all activities to undertake the innovation project
- Marketing: process which includes all activities related to the market launch of the developed innovation

Meanwhile, Trott (2005) identifies seven types of innovation: product, process, organisational, management, production, commercial/marketing and service innovation. Griffin et al. (2006) identify various degrees of innovation in his literature review:

- New to the world: new products that create a completely new market
- New to the company: new markets that allow the company to enter an established market for the first time
- Additions to existing product lines: new projects that extend product lines in the company
- Improvement / revision of existing products: new products that offer improved performance or value that replaces existing products
- Repositioning: existing products that target new markets
- Cost reduction: new products that provide similar performance at lower costs

Duin et al. (2014) state that the most important contextual factors are the distinction between incremental and radical innovations, with the latter reporting more error rates (Story et al. 2014).

The literature relating to the measurement of industrial innovation is very varied (Kerssens van Drongelen et al., 2003) in terms of its application (projects, R&D department or the company as a whole), use (e.g. justifying investment to senior management) and methods (see Appendix 4) (Mallick et al., 2009; Hannum, 2012; Kallio, et al., 2012; Ottaviano, 2004). Despite this, many innovation projects are not measured by their compliance with strategies, measures and requirements (Cormican et al., 2004).

Along these lines, Kerssens van Drongelen et al. (2003) highlight the limitations of previous literature on industrial innovation measurement systems:

- Focus on the technical dimensions of the measurement that can be analysed and managed. In previous research into industrial innovation

measurement, current trends in R&D (structural factors, systems, management style and shared values) have not been adequately identified.

- There is hardly any systematic empirical research into the consistency between innovation measurement approaches and specific situations.

INNOVATION MODELS / PROCESSES

Innovation models have evolved significantly over time, as highlighted, for example, by Neumann (2013):

Table 2.2 Innovation models

Model	Description
1st generation Technology push	Linear and sequential innovation with an emphasis on R&D
2nd generation Market pull	Linear and sequential innovation with an emphasis on marketing
3rd generation Coupling	Process is sequential but with feedback loops (technology push-market pull combinations)
4th generation Integrated model	Parallel development with integrated development teams. Strong links with customers and suppliers.
5th generation Integration of networks and systems	Parallel developments fully integrated with customers and suppliers.

Source: Own elaboration based on Rothwell (1992)

Likewise, we consider it necessary to identify the significant differences in the process followed depending on the degree of innovation. In the case of incremental innovation, problems or opportunities are normally identified by the company and then directed to specific individuals. However, there are some

authors who state that discontinuous innovation follows a different process in three sequential stages (Reid and De Brentani, 2004):

- Problems and opportunities tend to be identified and/or structured by individuals. In addition, a greater search for information is also directed at and conducted by individuals.
- The flow of information and ideas shifts from the company environment to an individual person stimulated by the perception of information from the environment.
- At a later stage, the flow of information and ideas turns from an individual person to an individual who plays the role of decision-maker (often the same person) within the company. This flow of information and ideas moves via an interface and is stimulated by the construction of value and by the sharing of information.

KEY SUCCESS FACTORS IN THE INNOVATION PROCESS

Innovation-related literature has identified five key capabilities which, upon functioning in an integrated and harmonised way within the company, lead to a greater number of successful innovations (Cooper and Kleinschmidt, 1995; Cooper et al., 2002 and 2004; Griffin, 1997; Page, 1993):

- Product development process and specific activities within this process
- Organisation: how the NPD project is organised (project teams, leadership, people, etc.)
- Strategy: portfolio management, metrics, etc.
- Corporate culture and climate for innovation
- Corporate and senior management commitment

Previous literature has attempted to identify the key success factors of the innovation process. For instance, Evanschitzky et al. (2012) conducted a detailed literature review of 233 relevant empirical studies in this field, identifying the following success factors:

Table 2.3 Success Factors of Product Innovation

Types of factors	Success factor
Product characteristics	Product advantage Product meets customer needs Product price Product technological sophistication Product innovativeness
Strategy characteristics	Marketing synergy Technological synergy Order of entry Dedicated human resources R+D dedicated resources Strategic orientation
Process characteristics	Structured approach Pre-development proficiency Marketing proficiency Technological proficiency Launch proficiency Reduced cycle time Market orientation Customer input Cross-Functional integration Cross-Functional communication Senior management support
Marketplace characteristics	Likelihood of competitive response Competitive response intensity Market potential Environmental uncertainty
Organizational characteristics	Organizational climate Project/organizational size Organizational design External relations Degree of centralization Degree of formalization

Source: Own elaboration based on Evanschitzky et al. (2012)

The best practices associated with NPD implementation are more widely adopted than those associated with the control of execution (Dooley et al. 2002). Likewise, the effect of these success factors is moderated by project-specific factors, such as complexity (Ahmad et al., 2013) and national/corporate context (Oliver et al., 2004), as well as other external factors, such as digitisation, which triggers consequences such as corporate change and new frontiers of knowledge in the innovation process (Dougherty et al., 2012).

2.3 FUZZY FRONT END (FFE)

Previous literature has provided different definitions of the FFE. According to Koen et al. (2002), the FFE begins when a new product opportunity is identified (e.g. an unsatisfied need of the customer or a technological invention). These opportunities are translated into ideas of new products. The output of the FFE stage is a defined product concept (a more defined form of the idea, including features, customer benefits and the business case).

According to Khurana and Rosenthal (1998), FFE begins when a new opportunity of product is identified, and ends when a company decides to invest in the idea, compromising significant resources for its development and for the launch of the project or terminate it (Khurana and Rosenthal, 1997). The front end activities consist essentially of: (1) an idea of product (clear and aligned with the needs of the customers); (2) a definition of the product (explicit and stable), and (3) a project plan (priorities, plans of resources and times of the project) (Khurana and Rosenthal, 1997).

The FFE has a strategic nature due to the important decisions made during the process and which will greatly impact the results of the innovation. The FFE is considered the most problematic stage of the innovation process, but at the same time the one that provides the greatest opportunities to improve the overall capacity of the company's innovation process at a low cost. This importance of the FFE has been widely emphasised in literature (Reinertsen, 1991; Maidique et al., 1984; Thomke et al., 2000; Cooper et al., 2007; Bacon et

al., 1994; Verworn, 2009; Stockstrom et al., 2008; Dooley et al., 2002; Varela et al., 2002; Wagner, 2012; Murmann, 1994; Calantone et al., 1997; Herstatt et al., 2001; Shields et al., 1991).

Once the FFE is completed, the opportunity to change and improve the innovation project is quite limited due to the high levels of time and resources invested in the innovation process. However, expenditure up until this point is minimal in comparison with expenditure generated in the subsequent phases of the innovation process (Herstatt et al., 2001). This highlights how important it is to manage the FFE to improve innovation at a reduced cost.

In this context, different authors have quantified the effects of the FFE in different areas of the new product:

- Between 75-90% of a new product's final production costs are already determined at the design stage (Shields et al. 1991).
- 80% of the project deadlines and 70% of product quality are determined before project development begins (Bürgel et al. 1997).

Likewise, it can be said that there are two potential objectives that companies can pursue in the FFE:

- Effectiveness: A critical element in the FFE is to ensure that decisions and choices are in the company's best interests whilst also meeting long-term objectives (De Brentani et al., 2012).
- Efficiency: Using the most appropriate means, methods and procedures duly applied and organised to ensure optimum use of available resources. Efficiency is determined by the error ratio (incorrectly pursued ideas), the cost of processing an opportunity and the length of time the process lasts (Reinertsen, 1994).

With regard to the explanatory variables in the FFE, the projects in this process require different types of financial, human and physical resources (Reid and De

Brentani, 2004; Markham, et al. 2010), which can sometimes be difficult to obtain in the FFE given that these activities are usually informal and unstructured (Markham, 2013). A lack of resources has been one of the main reasons for the failure of the NPD model (Cooper et al, 1993). This is based on the resources and capacities theory which confirms that the foundation for an innovation's success comes from the company's internal characteristics regarding the resources and capacities that it possesses (Barney, 1991). When organisations provide resources for the FFE, this increases the possibilities for making innovative ideas a reality, even for personal projects proposed by employees (Collins and Porras, 1994). In these cases, despite the fact that the organisation uses its resources for personal projects promoted by individuals, this does not constitute a commitment to or formal interest in the project, but rather the company's willingness to foster learning and experimentation without interfering with or evaluating employee objectives (Reinertsen, 1994).

The FFE is characterised by a high level of fuzziness that decreases as the innovation process develops (Kim et al. 2002a). Managing and understanding the FFE is complex and difficult to understand given the high level of fuzziness in the following aspects (Zack, 2001):

- Uncertainty: Lack of information or factual knowledge about states, preferences and present or future actions.
- Complexity: Large number of parts that interact in a non-simple way.
- Ambiguity: Represents an individual's lack of ability to interpret or make sense of something, due to his or her inability to apply relevant interpretative knowledge.
- Equivocality: Multiple meanings for - or interpretations of - the same thing.

Chang et al. (2007) identify the following sources and origins of fuzziness of the FFE:

- Sources (reasons why it occurs): Multiplicity (multiple hypotheses), novelty (new hypotheses), validity (representativeness of the sample) and reliability (inconsistent responses in the sample)
- Origin: Environment (general and task-based), activities (strategic and operational) and goals (intermediate and final)

The FFE has different characteristics from the formal development phase of the innovation process (Menor et al., 2002; Wagner, 2012), as shown in the following adapted Koen's et al. (2002) and Neumann's (2013) table. This leads to some authors stating that the two processes must be managed in a different way, unlike the approach that states that they are two sub-tasks within the same single task (Tatikonda et al., 2002). Given the characteristics of the FFE, the people managing this process must handle many discussions (Christiansen et al. 2016), where using intuition is so important (Eling et al. 2014).

Table 2.4 Comparison between the fuzzy front end and the development stage of innovation

Dimension	Fuzzy front end	Development stage
Situation at outset	There is a stimulus	Various areas of the project have already been defined: <ul style="list-style-type: none"> • Product definition • Specification of requirements • Business plan • Project timeline
Status of an idea	Likely, fuzzy, flexible (modifiable)	Clearer, specific, detailed and development-ready
Type of work	Experimental, often chaotic, vague, diversified Difficulty in planning Eureka moments	Structured, disciplined and goal-oriented with a specified and detailed project plan
Market expertise	Estimate of market potential, market size and market development is often an outline	Thanks to market research, the specific market situation is known Forecasting is more reliable
Understanding of technology	Technology appraisal is barely appraisable	Technological appraisal through development

Dimension	Fuzzy front end	Development stage
Structure	Unstructured Experimental Dynamic	Structured Planned Goal-oriented
Level of documentation	Low	High Detailed
Date of market launch	Unpredictable	Definable
Forecast (e.g. sales)	Speculative and uncertain	Increasingly analysable and predictable
Funding	Variable. In the initial stages, many projects may be carried out unofficially while others will need funding to be developed. No official budget, or maybe a limited overall budget.	Budgeted (normally with high volume and authorised)
Sales prospects	Often uncertain. Sometimes done with a high degree of speculation.	Credible with increasing certainty, analysis and documentation with ever closer date of product launch
Project team	Either individual or a small team in order to minimise risk and optimise project potential	Product development teams and/or multi-functional process Multidisciplinary development team

Dimension	Fuzzy front end	Development stage
Personal involvement	Frequently an individual or a small team	Frequently a large cross-functional team
Management approach	Unstructured, experimental and creative	Structured and systematic
Result	Product/process concept Blueprint	Change of product or process Market-ready product
Grounds for decision-making	Qualitative data Forecasts	Accurate, quantitative data
Decision to terminate	Easy No or few costs	Difficult Fixed costs (partially high)

Source: Own elaboration based on Koen et al. (2002) and Neumann (2013)

Despite these differences, Menor et al. (2002) emphasise that the FFE and the implementation phase must be coordinated and integrated simultaneously. To this end, these authors propose using business techniques (see appendix 5).

2.4 KEY ELEMENTS OF THE FFE

To understand the FFE in its entirety, we look at it from a comprehensive viewpoint in accordance with the following perspectives (Khurana and Rosenthal, 1998):

- Strategic: Product concept linked to business and product strategy
- Financial/planning: Individual NPD projects linked to the portfolio of innovation projects
- Operative: From concept rationale to all economic aspects of the business (e.g. aspects of the supply chain).
- Information: Includes information on technical, market and organisational aspects
- Organisational: Includes the main project teams and senior management executive review teams.
- Capabilities: Specific project activities and generic company activities

When analysing the FFE we have divided it into five sections: Strategy, Process, Organisation, Information Systems and Metrics.

2.4.1 Strategy

This characteristic refers to assigning priorities to the different FFE projects according to how they fit with the objectives of the organisation, linking the business model, the product strategy and the specific decisions of each FFE project (Khurana and Rosenthal, 1998). It also refers to building a balanced portfolio among the different types of innovations (Cooper et al., 1999; De Brentani, 2001). When defining their strategy, companies can pursue exploration and/or exploitation; These approaches have very significant differences (March, 1991; Gupta et al., 2006):

Table 2.5 Different strategic approaches to strategy design in the FFE

Stage	Management	Exploration
Goal	Make a profit today	Create future value
Customers	Needs of existing customers / markets (short-term vision)	Focussed on emerging markets (long-term vision)
Type of strategy	Emergent	Deliberate
Business model	Incremental	Disruptive
Innovation process	Linear model	Learning strategy (experimentation)
Financials	Expected (few hypotheses)	Assumptions in major hypotheses

Source: Own elaboration based on March (1991) and Gupta et al., (2006)

Exploration and exploitation have different organisational structures, strategies and contexts involving different degrees or types of knowledge and competing for scarce resources. Therefore, combining both objectives is difficult and involves potential interaction between them. In general, companies place greater value on the expressed (defined) needs of existing clients than of potential clients (Markham et al., 2013).

In existing literature there are different positions on the best strategy to obtain the highest performance in the FFE:

- Combining both objectives, an approach referred to as "ambidextrous organisation" in existing literature (Gupta et al., 2006).
- Separating the FFE teams into independent units that look for either exploitation or exploration (March, 1991; De Brentani et al., 2001).

Gupta et al., (2006) point out that, depending on the context, both strategies may be optimal. These authors also emphasise that each organisational subsystem can focus on exploration or exploitation, and that the task of balancing exploration can be delegated to a higher-level organisational system.

In the opportunity exploration phase, the management and activities of the FFE, as well as exploration and execution must be integrated (Poskela et al., 2005; Poskela, 2007).

- FFE strategy: In the business model, the company will select the type of innovation it wishes to achieve (Deppe et al., 2002).
- Activities of the FFE: Gamlin et al., (2007) stresses that many types of events can be managed by an "active" system of ideas management, with importance placed, among other factors, on having a clear business purpose for the planned event for idea generation. Additionally, this involvement helps companies adapt their technologies to new applications and markets. For example, Trueman et al., (1998) highlight the importance of design integration in the long-term strategy for increasing product value.

Existing literature has identified different business mechanisms to implement business strategy in the FFE (Khurana and Rosenthal 1997; Metz, 1996):

- Defining a clear vision of product lines and platforms for specific markets
- Linking the plans and agendas of the R&D and NPD areas (both general and specific)
- Researching and finding a balance between multiple NPD projects belonging to different platforms and product lines
- Making the project's priorities consistent with the product strategy, the portfolio plans and the availability of resources
- Considering multiple product requirements in the allocation of resources
- Establishing a structured process for technology planning.

- Monitoring business units and innovation projects through measurable results

In this framework, Product innovation charters (PICs) are a very useful tool in implementing these mechanisms. They specify the role that product innovation plays through measurable objectives and describe both the markets where the company will operate and the types of technology on which the NPD process should focus (Cooper, 1987b). In this respect, the specificity of the PICs in terms of content in the business mission and the strategic guidelines positively influence the performance of the new product (Bart et al., 2007).

According to Poskela et al., (2005), efficiency in implementing these integration mechanisms depends on the following variables:

- Level of specification of the defined business factors.
- Degree of vision of the company's the business strategy that the decision-makers have in the different FFE projects.
- Balance between monitoring the FFE and creativity within it.

By performing these strategic integration actions, companies hope to achieve the following benefits:

- Achieving synergies: Success in the FFE is not solely the result of situational or environmental influences, but the synergies of both marketing and techniques are crucial (Cooper et al. 1987). Therefore, companies must focus on product concepts that require them to stretch their skills, as aiming to take advantage of the company's technical and market synergies (Martinsuo et al., 2011) is a factor in the FFE's success (Langerak et al., 2004; Khurana and Rosenthal, 1998; Zhang et al., 2001; Poskela, 2009; Millson et al., 2010; Cooper et al., 1987).
- Internal acceptance of new ideas: The visions of new innovations usually follow a process of validation and internal acceptance that

strongly depends on whether they are within the company's business model (O'Connor et al., 2001).

Despite the importance that existing literature has placed on the strategic integration between the different functional levels, many innovation projects are not measured by their compliance with strategies, measures and requirements (Cormican et al., 2004). This situation can be driven by different factors:

- The FFE team may be under pressure from the short time-frame and focus mainly on the profitability of the project. This means the FFE team does not have enough time to link the company's business model to the FFE (Wheelwright et al., 1992).
- There are "visionary" companies that recommend their employees suggest new ideas which are not consistent with the company's corporate or product strategy, but that do not break with the company's main ideology (Collins et al., 1996).

2.4.2 Process

Existing literature has developed a wide variety of FFE models which are based on different views of the level of formalisation and flexibility that this process should have. These models aim to manage interaction in the FFE between the search for creativity and efficiency of resources, since both objectives have different strategies (Sandmeier et al., 2007):

- Creativity: Achieved by people management, facilitated through organisational freedom and focused on technological possibilities.
- Efficiency of resources: Achieved by resource management, facilitated through organisational discipline and focused on the needs of the client.

Next, we present a table based on Sperry et al., (2009), which has been included as a result of our review of the literature on the sectoral models of the

FFE and 37 additional methodologies applicable to the FFE. In Appendix 4 of this document, a more detailed description of the main methodologies identified in this summary table is made:

Table 2.6 Methodologies developed to manage the FFE

FFE model	Key characteristics
Linear	This model follows a linear and sequential process based on a rational logic that attempts to control the process in a very set way. Companies using these methods tend to provide less funding for radical innovations.
Recursive	This model is based on flexible iterative learning, given that technical and market demands tend not to be set and explicit.
Developmental	Model which initially focusses on learning and feedback with very poorly defined requirements, with it being more appropriate in highly innovative environments
Selective	Model where several different approaches are pursued for one to be selected at a later date
Trial and error	The initial steps are not linear or ordered, with an emphasis on trial and error. Mass parallel experimentation may be the right strategy in certain contexts, especially if the time value is relatively high compared to the cost of an experiment.
Industry-specific	FFE models developed specifically for a certain industry

Source: Own elaboration based on Sperry et al., (2009)

In recent years, other authors have continued to develop new methods to manage the FFE, such as Frederiksen et al., (2017), Frishammar et al., (2016), Berg et al., (2016) or Oliveira et al., (2015).

Existing literature has highlighted that there is no single FFE model applicable to all companies (Nobelius et al., 2002; Kim et al., 2002-b), so each project

must be managed depending on specific factors. Therefore, greater business flexibility is required in the FFE than in the rest of the innovation process (Nobelius et al., 2002).

In this way, Biedenbach (2011) confirms that a standardised project definition of the FFE leads to certain conflicts (e.g. strong tension between the different combinatory capacities, which are those that involve capacity for innovation). Oliveira et al. (2011) suggest that there are two FFE attributes that should be customised: growth activities and the decision-making approach.

In this context, Sperry et al. (2009) have developed a framework for selecting the FFE model to be applied in each project, depending on the degree of uncertainty that exists within it.

Table 2.7 Framework for selecting the methodology to be used in the FFE

FFE process model	Performance-based innovation project	Type of uncertainty	
		Technical	Market-based
Trial and error	Technological invention	High	High
Recursive	Technological improvement	Medium-high Medium	Medium-high Medium
Developmental	Technological improvement	Medium-high Medium	Medium-high Medium
Selective	Technological improvement	Medium High-medium	High-medium Medium
Linear	Incremental	Medium-low Low	Medium-low Low

Source: Own elaboration based on Sperry et al., (2009)

The different FFE models developed in existing literature identify different phases/results in the FFE, as there is no homogeneity in the literature in terms of classification of the FFE (Koivuniemi, 2008). In this regard, Markham (2013) maintains that one of the FFE's success factors is that these phases are always in the same order while Koen et al., (2001) emphasise that depending on the FFE project the phases can come in different sequences.

Depending on the origin of the idea/opportunity seen in the FFE, models/processes can be categorised into the following areas (Sandmeier et al., 2004):

- Emerging: based on technical direction with opportunity channelling mechanisms
- Reactive: based on market direction with selective structuring mechanisms
- Balanced management (technical and market) with FFE learning.

Among the FFE models developed in existing literature, The Koen et al., (2001) NCD model and the Khurana and Rosenthal (1997) model stands out for its relevance.

The Koen et al. (2001) NCD model is composed of five essential elements (opportunity identification, opportunity analysis, idea genesis, idea selection and concept & technology development), the driving force behind innovation (leadership, strategy and culture) and other influential factors (corporate factors, competitive factors, organisational capacities and the level of maturity of the technologies to be used). This model highlights the iteration and non-linear nature of FFE activities.

Next, we provide a detailed description of each of the outcomes sought by the Khurana and Rosenthal (1997) model:

OUTCOME 1: CREATIVE IDEA

To obtain this result, three different phases are carried out, which are described below:

Phase 1: Preliminary opportunity identification

In this phase, the company seeks to identify opportunities that can be pursued through a combination of management, market (Conway et al., 1986) and technological forces. However, companies do not always use systematic approaches to collect information and make decisions in this phase, but often rely on the information available and "hunches" (Albar et al., 2009).

To identify relevant opportunities, a fundamental activity in this pre-phase is surveying the environment. Existing literature has tried to identify the best practices in this field:

- Look for the "typical" problem that is very difficult to solve with incomplete, contradictory and changing requirements (Jahnke, 2009).
- Consider forming alliances where there is no capacity to absorb knowledge (Bröring et al., 2006 and 2007).
- Collect and share information only if it is used effectively (Ottum et al., 1997). In this regard, some authors place more importance on the volume of information gathered, while others find using the most critical information more relevant (Kohn, 2005).
- The process should be more exploratory than confirmatory, with the aim being more to identify opportunities than reducing uncertainty (Ottum et al., 1997).

In this phase, many management decisions are highly uncertain given that there are a large number of attributes that have only a few criteria, especially financial ones (Albar et al., 2009). Therefore, in this phase, the political skills of the driving force behind the idea are extremely important in balancing the possible

premature closure of idea development and the need to reduce the uncertainty associated with this idea (Börjesson et al., 2006).

Phase 2. Idea generation

This phase refers to the birth, development and maturation of a concrete idea in a creative process that is still not well understood (Paulus, 2000). In this phase of the FFE, the ideas are constructed, rejected, examined, debated, combined or modified, going through several iterations before moving on to the next phase of the process (Koen et al., 2001). Companies do not usually have problems generating ideas since there are so many ideas within organisations (Montoya-Weiss et al., 2000) and given that this phase is so important in the innovation process (Langerak et al., 2004).

Creativity can be classified according to whether the identified opportunity is open or closed to different solutions and if the motivation of the person working in the identified opportunity is external or internal (Unsworth, 2001), and the opportunity can arise in three different ways:

- Normative: Focuses on generating ideas to solve specific needs, problems and objectives (Flynn et al., 2003), using specific techniques of creativity.
- Exploratory: Focuses on generating a broad spectrum of ideas, which may not necessarily be linked to known demands or requirements. In this type of creativity, business techniques such as experimentation, market research analysis and customer feedback can be used.
- Serendipity: When the underlying idea of innovation is discovered by chance.

Creativity is often linked to "sparks of genius" that are uncontrollable and unpredictable (Deppe et al., 2002) with "expertise", creative thinking skills and motivation of employees as particularly influential factors (Amabile, 1998). However, creative actions within the company are also linked to organisational

variables (Deppe et al., 2002; Ekwall, 1997; Bharadwaj et al., 2000), given that these actions can be damaged by routine work environments that aim to maximise business imperatives such as coordination, productivity and control (Amabile, 1998).

To encourage the active management of creativity, companies must face up to a series of challenges (Ayoub et al., 2008):

- Align individuals, team and organisation throughout the strategic vision.
- Management (doing things well) vs leadership (doing the right things).
- Motivation vs. control. In this regard, new people management models may be required, especially with knowledge workers.
- Role (authority) vs skills (ability). Workers are often managed by what is visible/measurable; this means that knowledge workers are defined by their initial role and not by the skills they possess.
- The role of technology with the existence of different interpretations in the technological framework which can lead to conflicts in company technology management.

Existing literature has identified a wide variety of business mechanisms to foster creativity (Paulus, 2000; Amabile, 1998; Lempiälä et al., 2010; Gamlin et al., 2007; Ayoub et al., 2008):

- Use an active system of ideas management with a series of characteristics to ensure optimal use (Gamlin et al., 2007): have a clear purpose of the planned creativity event, understand the breadth and characteristics of the opportunity to be studied, use a diverse group of ideas contributors, look at challenges in a different way and develop ideas through collaboration.
- Organisational support (e.g. resources, encouragement from supervisors, autonomy and freedom of employees).
- Structured interaction of the work team.

- Vision (ambitious and imaginative objectives that call for new radical ideas).
- Priority and demand for radical innovations, use of challenging objectives.
- Culture of questioning opinions: tolerance and balanced risk-taking.

In Appendix 5 we have identified different business techniques relevant to idea generation.

In this regard, Organisational creativity is defined as the generation of ideas in a new and useful way for the company (Amabile et al., 1996; Feist, 2005) and originates through three components of individual creativity (Amabile, 1998):

- Capability in the field where you want to generate new ideas including knowledge, technical skills and talent in that field.
- Capability to generate creativity (e.g. ways to solve a problem, work style, etc.). This capability is not only due to personal characteristics, but also can be trained.
- Motivation of the task (degree of interest and the perceptions that the individual has his reasons for performing the task) can originate in an extrinsic way (determined by evaluation, competition and rewards) or intrinsic (the person is motivated by interest, enjoyment and challenge that the task produces). This source of creativity generation will determine the degree to which the other two sources will be used for creativity generation.

Durmosuglu et al. (2013), meanwhile, stress that in the short term there is a downward curvilinear relationship between NPD performance and the degree of project innovation from the company's point of view. Likewise, these authors expected this relationship to be upward during the final phases of the NPD process. However, this curvilinear relationship can be reversed in the long term, as Klenischmidt et al. (1991) point out.

The degree of innovation provides opportunities for product differentiation, as this is a key element in improving competitive advantage (Kleinschmidt et al., 1991). In this respect, Langerak et al. (2004) emphasise that idea generation is positively linked to performance in the NPD (which is linked to organisational performance). Poor refinement and idea selection often leads to costly problems in the later stages of the innovation process. Therefore, the means of identifying and separating the most promising ideas is a success factor in the FFE (Bröring et al., 2006; Elmquist et al., 2007; Khurana and Rosenthal, 1997; Kohn, 2005; Lin et al., 2004; Murphy et al., 1996 y 1997; Rosenthal et al., 2006).

On the other hand, new products may not be attractive given that, in situations of decision-making involving uncertainty, consumers prefer products that are not very innovative given that they are unfamiliar (Moreno, 2013). This is because the degree of innovation is positively linked to the novelty perceived by the consumer. In decision-making involving uncertainty about a new product in which the consumer must assess its adoption, the complexity of the innovation and its perceived risk are negatively associated with its adoption probability (Gatignon et al. 1985).

Phase 3: Market analysis/technology

In this phase an idea is assessed in a preliminary way to confirm if it is worthwhile continuing to develop it. In general, in this phase, decision-makers have uncertain and incomplete information, which is why they tend to make uncertain market and technology valuations. Hence, the means of identifying and separating the most promising ideas are considered a key factor in innovation; poor implementation of this phase usually leads to very costly problems in subsequent phases of the innovation process (Bröring et al., 2006; Elmquist et al., 2007; Khurana and Rosenthal, 1997; Kohn, 2005; Lin et al., 2004; Rosenthal et al., 2006; Murphy et al., 1996 y 1997). Despite this,

enormous efforts are made in many companies to promote creativity, although without a discipline of market orientation (Stevens et al., 1999).

Existing research identifies the importance of excellence in the valuation of ideas from different points of view: both technological (Stevens et al., 1999), market/commercial (Lukas et al., 2000; Pelham et al., 1997; Pelham, 1995; Bacon et al. 1994; Conway et al., 1986; Langerak et al., 2004; Varela et al., 2002) and competitive (Spanjol et al., 2011), seeking incremental innovation with this last approach (Lukas et al., 2000).

Perfect non-execution of this phase is usually driven by a series of factors that cause too many projects to be selected in the FFE (Cooper et al., 2002; Lin et al., 2004):

- There are too many sales team requirements in the projects
- There are no methods for ruling out projects
- There are no established decision-making criteria
- Managers are not appropriately involved in the decision-making process
- It is difficult not to accept projects that seem attractive due to the pressure experienced by decision-makers to put new innovations on the market.
- The decision criteria to follow or reject ideas are not always quantifiable or comparable and may conflict or interact with one another

So, existing literature recommends a series of actions to correctly review and select ideas in the FFE (Ozer, 2004; Lin et al., 2004; Gassmann et al., 2006; Martinsuo et al., 2011; Herstatt et al., 2004):

- Adopt a holistic perspective taking different points of view (marketing, manufacturing, etc.)
- Be flexible with regard to deadlines, budgets and criteria
- Adopt a continuous approach by repeating the contrast of ideas when new information becomes available
- Familiarise everyone with the tasks to be done

- De-politicise the idea selection process to avoid making incorrect decisions
- Stress the importance of learning
- Pay attention to implementing methods for review and selection of ideas
- Develop a comprehensive and informal valuation system adapting the evaluation criteria in line with the company's development objectives
- Set priorities on selected ideas
- Create modules based on the client's needs

In Appendix 5 we have identified different business techniques relevant to ideas selection, which can be classified into the following typologies (Hyppänen, 2013): Among others, Probabilistic, fuzzy logic, methodologies based on clusters, formal assessment methods, hierarchical analytical process and behavioural approaches.

OUTCOME 2: PRODUCT DEFINITION

Defining the concept of innovation pursued in the FFE makes it possible to evaluate, on the one hand, whether an idea deserves to be explored in more depth and, on the other hand, facilitates the understanding of which areas and how to prioritise in the subsequent phases of the innovation process (Khurana and Rosenthal, 1997; Kohn, 2006; Backman et al., 2007; Bacon et al., 1994; Cooper, 1988; Cooper et al., 1987; Dickinson et al., 1997; Montoya-Weiss et al., 2000; Song et al., 1996; Dooley et al. 2002). However, it is difficult to create a detailed concept and sometimes companies fail to develop it (Kohn, 2006).

The information requirements and criteria to be used in concept definition in each FFE project vary depending on the nature and type of concept, as well as decision-makers' attitude towards risk. In this regard, it is advisable to have project protocols (McNally et al., 2010), that is, concept parameters such as characteristics, priorities or customer segments.

A key element in this phase is to carry out an initial business plan of the potentially achievable project (Koen et al., 2001), as well as its concept design. With regard to the latter, and given its relevance, we have developed a management conceptual framework in the FFE based on existing literature (Rindova et al., 2007; Ayag, 2005; Dahl et al., 2002; Trueman et al., 1998; Hanninen, 2007; Holmlid et al. 2008; Hey 2008; Jahnke, 2013; Aken, 2005; Sandmeier et al., 2004).

Table 2.8 Theoretical framework regarding product definition in the FFE

Stage	Most important factors
Benefits of this activity	<ul style="list-style-type: none"> • Enhanced product quality • Improve image (company / product) and help create brand image • Future improvements in the production process (cost reduction, time savings, etc.) • Increase customer willingness to pay for product
Types of orientation in product design	<ul style="list-style-type: none"> • Technological: Methods of modelling, prototyping, visual representation, etc. • People-focussed: documenting the customer's journey, etc.
Recommendations for undertaking the process	<ul style="list-style-type: none"> • Integration of design into the long-term strategy • Designer shares his/her tacit knowledge • Decision-making based on a common ground • Using item-specific design approaches to develop a more professional approach to process design (especially in complex and large-scale processes) • Using prototype modules that can be seen, explored and understood by customers to pinpoint customer requirements

Source: Own elaboration based on different authors (Rindova et al., 2007; Ayag, 2005; Dahl et al., 2002; Trueman et al., 1998; Hanninen, 2007; Holmlid et al. 2008; Hey 2008; Jahnke, 2013; Aken, 2005; Sandmeier et al., 2004).

OUTCOME 3: PROJECT DEFINITION

Through this phase of the FFE, the methodologies to be used are defined as well as workloads, budgets and responsibilities of the subsequent phases of the innovation process (Archer et al., 2004). A correct planning promotes efficiency and effectiveness in the remaining phases of the innovation process, facilitating communication between the development team and adherence to the project plans and budgets (Herstatt et al., 2006; Yong et al., 2010; Salomo et al., 2007; Song et al., 2007; Verganti, 2007; Verworn, 2002; Yaghootkar, 2010; Stockstrom et al., 2008). However, Stockstrom et al. (2008) do not give this phase such significant importance, since they argue that it is more appropriate to be able to react quickly to the changes that will occur in the formal process.

The difficulty in correctly planning the FFE is due to the existence of three unpredictable circumstances that may occur in the formal phase of the project (Van Oorschot et al., 2005):

- Uncertainty about the duration of a design task
- Re-prioritisation of a workload due to new problems with other workloads

For his part, Verganti (1997) points out that the capacity for planning in the FFE does not depend on the time and effort devoted to it, but rather on identifying critical areas that have specific characteristics:

- They are the most uncertain and relevant in the product life cycle
- They may require corrective actions that consume a lot of time and effort

In this way, Verganti (1997) identifies a series of principles that make the FFE planning effective:

- Teamwork and communication between the different business functions
- Harmonised objectives among team members

- Promotion and support of proactive thinking. For this, formalising the FFE is recommended, as is the use of management techniques and tools and the use of early prototyping
- Integration of the FFE with the detailed design (e.g. Project Manager participation in both processes)
- Flexibility in planning especially in environments involving high uncertainty

2.4.3 Organisation

In this section we will deal with the following aspects of the FFE: organisational roles, internal organisational design and external agents.

Organisational roles

Normally, a small number of individuals produce most of the creative and high impact work, because individual creativity is associated with intelligence, certain characteristics and personality traits, and even with an individual's psychopathology (Mingo et al., 2008). For this reason, it is considered advisable to carefully pre-select the company's new recruits based on certain individual characteristics, especially in relation to communication/information processing styles (De Brentani et al. 2012). Likewise, these authors recommend encouraging "buddy teams", teams that are composed of individuals who possess complementary information processing capabilities.

In this respect, people involved in the FFE can be classified according to their personality (Vandenbosch et al. 2006):

- The Incrementalist: Develops ideas with usually small changes based on their prior knowledge.
- The Consensus builder: Focuses more on reaching an agreement between the people developing the idea than on the ideas themselves.

- The Search engine: Combines information from different areas creating ideas through unusual associations.
- The Debater: Likes to argue with other people to develop ideas.
- The Adviser: Managers characterised by frequent, dramatic and unpredictable change.

Existing research has identified the main organisational roles that appear in the FFE process based on the duties they take on (De Brentani et al., 2012; Markham et al., 2010), although there are other roles that may also appear in the FFE (Markham, 2013):

- The Champion (creator and promoter of the idea): Can make the company aware of the opportunity by conceptualising the idea and preparing the business case. However, can inhibit idea development given their greater reluctance to include changes (O'Connor, et al., 2001).
- The Sponsor: Supports the development of "promising" ideas by providing resources in order to demonstrate their viability. The "champion of the idea" should take three steps to ensure that a sponsor supports their idea (Tighe, 1998): clearly define the project (scope and objectives), specify how the proposed project affects the potential sponsor and the organisation and, finally, detail the project effects (e.g. benefits) (Ettlie et al., 2007).
- The Gatekeeper: Establishes criteria for the acceptance of ideas and decides whether they continue in the process. The importance of this organisational role is growing, especially in small businesses (Buggie, 2002).
- Executive committee that performs a cross-functional review to evaluate the product definitions. Frequently, the organisation of this committee favours discarding the proposed new products due to its multifunctional vision.
- The FFE Team: composed of the project/team leader (who does not necessarily have to be the promoter of the idea) and the rest of the

team members that participate in the project (Khurana and Rosenthal, 1998). The project manager is of fundamental importance in the FFE decision-making process, so he must be involved from the beginning of the project (Khurana and Rosenthal, 1997 and 1998) and the management must emphasise a role in the FFE project given that it is a project success factor. The percentage of FFE team members who participated in the completion of previous projects and the percentage of co-located team members are also success factors (Verganti, 2007). Management can have an influence by selecting the members of the FFE team (Poskela, 2008; Jiang et al. 2001). In addition, the performance of the project manager is influenced by the association between, on the one hand, users, managers and project team and, on the other hand, implementation policies (Jiang et al., 2001). However, it has also been suggested that the project manager may be one of the potential causes of failure in the FFE (Martinsuo et al., 2007) due to:

- ✓ Insufficient authority
- ✓ Lack of total control of programme resources
- ✓ Assignment of a hierarchical category that underestimates his role.

The main roles have a different influence according to the FFE stage in which we find ourselves, as indicated by Schoonmaker (2013), with the different roles having more importance according to the project phase: promoter of innovation (awareness and recognition), sponsor (demonstration) and "gatekeeper" (acceptance and transfer). For the FFE to be successful, it is important to build relationships among the key stakeholders and ensure their commitment during the first phases of the FFE (Hellström et al., 2013), because this:

- Opens up opportunities to create alternative paths during project appraisal
- Increases the diversity of available governance methods of the FFE project

- Encourages extending the foundations of the project execution phase governance structure

Organisational design

According to Dougherty (2007), an organisation will be successful in the innovation process if it is based on principles present in all successful innovative organisations. However, for ultimate success, it is very important for to define which principles and how they are implemented (possible company design).

In order to develop an effective FFE process, the duties that fall under the responsibility of each organisational role must be defined (especially the complementarity of the project manager, project team and executive committee). In this framework, it seems that it is appropriate that the idea concept planner does not coincide with the idea creator (Kasuga et al., 2006). To help define the duties that each organisational role should take on in the project, Khurana and Rosenthal (1997) define a series of questions to be resolved:

- Should the FFE project team define the product and the areas of project planning or should it be carried out by an executive committee?
- Who is responsible for ensuring that in defining and testing the product there is a good balance between meticulous development and the speed of the process?
- Who should ensure that resources are allocated to a project and are specified in the project plan?
- Who should identify emerging technologies for their inclusion in future product platforms?
- Who is responsible for ensuring that the products developed by various business units or by a unit with one or more partners are aligned in terms of product/concept interfaces, development times, market focus and technological commitments?

In this regard, the FFE shares information from people with different functions in order to share perspectives and identify the most important aspects (Zhang and Doll, 2001), thereby reducing the uncertainty that characterises the FFE (Sherman et al. 2005). Moreover, the FFE requires information from different functional areas, as Zahay et al., (2004) point out in the context of the business-to-business relations (B2B) depending on the type of information collected and its origin.

Among the different departments that participate in the FFE, the areas of marketing, design, production, quality, communication and finance stand out. The areas of R&D and marketing are the areas that are most interdependent in the FFE (Swink, 2007) since these functions frequently share responsibilities for the analysis and definition of the product (Kohn, 2006). However, there are areas that have been less emphasised by the literature but that have a fundamental role in the FFE. In this sense, we can highlight the financial area, given that this area must perform complex financial and risk calculations to assess innovation opportunities (Nixon, 2002).

With regard to integration between functional areas, different levels of maturity are observed (Camarinha-Matos et al. 2006). More specifically, as Kahn (2006) points out, the integration between functional areas is constituted by two dimensions

- Interaction: structured and formally coordinated activities between the different functional areas
- Collaboration: represents interdepartmental relationships of a more unstructured and affective nature in an ongoing manner

Verganti (2007) highlights work and interdepartmental communication as an influential variable in the success of the FFE planning, materialised in the following areas:

- Number of departments participating in the FFE
- Attitude toward integration when selecting team members based on other technical skills
- Communication: Percentage of co-located team members

Different authors consider the integration of the different functional areas as a success factor of the FFE, given the benefits that it provides (Verganti, 1997; Cormican et al., 2004; Kim et al., 2002; Koen et al., 2002; Bacon et al., 1994; Chien et al., 2010; Kohn, 2006; Song et al., 2009; Swink et al., 2007; Martinsuo et al., 2007 and Verworn et al., 2009):

- Generating a greater number of ideas
- Overcome resistance to change
- Knowledge creation
- Reduced uncertainty in the FFE
- Conflict reduction
- Greater interdepartmental integration in the following phases of the project
- Greater profitability and competitive advantage of the product

Given its complexity, inter-departmental integration must be encouraged, especially in complex innovation projects (Ahmad et al., 2013), although it is a beneficial strategy regardless of the project's degree of innovation (Hoegl et al., 2003).

The level of uncertainty in the project has a negative influence on the ease of communication between the different agents participating in the FFE project (Verworn, 2009); therefore, this factor determines the degree and type of interdepartmental integration necessary in each FFE project (Griffin et al. 1996).

At a functional level, Jones (1998) identifies the different problems of the various departments in inter-departmental integration in the NPD:

- NPD project team: Poor project management, selection and allocation of resources, unclear roles and responsibilities, conflicts between team activity and functional loyalty, lack of support for innovation and unclear and ambiguous specifications that arrive very late.
- Communication: Perception that the information given is greater than the information received, inefficient communication between marketing and other departments, and poor communication of decisions.
- Design: Other areas not understanding the design process, resistance to change and poor appreciation of the implications of one area's decisions for other areas.
- Marketing: Insufficient and poor market research, poor interaction with design and poor provision and transfer of information.
- Research: Little provision of information, insufficient contact with design and ineffective cooperation with marketing during the FFE.
- Manufacturing: Lack of participation in the FFE, feeling of being outside the main NPD team and low levels of communication in relation to new developments with R&D

In order to help mitigate these problems, several authors have developed different models to improve inter-departmental integration:

- Division of responsibilities model for multidisciplinary NPD projects: Through the reallocation of tasks and modification of communication mechanisms, this model allows the duration of the project to be reduced (Ma et al. 2006).
- Hey et al., Model (2007): Structured model to establish a structure between the company's different functional areas
- Gersick model in inter-organisational communication: Especially useful in periods when there are very rapid changes to determine different relevant aspects of the FFE project such as the design objective,

project planning or the resources and knowledge required (Hummel et al., 2001).

In addition to these models, companies can perform other more specific actions, as Griffin et al., (1996), Hey (2008) and Verworn (2009) point out:

- Relocation and design of physical facilities
- Movement of personnel
- Informal social systems
- Organisational structures
- Incentives and rewards that encourage inter-departmental integration
- Formal integration management processes
- Simple team practices that help negotiate the design in the FFE; at this point, the use of metaphors is considered useful
- Initial planning to achieve rapid participation of all departments participating in the NPD

2.4.4 Information systems

Despite the informality and lack of structuring that characterise the FFE, this process can benefit from the effects that technology brings to business processes (Trott, 2005; Lan, 2004):

- More efficient business processes
- Reduction of costs in several business procedures
- Greater coordination and cooperation between different functions and different departments of the company
- Better management of monitoring and control duties
- Modifying and adapting skills according to the requirements of the company and the market
- More competitive and efficient entry to electronic markets and electronic commerce.
- Possible redesign of ineffective business functions

- Access to globalisation and integration in the global economy
- Inventory visibility and improving support for decision-making
- Active technology for market research and the environment
- Improve communication between channel partners
- Promoted a responsibility for a geographically dispersed and cross-functional NPD
- Deploying different management and operational rules/tools

Literature has given much attention to the knowledge management systems developed by Nonaka et al. (1995). In this context, various studies have developed different knowledge management models that contain the following elements (Montoya-Weiss et al., 2000; Brem et al., 2009; Massey, 2002):

Table 2.9 Theoretical framework of knowledge management

Aspects	Description
Strategic alignment	Alignment of knowledge management factors with business factors.
Leadership and governance	Senior managers support knowledge management and strive to ensure that activities in this area are funded, approved and integrated to meet company targets.
Content and context	The knowledge and materials that need to be shared to ensure that employees successfully perform their jobs.
People and culture	The behaviours, beliefs, interactions and cultural factors required to support knowledge management.
Process and organisation	The techniques, activities, infrastructures and resources required to systematically identify, manage, share and apply the company's knowledge and intellectual property.
Technology	The technical tools and resources required to support knowledge management, composed of the following technological elements: help systems, video databases, forms, software applications, advisory systems, interactive training, information databases, productivity software, and databases.

Source: Own elaboration based on Montoya-Weiss et al. (2000), Brem et al., (2009) and Massey (2002).

The success of implementation depends on management factors, resources (financial, human and knowledge) and environmental factors (Massey et al. 2002 and 2005). In particular, the real challenge of this type of initiative is the complex interaction between content, context and knowledge workers. Competitive success depends on the interconnectivity of these tools with the new processes they create (Olin et al., 1999). Therefore, in implementing a

knowledge management system it is advisable to follow the following guidelines (Massey et al. 2002 and 2005):

- Focus initial efforts on critical aspects of the business that are highly profitable and are aligned with the organisational strategy.
- Knowledge must be treated as a process rather than as a product advancing in the assessment of "know-what" (existing knowledge needs in the organisation).

Incorporating past experiences in FFE projects is fundamental (Kim et al., 2002; Dooley et al., 2004; Verganti, 2007; Saban et al., 2000), given the benefits it provides:

- When firms do not possess the capacity for knowledge absorption, they can focus their efforts on areas where they can benefit from their prior knowledge (Bröring et al., 2006 and 2007). The use of existing knowledge in the organisation can be used in two different ways in the FFE (Heller, 2000):
 - Refining an existing theoretical idea; in this case, existing knowledge is simply information that can and should be captured early.
 - Adapting the concrete need to decide when to implement the necessary changes to develop the idea being studied
- In the FFE planning, incorporating past experiences enables early identification of critical areas to be managed (Verganti, 2007).
- Shorter duration of NPD projects (Dooley et al., 2004).

Cooper (1988), emphasises that it is necessary to rely on a bank of new product ideas in which criteria are introduced that must be met in the opportunity review.

2.4.5 Metrics

In the FFE, it is important to determine specific criteria to be able to measure its results, given that these criteria will be used in the future to define the essential attributes and the desired characteristics of the innovation to be achieved (Buggie, 2002). In this respect, there is a strong preference among senior management for evaluation in the FFE; on the contrary, in the final phase of the NPD an emphasis is given to the project's performance metrics (Nixon et al., 1999).

Up until now, there have been few efforts in existing literature aimed at developing FFE measurement systems. In this context, it is worth mentioning the research of Berg et al. (2008 and 2009 a and b), who developed an FFE measurement system with a discontinuous approach known as BIFEM. The main elements of this model are:

- It consists of the following areas: input, process, result, social environment and physical environment.
- It must be adapted to the current situation and nature of each company,
- The most critical stage of the process in its development is the definition of the criteria to be assessed.

Kim et al. (2002b), highlight the need to consider the balance between the efficiency and the effectiveness of the FFE project depending on the circumstances of the project (both concepts are not exclusive in certain circumstances).

In this regard, Poskela (2009) emphasises that, given that the FFE is the precursor to project development, it is possible to apply to the indicators that measure the contribution of the FFE, usual measures of innovation success, proposing two metrics based on their time perspective:

- Short term - Superiority of the concept: It is defined in terms of superior characteristics in price / performance and unique characteristics in relation to the products with which they compete in the market. In the case of product innovations, the success of the FFE can be predicted if the following characteristics are met:
 - Meets market needs
 - Economical products
 - Focused on a segment
 - Minor technological changes
 - Observation of a need/solution
- Long term - Strategic renewal: access to new markets and the use of new technologies is allowed through new knowledge, and is usually measured by means of two dimensions:
 - If the window of opportunity for the categories of the new product generates an entry into new markets
 - Creation of new skills, technological skills, organisational skills and the ability to adapt

For his part, Bertels, Kleinschmidt and Koen (2011) believe that the FFE will be successful if certain results are met: a sustainable competitive advantage is generated, help is provided to meet the strategic objectives of the FFE, and a balanced set of innovations is achieved.

On a project-based level, Sukhoroukova et al. (2012) performed a review of criteria to be used to select ideas:

Table 2.10 Criteria for the selection of ideas

Assessment criterion	Metric
Acceptance of idea in the market	<ul style="list-style-type: none">• Number and development of the number of participants• Number and development of the number of companies• Number and development of the number of ideas in stock• Interest of participants• Proportion of participants involved in the development of new products• Desire to repeat engagement
Quality of the source and filter of the idea	<ul style="list-style-type: none">• Quality of ideas• Proportion of suggested ideas that were launched onto the market• Ability of the idea to stimulate other ideas
Quality of the evaluation of ideas	<ul style="list-style-type: none">• Number of marketed ideas by category• Evaluation of participants on the evaluation of ideas• Management of evaluation of ideas to improve the positive forecast of new products• Consensus with experts
Overall result of idea in the market	<ul style="list-style-type: none">• Perceived usefulness• Interest in developing the new product• Overall evaluation of idea• Handling recommendations about ideas• Willingness to engage another time• Ability of ideas to involve employees in the process of developing new products

Source: Own elaboration based on Sukhoroukova et al. (2012)

Hüsigg et al. (2003) review identifies the main metrics used in previous research to measure FFE:

- Technical success: achievement of technical specifications within time and budget; compliance with design change requirements; current changes; record of the time it takes to develop new products; number of products which have been developed and not launched.
- Commercial success: return on investment, market share, average of the company's financial returns over a four-year period.
- Degree of innovation: perceived sales and profit growth compared to competitors, subjective measures, quantity and quality of ideas.
- Selection for development: funding received.
- Reduction of uncertainty: re-works, unexpected events, cost variance, time variance, sufficient resources, efficiency and effectiveness.
- Complete success.

2.5 OTHER POTENTIALLY INFLUENTIAL ELEMENTS IN THE FFE

In this section, we shall identify the areas that have been highlighted by previous literature as potential variables which may influence the characteristics and factors to be fostered in the FFE.

In this regard, previous research has shown that there is no identical way to manage all FFE projects. Reinertsen (1999) points out that the structure of the FFE process may differ depending on the financial circumstances of each specific situation. This suggests that there are no best practices universally applicable to the FFE. Biedenbach (2011), meanwhile, argues that a definition of the standardised FFE project leads to certain conflicts (e.g. major tension between the different combined capacities, which are the ones that add potential). Dougherty (2007) emphasises that all successful innovative

organisations should be built on the same high-level principles of the innovative organisation. However, it is very important for the ultimate success of the in-company innovation process to define which principles and how they are implemented (contingent company design). Oliveira et al. (2011) suggest that there are two FFE attributes that should be customised: growth activities and the decision-making approach.

Various authors have specified the variables that can influence the FFE, dividing them into three types (Khurana and Rosenthal 1997; Tatikonda et al ., 2002; Hüsigg et al. , 2003):

- Inherent to the type of innovation (context of innovation)
- Internal aspects of the company
- External factors

We shall now describe the main factors that can affect the FFE, according to previous literature:

Table 2.11 Summary of potentially influential elements in the FFE

Type of element	Element	Authors
Context of innovation	1. Level of uncertainty	Hong et al. (2004 a and b), Poskela et al. (2009), Tzortzopoulos et al. (2006), Verworn (2009), Ho et al. (2011), Sperry et al. (2009), Ahmad et al. (2012), Verworn (2002), Griffiths-Hemans and Grover (2006), Martinsuo et al. (2007), Elmquist et al (2007), Verworn (2009), Pittino et al. (2011), De Brentani et al. (2001), Reid et al. (2004) Magnusson et al (2003), Aken et al. (2003), Alam (2006)
	2. Ambiguity	Brun (2011 and 2012)
Context of company	3. Company size	Deppe et al. (2002), Verworn (2002), Murphy et al. (1996), Murphy et al. (1996), Poskela et al. (2005)
	4. Industry	Aagaard et al. (2011), Burger et al. (2010), Molin-Juustila (2006), Nagahira et al. (2006)
	5. Geographical location of Company operations	Oliver et al (2004), Fabrizio, 2005, Cristiano et al. (2000)
	6. Company structure	De Cleyn (2009)
	7. Company age	Murphy et al. (1996)
	8. Intensity of R&D	Murphy et al. (1996)
External context	9. External context (e.g.Internet, globalization)	Hüsigg et al. (2003), Dougherty et al. (2012)

Source: Own elaboration

2.5.1 Context of innovation

These potentially influential elements on the FFE refer to aspects related to the type of the FFE project in question.

1. Level of uncertainty

Uncertainty can be defined in different ways. For example, Milliken (1987) defines uncertainty as an inability to assign probabilities of future events, a lack of information about cause-effect relationships and an inability to accurately predict the results of a decision. In this regard, Perrow (1973) suggests that the degree of uncertainty can be categorised in terms of variability (number of exceptions faced when tasks are executed) and ease of analysis (degree to which known procedures can be implemented).

In this research project, we have adopted the definition of uncertainty that is probably the most used in previous literature: “uncertainty is the absence of information and more specifically, the difference between the amount of information required to perform a task and the amount of information already possessed by the organization ” (Galbraith ,1973, pag. 5).

Uncertainty may originate from different sources of the environment (Freel, 2005): economic (regulation, standardisation, information requirements); industrial/market-based (customers, suppliers, competitors) and resources/company-based (technology, skills, finances).

Previous research has particularly focussed on technical and market aspects (Poskela, 2009; Nagahira et al., 2006; Verworn, 2009), although importance has also been attached to corporate and resource-based aspects (O’Connor et al., 2013). Below is a summary of the sources of uncertainty in the FFE highlighted in Sperry's et al. (2009) and O’Connor’s et al. (2013) studies:

Table 2.12 Sources of uncertainty in the FFE

Stage	Sources of uncertainty in the FFE
Technical	<ul style="list-style-type: none"> • Size or variables of the system • Number of interactions • Level of knowledge on specifications • Performance level per specification • Changing technologies • Technical specifications, characteristics and developments • Type of production
Market-based	<ul style="list-style-type: none"> • Requirements • Preferences • Life cycle • Adoption and acceptance of the innovation • Product portfolio of competitor • Value proposition • Sales and distribution infrastructure
Company	<ul style="list-style-type: none"> • Team capabilities • Project manager • Relations of project team with rest of company • Expectations of senior management • Organisational structure • Relations with internal and external organisations • Management of unexpected changes in the project team
Resources	<ul style="list-style-type: none"> • Resources and skills required to complete the project • Way of acquiring these resources and skills • Partnerships or minority interests

Source: Own elaboration based on Sperry et al. (2009) and O'Connor et al. (2013)

The reduction of uncertainty during the FFE is a success factor in the innovation project (Nagahira et al. 2006; Verworn, 2009; Moenaert et al., 1995) according to the theory of information processing. This theory states that the best way to accomplish a certain task (e.g. organising its execution) is dependent on the uncertainty and diversity of the task being performed.

FFE projects have three dimensions of uncertainty (Collareri et al. 2013):

- Uncertainty category: Technical, market, corporate and resource-based
- Degree to which uncertainty can be perceived or anticipated
- Criticism: routine vs. obstacle for future progress. Degree of resolution of uncertainty (may occur immediately or project survival may be at risk)

Different authors have developed strategies to reduce uncertainty in the FFE (Andersson, 2010). In this aspect, Verworn et al. (2007) identify different types of strategies to be implemented based on the market and technological uncertainty apparent in the FFE project.

Likewise, various authors have studied specific actions that companies can adopt to reduce uncertainty. Moenaert et al., (1995) emphasise that information flows between the marketing and R&D departments help to reduce uncertainty efficiently but that, on the contrary, the centralisation of the project has a negative effect on the efficient reduction of uncertainty.

In this aspect, Hürzeler (2013) developed a management framework for the uncertainty of the FFE project in terms of the sources of environmental uncertainty perceived by Freel (2005), materialised in two fundamental strategies:

- Positioning: the individual has to adjust to an existing environment that cannot be actively influenced
- Control: assumes that the environment is subject to changes through individual action and therefore can be influenced

The degree of uncertainty of the FFE has a major influence on the performance provided by the use of the different FFE business strategies (Eisenhardt et al. 1995; Poskela, 2009; Ahmad et al., 2013; Hürzeler et al., 2013; Zhang et al., 2001). Technological uncertainty has a significant influence on the optimal way to organise tasks (Sperry et al., 2009), knowledge and team capabilities (Ho et al. 2011), the nature of the project goals (Hong et al., 2004-b) and the level of maturity of FFE requirements (Tzortzopoulos et al., 2006; Ho et al., 2011).

This argument is supported by the following aspects of the contingency theory (Poskela, 2009):

- There is an association between contingency (e.g. market or technological uncertainty) and company structure.
- Contingency determines company structure
- There is an aspect of fine-tuning between the level of corporate structure and the level of contingency that leads to a better result

Different authors have pointed to the connection between uncertainty and other characteristics of the FFE project that have been considered as influential effects in various studies:

- Technological or market innovation (Herstatt et al. 2004, Chen et al. 2005; Verworn, 2009). As we indicated in section 2.2 ("Overview of the innovation process"), a high degree of uncertainty is related to exploration projects, which incorporate a greater risk, while those of exploitation feature a lower risk.
- Degree of change pursued by the project (Poskela, 2009) and its complexity (Ahmad et al. 2013). The greater the perceived change in the company status, the less chance there is to perform the idea (Griffiths-Hemans and Grover, 2006; Martinsuo et al. 2007). A company can feel comfortable with ideas that are based on pre-existing products or processes rather than implementing new technologies or paradigms (Attar, 2010).

2. Ambiguity

Ambiguity, the individual's inability to interpret or make sense of something, given their inability to apply relevant interpretative knowledge (Zack, 2001), is also a feature of the FFE, with its importance highlighted by previous research. Despite this, Brun et al. (2009) identify less of a focus on the investigation of ambiguity in the FFE compared to uncertainty.

Likewise, Brun et al. (2009- a and b) highlights the following aspects:

- Fields (where it occurs): product, market, process and organisational resources
- Sources (reasons why it occurs):
 - Multiplicity (multiple hypotheses)
 - Newness (new hypotheses)
 - Validity (representativeness of the sample)
 - Reliability (inconsistent answers in the sample)

Frishammar et al. (2011) identify the following aspects related to ambiguity in the FFE:

- Little attention in FFE literature on ambiguity (unlike that granted to the effects of uncertainty).
- Successful projects further reduce uncertainty and ambiguity.
- The negative consequences of ambiguity affect FFE performance more critically than those caused by uncertainty.
- Different results obtained by the various methods used in the reduction of uncertainty and ambiguity: Sequentially (successful projects) and simultaneously (unsuccessful projects).
- The time of reduction of uncertainty / ambiguity is greater in process innovation projects than in NPD projects.

Ambiguity can have positive effects on the FFE in knowledge-based NPD processes (Brun 2011 and 2012), so a constant harmonisation between the two possible ambiguity management strategies is required (Brun et al., 2008 and 2009-a).

- Reduce by applying a hypothetical-deductive method proposed by these authors if the project prioritises clarity in the FFE.
- Uphold if the project prioritises innovation and flexibility in the FFE.

Duimering et al. (2006) identify four behaviour patterns whereby NPD task structures change throughout this process as a result of ambiguity: task expansion, contraction, substitution, and combination. Additionally, these underline the importance of the following roles when multi-functional NPD teams attempt to resolve ambiguity: communication, knowledge and problem-solving. Finally, they suggest two ambiguity management strategies: decomposition of project tasks to minimise the interdependence between tasks, and flexible adaptation of NPD task structures when new forms of task interdependence are recognised during the development process.

2.5.2 Context of the company

These potentially influential elements on the FFE refer to aspects related to the type of company.

1. Company size

Size is a factor that can influence the determination of the most appropriate factors to use in the FFE, given that a higher level of resources can make the FFE process more bureaucratic and slower. We shall now summarise the main research carried out in this field:

Table 2.13 Main studies into the FFE in relation to company size

Study	Main inputs
Deppe et al. (2002)	Companies play a different role in FFE aspects depending on their size: <ul style="list-style-type: none">• Large: organisational aspects• SMEs: human aspects (e.g. culture of respect)
Verworn (2002)	There seems to be a moderating influence on the size of the company and the degree of innovation in the FFE. <ul style="list-style-type: none">• Large companies: seem to have a more systematic FFE process and use more methods and tools.• SMEs: given limited resources, tend not to continue looking for new product ideas.
Poskela et al. (2005) and Poskela (2007)	The size of the company partially moderates the relationship between the integration of FFE challenges and the way the strategy is implemented.

Source: Own elaboration

2. Company age

Murphy et al. (1996) stress that the age of each company is related to its culture. Hence, as these authors point out, in older companies, there is a common purpose in development goals, while younger companies have a wider variety of goals. Likewise, there is a different perception of the role of the marketing department in the FFE according to the age of the company.

3. Geographical location of company operations

This factor may have an influence on the FFE process, several authors say (Fabrizio, 2009; Cristiano et al. 2000). For example, Fabrizio (2009) suggests that the use of an open innovation strategy is influenced by the geographical location of the company. Meanwhile, Cristiano et al. (2000) find differences in management support, multi-functional participation and the use of the QFD business technique (see Annex 5) between different countries.

4. Capital structure

De Cleyn (2009) states that academic spin-offs can provide significant added value for transferring the results of their research to new products. In particular, their value is greater if the marketing aspects are not very relevant, given their reduced experience in this area. In other situations, other marketing models (e.g. portfolio of companies) may be more appropriate.

5. Intensity of R&D

Murphy et al. (1996) emphasise that the intensity of R&D can predict the activities carried out in the FFE. In this aspect, these authors point out that R&D-intensive companies emphasise the creativity and role of their employees in the generation of ideas. Likewise, in the evaluation of ideas, priority is given to their quality and not the source of their generation.

6. Industry

The industry and context in which the company operates is, according to previous research, a determining factor in the type of process followed in the FFE and the importance of the different strategies to be used. In this area, Chang (2012) suggests that the effect of customer participation on market adoption of the new innovation varies across industries.

Table 2.14 Types of knowledge in different industries

Synthetic knowledge base Traditional industries	Analytical knowledge base Knowledge-based industries (e.g. biotechnology, IT, etc.)
New application or combination of existing knowledge	Innovation through the creation of new knowledge
Importance of applied knowledge (problem-linked), often through inductive processes	Importance of scientific knowledge, often based on deductive processes and formal models
Interactive learning with customers and suppliers	Collaboration in research between companies (R&D departments) and research organisations
Command of tacit knowledge and practical skills (due to being the most specific type of know-how)	Command of codified knowledge (due to being recorded in patents and publications)
Mainly incremental innovation	Mainly radical innovation

Source: Own elaboration based on Asheim and Coenen (2006)

In this aspect, in the section of this doctoral thesis 2.4 ("Key elements of the FFE") we have identified different models of FFE management developed by the previous literature in sectors such as eco-innovation (Eleiche, 2010), nanotechnology (Oliveira et al., 2010; Heubach et al., 2010), defense (Hughes, 2010; Keat, 2011), tourism (Dalton et al., 2009) and medical technology (Hummel, 2001). In this sense, the sectoral differences in the FFE are derived fundamentally from the different types of knowledge used in the different sectors (Asheim and Coenen, 2006).

In addition to the sectorial models mentioned in Table 2.6 above, "Methodologies developed to manage the FFE ", other authors have attempted to identify the distinctive features of each industry's FFE without further

exploring the development of an FFE management model in that particular industry. Next, we will summarise the most relevant research that has set out to identify the different characteristics of the FFE of each industry, despite the lack of an industry-specific management model, as for example in the case of Biedenbach (2011) and Alojairi (2011) in the pharmaceutical industry.

On this note, the aforementioned researches conducted by Biedenbach (2011) and Alojairi (2011) analysed management of the FFE in the pharmaceutical industry:

- Multi-project skills, which are crucial for innovation, may jeopardise certain specific projects
- Dynamic skills play a key role in the FFE, with this importance being perceived in activities related to business intelligence
- The majority of network relationships in the project are asymmetric, with a significant discrepancy in the perceptions between the interrelated nodes of the network

Aagaard et al. (2011) identify the key factors to support radical innovation in the pharmaceutical industry, sorting these factors in order of importance:

- Strengthening employee training to learn and explore
- Exploratory and failure-tolerant team culture
- Sharing objective knowledge and collaboration with external partners
- Collaboration and efficient sharing of multi-functional and multi-disciplinary knowledge
- FFE as a flexible learning process
- Goals / innovation strategy that guide innovation without dictating it

Likewise, the FFE has been analysed in detail in the nano-microsystems industry (Burger 2011; Burger et al. 2013; Burger et al. 2010):

- Highly complex industry focussed on the long term
- R&D in this industry is fundamentally an "exchange of ideas" with many uncertainties instead of a clearly-structured process
- Interdisciplinary, as expertise from different disciplines plays a role
- The most critical aspects for the project team in this industry are knowledge construction and skills in manufacturing and integrating systems. This is due to the fact that both aspects cover multiple scientific and engineering disciplines, so learning capacities are paramount in the project
- The creation process (by the know-how team) and skills are more important than the existence of a specific process.
- The team's experience in long-term developments (from 5 to 10 years) should enable a rapid response to changes in the market and technology.
- The uncertainties of the FFE project can be reduced through the early diffusion of a technology vision by means of "market contrast" and technology adoption.
- Leadership in this industry lays the foundations for technological developments by creating a culture of "innovation and failure" both on a company-wide and a project level.
- The team structure and leadership style have to be adapted to the complexity of the project and the technology. Therefore, the team structure may differ in the FFE and in the later stages of development.

Nagahira et al. (2006) suggest that FFE planning is more complicated in the consumer goods industry than in the capital goods industry. Therefore, managers of consumer goods companies involve several members of various functional areas within their project teams and, very often, use external resources to reduce market uncertainty.

Molin-Juustila (2006) emphasises that the FFE, in the development of new product in the software industry, is a collaborative learning process in which:

- Representations of new products are constructed iteratively, thereby increasing the multidisciplinary knowledge of the analysed item
- There is a network of multi-functional activities (to a greater extent than a multi-functional team effort)
- The development of a new business unit can be superimposed on the most established business structure.

In cases of emerging technologies, Wheatley (1999) provides recommendations to improve the FFE:

- Emphasise early research, even if development time is increased
- Accentuate the client's voice and increase client information in both directions (client-company, company-client)
- Build strong decision-making points
- Use low-cost techniques to help evaluate the potential of technology
- Use multi-functional teams
- Hire people capable of overcoming the dimensions of the FFE of uncertainty and ambiguity
- Use participatory leadership
- Ensure that teams have decision-making power
- Unify the business strategy, the product strategy and the specific product decision

2.5.3 External context

The external elements described below refer to aspects outside the company which may influence the FFE.

Previous research that has focussed on understanding how external factors influence the different phases of the FFE is scarce (Hüsig et al., 2003), possibly because it has been understood that these factors are less influenced by the company than internal factors (Koen et al., 2002). However, knowledge from longitudinal studies of how these factors impact the FFE can be used to predict the evolution of the FFE depending on changes in the company's environment.

Hüsig et al., (2003), identify, in a review of literature, the following external factors which may influence the FFE: skill level; market size and growth; status of the technology life cycle; the technology life cycle; rate of technological change; and level of industrial innovation.

2.6 IDENTIFIED GAPS AND CONCLUSIONS

In this section, we will look at the current situation of research into the FFE management model in order to fulfil objective 1 of this research.

Objective 1 of the research: Identify possible research gaps in the area of the FFE that could open up future avenues of research.

After analysing the main empirical studies referring to company factors in the FFE, we have concluded that the case studies obtained results which have not been transferred to studies using statistical methods with a high representative sample of companies:

- Studies with a large sample of companies: They consider incomplete models in terms of the identified success factors. Likewise, with the

exception of the Griffiths-Hemans and Grover's (2006) study, the differences in the optimal factors to be used in the different results of the FFE are not analysed.

- Case studies: They suggest varying factors depending on the different stages of the FFE and they consider a large number of factors to be developed

Research so far into the FFE can be considered as recent when compared to other areas of the social sciences and even to research into innovation due to the following reasons (Murphy et al., 1997):

- The FFE is a difficult area to study given that it is a very dynamic and scarcely structured phase when compared to the rest of the innovation process stages.
- Companies, within the FFE, may believe in rules that have been accepted as valid for the formal process of innovation development. However, the FFE has a high level of informality, a characteristic which clearly differentiates it from the formal process of innovation.

As a consequence of the relative lack of research to date into the FFE, there are divergences in key aspects of this process:

- Process borders: Salomo et al. (2007) stressed in his review of literature that some researchers believe that the business plan is a common element of the FFE. However, other authors consider that a detailed planning of the project, as well as the risk associated with it, is part of the implementation phase.
- Best practices: Poskela (2009) suggests that in most of studies, the FFE has not been identified separately from the other phases of the innovation project. For example, Hoyer et al. (2010) emphasise that relevant literature in co-creation hardly identifies the differences of this strategy among the different stages of the NPD process.

- Nomenclature: The term FFE has been the most used to refer to the pre-development stage (Reinertsen et al. 1991; Moenaert et al., 1995; Cooper, 1997; Khurana and Rosenthal, 1997; Koen et al., 2002; Kim et al., 2002 a y b). However, other authors have adopted other terminologies to refer to this process: front end of innovation (Nobelius, 2002, Koen, et al. 2001), early stages of the product development (Nobelius, 2002; Khurana and Rosenthal, 1998), pre-development (Cooper, 1988), pre-project activities (Verganti 1997), ideation (Hoyer et al. 2010) and pre-phase 0 (Khurana and Rosenthal, 1998).
- There are also divergences between different researchers on the depth of previous research into the different phases of the FFE. For example, Talke et al. (2006) highlight that there has been a greater effort in discovering how to manage existing initiatives, but not in the generation of new ideas. On the other hand, Markham et al. (2010) point out that the stages of selection and conceptualisation of ideas in the FFE are the 'valley of death' in the innovation process due to scarce knowledge being available about them.

We shall now describe and justify the gaps, opportunities and challenges which we have identified in the research into of the business mechanisms of the FFE. In particular, we found seven gaps within this field of research.

GAP 1: Scarce research aimed at differentiating the success factors to obtain the different results of the FFE.

Research into the FFE has attempted to identify the success factors of the process as a whole. Very little research has been conducted into identifying the factors which affect the specific stages or results of the FFE (the only exception is the work of de Griffiths-Hemans and Grover, 2006).

In recent years, various authors have started to stress the importance of correctly distinguishing the success factors in each stage of the FFE for its correct handling (Glassman 2009; De Brentani et al., 2012; Val et al. 2006;

Poskela 2009; Murphy et al., 1997; Lempiälä, 2011). Each stage of the FFE process has different characteristics (e.g. level of uncertainty), so in one stage of the FFE it may be optimal to use a certain factor, while the use of this same factor may be detrimental in other stages of the FFE.

GAP 2: Little interaction with other academic disciplines in FFE research

Hüsig et al. (2003) point out that some academic fields, which have scarcely been applied to date in the FFE, could provide new management approaches to it, thereby streamlining its complicated management. They specifically refer to the following: knowledge management; entrepreneurship; strategy, corporate undertakings; network management; creativity, and human behaviour.

Additionally, supply chain management techniques can be particularly useful for the optimisation of work flows and resources allocated to FFE projects, especially in large companies, given the greater volume of resources and simultaneous FFE projects that they manage (Reinertsen, 1999).

GAP 3: Scarce definition of performance metrics of the FFE at the microeconomic level

Previous literature has made little effort to develop metrics in the FFE at the microeconomic level, with some exceptions (Berg et al., 2008 and 2009 a and b). Therefore, there are important research opportunities in this field, specifically in the development of metrics for the different aspects of the FFE (De Brentani et al. 2012).

This gap in previous literature could have been caused by the difficulty of measuring certain microeconomic aspects of the FFE, such as integration between different functions (Brettel et al., 2011). Therefore, some authors argue that it may be more appropriate to use a strategic model in the FFE, as opposed to a tactical/operational one (Joglekar et al., 2001).

GAP 4: Scarce research aimed at mapping the interrelations between the different FFE factors

FFE factors may impact FFE performance both directly and indirectly in the execution of other strategies (Trott, 2005; Lan, 2004, Zhang et al., 2001). Knowledge of these interrelations will allow us to identify the true effect of the different strategies, both directly and indirectly, on the performance of the FFE. However, previous literature has not focussed on identifying these links, with the exception of certain studies, which have given conclusions such as the following:

- An emphasis on information systems generates greater inter-departmental integration, formalisation of the process and use of open innovation (Trott, 2005; Lan, 2004).
- The vision of the FFE team may be influenced by other variables such as the management engagement (Zhang et al., 2001).

GAP 5: Lack of definition in previous literature of a maturity model that covers all the areas of the FFE (different stages of maturity of the intra-company management model of the FFE)

Previously developed FFE models are based on the excellent execution of the different tasks/activities, treating this process as a static and isolated phenomenon. Therefore, previous research does not provide an insight into the sequential phases that companies must follow to optimise the FFE, highlighting in this aspect the Khurana and Rosenthal (1997) model for the factors of formalisation and integration of activities.

An integral maturity model of the FFE would help companies to define sequential action plans to improve the FFE, and this model should be tailored to each specific case.

Previous literature has not identified differences in the importance of company and project-specific factors given the different efforts required for the implementation of each of them (Khurana and Rosenthal, 1998).

GAP 6: There is little knowledge about the impact of potential moderation effects on the FFE process

There are influential factors in the FFE, as we described in section 2.5 (Potentially influential factors in the FFE). We will now summarise different gaps in literature on this field:

- To date, there has been little research focussed on understanding how external factors affect the different phases of the FFE, as indicated by Hüsigg et al. (2003). These factors include aspects such as the role of national culture, the rise of the Internet and globalisation. In this aspect, as Koen et al. (2002) point out, external factors are less influenced by managers than internal factors. However, the understanding by means of longitudinal studies of how these factors impact the FFE can be used to predict how this process will evolve in the future depending on the evolution of certain external variables.
- Previous literature on the FFE has focussed mainly on product innovations, perhaps due to the fact that most of the innovations made in companies are product-related. However, as Börjesson et al. (2006) point out, the FFE should cover more areas than just NPD (e.g. new markets, clients, services, etc.). In this aspect, the different types of innovation follow a different process and have varying success factors (Magnusson et al. 2003; Alam, 2006).
- Most of the research into the FFE has been carried out in internationalised companies with high levels of resources (workforce, turnover and assets). However, these companies differ from SMEs in the use of FFE strategies and success factors in this process (Deppe et al., 2002; Verworn, 2002; Poskela et al., 2005). For example, formalisation of the FFE has greater importance in large companies (Cormican et al., 2004), while open

innovation seems to have a greater impact on SMEs, given their fewer possibilities of the internal generation of ideas due to their scarce level of resources.

GAP 7: Possibility of a more detailed development of the FFE models, as well as identifying the optimal conditions for the use of each model

Previous literature has developed a large number of FFE models, identified in section 2.4 (Key elements of the FFE). However, there are important opportunities for improvement in these models, as highlighted by different authors (Nobelius et al., 2002; Deszca et al., 1999; Hauser et al., 2006; Nilsson et al., 2012; Kim et al., 2002; Glassman, 2009):

- Incorporate greater detail into FFE processes and determine the optimal conditions of each FFE model based on the main influential variables in the FFE (e.g. size, type of project, uncertainty, industry). In this regard, we have Sperry et al., (2009)'s theoretical proposal of using each type of FFE model, characterised among other aspects by its level of formalisation, depending on the degree of uncertainty existing in the project, especially in relation to the tasks to be performed. We would now like to highlight the areas into which further research could be conducted:
 - Improving the formal integration of decision-making points regarding project continuity
 - Giving a visual representation of the resources needed to tackle the different types of FFE projects (cost, effort and time in each stage of the FFE)
 - Fostering management engagement in the portfolio and company strategy
 - Improving the link between the management of ideas and banks of ideas
 - Improving the link to knowledge management with the FFE process underway

- Achieving, on a microeconomic level (operations), a balance between exploration and exploitation through organisational ambidexterity
- Lack of definition of the links between the innovation factors of the parent company and its subsidiaries (especially foreign ones) in aspects such as knowledge management or process formalisation In this regard, Berg et al., (2008) point out that these links should be improved (e.g. by inviting experts involved in defining the parent company R&D strategies to the subsidiaries) and also researched in greater depth (especially with regard to communication and cooperation between both types of organisational structure).
- Previous literature has focussed on researching the uncertainty of the process without homing in on other characteristics such as ambiguity, which plays a very relevant role in explaining the FFE (Brun et al., 2009).
- Discovering ways to conduct market research that can foster radical innovation. Below are specific aspects which could be developed further:
 - Creating an effective way of developing and communicating the necessary infrastructure / emerging market technologies to clients who do not understand or perceive their benefits.
 - Analysing and developing strategies for measuring market value in the FFE of highly innovative products.
 - Exploring methods to identify needs / wants in cases of radical innovation (especially in lead users and pioneering situations).
 - Developing methods to connect technological "leaps" with the understanding of market needs.
 - Evaluating the value of structured methods of ideation as opposed to mind-expanding methods of ideation.
 - Developing and testing behavioural theories to identify the methods and processes that are most likely to foster the creation of ideas.

3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y MÉTODO PROPUESTO PARA RESOLVERLO

El propósito de este capítulo es plantear el problema de investigación y proponer un método de investigación para contribuir a su resolución. Para ello, planteamos el problema de investigación desde una perspectiva general y hacemos explícitos los objetivos propuestos en nuestro trabajo, desarrollando un modelo conceptual integrador, que relaciona los factores de éxito, los resultados del FFE y el éxito global del FFE dando respuesta al objetivo 2 de la investigación. Por último, desarrollamos una serie de hipótesis que justifican nuestro modelo conceptual dando respuesta al objetivo 3 de esta investigación.

3.1 VISIÓN GENERAL DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En los últimos años, distintos autores han destacado la gran importancia de distinguir correctamente las variables que influyen en los distintos resultados obtenidos en el FFE (Glassman, 2009; De Brentani y Reid, 2012; Griffiths-Hemans y Grover, 2006; Murphy et al., 1997; Koen et al., 2002; Khurana y Rosenthal, 1998; Lempiälä, 2011). Así mismo, según Markham (2014) el efecto de distintas actividades FFE marca el éxito de este proceso, pero su impacto en el éxito del proyecto NPD no está tan claro, e incluso, es posible que no tenga impacto significativo. Por ello, es importante identificar los resultados FFE que predicen el éxito del NPD ya que esta variable posee un gran efecto en el éxito de las organizaciones. A pesar de ello, la investigación empírica en los ámbitos citados ha sido muy escasa hasta la fecha.

Nuestro estudio trata de profundizar en este ámbito de investigación tratando de dar respuesta a las siguientes **preguntas de investigación** referidas a la innovación radical de producto:

1. ¿Son distintos los factores de éxito que debe impulsar la organización para alcanzar los distintos resultados que componen el FFE?
2. En caso afirmativo, ¿cuáles son los principales factores de éxito que se deben impulsar para conseguir de forma exitosa cada uno de esos resultados del FFE?
3. ¿Tienen los distintos resultados del FFE un impacto diferente en el éxito global del FFE?

En este aspecto, tal y como explica Lempiälä (2011) en su tesis doctoral existen diferencias en las características existentes entre el comienzo del proceso FFE (“front stage”) y el final de este proceso (“back stage”), motivadas fundamentalmente por el diferente nivel de incertidumbre existente en ambas partes del proceso:

- **Proceso:** En el comienzo la idea es probable, borrosa, flexible, cambiante, modificable, experimental, a menudo caótica. Por ello, el “front stage” se caracteriza por la ciclicidad, prueba-error, subjetividad y la reacción espontánea a las oportunidades emergentes, siendo normal que se encuentren sorpresas e inconvenientes. En cambio, las características principales del “back stage” son la claridad, objetividad, predictibilidad y linealidad ya que en esta fase ya se posee una idea más clara, específica, detallada de la innovación a desarrollar.
- **Justificación:** En el “front stage” las ideas únicamente se pueden justificar de forma subjetiva mientras en el “back stage” se pueden presentar a la organización de forma más objetiva.
- **Roles organizativos:** En el “front stage” los promotores de la idea valoran cuidadosamente el momento oportuno para introducir la misma a la organización y mostrarla gradualmente tratando de evitar ser considerados como generadores de problemas o ser ridiculizados. Por el contrario, en el “back stage” los promotores de la idea pueden demostrar incertidumbre a pesar de ser apasionados de sus ideas lo que permite el desarrollo colaborativo de la idea desde diferentes puntos de vista.
- **Métricas:** En el “front stage” la cantidad de ideas generadas es indicador de la capacidad innovadora de la organización mientras que el objetivo del back stage es obtener ideas de calidad para su desarrollo de forma rentable.
- **Características personales más importantes:** Cada fase posee una situación distinta en el conflicto entre libertad creativa y la eficiencia en el proceso. En este aspecto, las habilidades y capacidades divergentes son más requeridas en las fases de generación y expansión de ideas del FFE mientras que los skills convergentes son más requeridos en la fase

de selección de ideas (Akbar et al., 2013). El pensamiento divergente implica cambiar las perspectivas intentando buscar nuevas ideas y enfoques mientras que el convergente confía en pasos lineales y lógicos tendiendo a ser más incremental.

A mayor nivel de detalle, Glassman (2009) encuentra diferencias significativas en las características entre la generación y valoración de ideas del FFE.

Tabla 3.1 Diferencias entre las distintas fases del FFE

Generación de ideas	Gestión de ideas
Generar ideas dentro y fuera de la compañía	Capturar ideas desde dentro y fuera de la compañía
Depende de la estrategia	No depende de la estrategia
Customizado cada tiempo para realizar un tipo particular de idea	Customizado para hacerlo más fácil para presentar y difundir ideas
Se generan en lotes	Gestionándose constantemente
Altamente customizado	Proceso puramente logístico
Difícil de dominar	Fácil de dominar

Fuente: Elaboración propia en base a Glassman (2009)

A continuación, destacamos las principales diferencias identificadas en la literatura previa en los factores a utilizar para obtener cada resultado del FFE, en función de la relevancia para nuestro estudio:

Tabla 3.2 Factores utilizados en cada fase del FFE según la literatura previa

Autores	Resultado del FFE	Factores de éxito
Griffiths-Hemans y Grover (2006)	Creatividad	<ul style="list-style-type: none"> • Estilo de pensamiento • Expertise • Motivación intrínseca • Valor del fallo
	Concretización	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a conocimiento relevante y diverso • Cultura organizativa formal • Acceso a recurso
	Compromiso	<ul style="list-style-type: none"> • Consecuencias de la creación • Cultura organizativa formal • Credibilidad • Visionario
Koen et al. (2002)	Generación de ideas /oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Contacto directo con otros clientes y usuarios finales de la innovación • Mayor trabajo interdepartamental • Contacto directo con otras instituciones • Existencia de un “champion” del producto (generador y defensor de la idea) • Técnicas de creatividad • Cultura creativa • Incentivos • Proceso formal • Técnicas de investigación: métodos etnográficos, metodología lead user, roadmapping, análisis de tendencias de tecnología y del cliente y análisis de inteligencia competitiva

Autores	Resultado del FFE	Factores de éxito
	Análisis de ideas	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de criterios para la corporación que describen lo atractivo que puede ser un proyecto (crecimiento del mercado, tamaño de mercado,..) y hacer participar activamente al generador de la idea
	Selección de ideas	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso formal • Metodología de selección de “portfolio” de proyectos basado en múltiples factores priorizados que no solo son financieros • Apoyo de la dirección • Comunicar con el generador y defensor de la idea
	Definición de concepto	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso formal • Expertise del jefe del proyecto • Implicar al “product champion” (generador y defensor de la idea) • Recursos • Estrategia
Khurana y Rosenthal (1998)	Estrategia del producto	<ul style="list-style-type: none"> • Alineación de la estrategia entre el NPD y el posicionamiento de los productos • Planificación de la cartera de proyectos considerando el riesgo y la disponibilidad de recursos

Autores	Resultado del FFE	Factores de éxito
	Definición del producto	<ul style="list-style-type: none"> • Definición detallada desde el principio • Valoración preliminar del mercado y de la tecnología • Análisis detallado de las necesidades del cliente • Establecimiento de prioridades sobre las características del producto • Reconocimiento de las necesidades que afecten a la definición
	Definición del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Fijación de las prioridades del proyecto • Planificación de la asignación de recursos • Planificación de las contingencias técnicas y de mercado
De Brentani y Reid (2012)	Boundary Spanner (generador de la idea)	<ul style="list-style-type: none"> • Atributos de la innovación • Disponibilidad de información • Redes • Capacidad técnica de integración

Autores	Resultado del FFE	Factores de éxito
	<p>Gatekeeper (decide si la idea es apta para seguir adelante en el proceso de valoración del FFE)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo percibido • Coste percibido • Valor percibido • Autoridad • “Expertise” organizativo • Experiencia organizativa • “Championing” (defensor de la idea) • Contexto del nuevo producto
	<p>“Project bróker” (decide si la idea se lleva a cabo y por tanto pasa al proceso formal de la innovación)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidad en las reglas de decisión • Rol formal que tiene este rol organizativo • Expertise organizativo • Experiencia organizativa • Sofisticación política organizativa
Cooper (1988)	Generación de ideas	<ul style="list-style-type: none"> • Escuchando al cliente (encuestas periódicas sobre sus necesidades y problemas). • Utilizar los grupos de ventas y servicios (animar a la fuerza de ventas a enviar nuevas ideas) • Utilizar sesiones de creatividad (ej. brainstorming) • Esquemas de trabajo para que tanto trabajadores y clientes participen en la generación de idea

Autores	Resultado del FFE	Factores de éxito
	Revisión	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyarse en un banco de nuevas ideas de producto en que se introduzcan criterios que deben cumplirse.
	Definición del concepto	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de un protocolo de producto (un acuerdo entre todas las partes que intervienen el proceso de lo que un producto debería ser).
Yong et al. (2010)	Valoración de nuevas ideas:	<ul style="list-style-type: none"> • Implicación de la alta dirección
	Definición de conceptos	<ul style="list-style-type: none"> • Implicación de los clientes
Hey (2008)	Marco y entendimiento de la situación de diseño	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de metáforas
	Generación de nuevos conceptos	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de analogías
Koch et al. (2008)	Génesis de la idea	<ul style="list-style-type: none"> • Usar redes personales para ganar acceso a recursos, focalizándose en la interacción informal
	Selección de ideas	<ul style="list-style-type: none"> • Encontrar un directivo que actúe como un sponsor • Esconder la idea en caso de que se considere necesario hasta un momento más oportuno

Fuente: Elaboración propia

3.2 SOPORTE CONCEPTUAL DEL MODELO PROPUESTO

A continuación, pretendemos responder al objetivo 2 de esta investigación.

Objetivo de la investigación 2. En base al objetivo 1 elaborar un modelo conceptual novedoso que incorpore los factores de éxito, los resultados del FFE y el éxito global del FFE

Nuestro modelo conceptual propuesto se basa en la visión basada en recursos y la visión basada en el conocimiento. A continuación, se explica en detalle ambas teorías.

Basándonos en la visión basada en los recursos, hemos considerado que los resultados excelentes en la innovación se derivan de los recursos disponibles para una empresa, en particular los que son distintivos, difíciles de imitar y valiosos (Terziovski, 2010). Hasta la fecha, la investigación del FFE se ha centrado en dos categorías de recursos: relacionados con la empresa y relacionados con las personas (en particular, los promotores de la innovación) (Markham, 2013). Hemos agregado un tercer grupo que sólo se ha considerado marginalmente en la investigación anterior previa: los recursos relacionales (Chesbrough et al., 2006).

Por otro lado, la mayoría de las investigaciones cuantitativas anteriores han considerado el FFE como un proceso uniforme. Sin embargo, parece obvio que la cultura creativa, por ejemplo, podría ser más importante para generar ideas que para diseñar proyectos. Es decir, los recursos relacionados con los promotores de la innovación, la empresa y los relacionales podrían afectar de manera diferente a cada una de los resultados del FFE. Consideramos que esas diferencias, vienen motivadas por la visión basada en el conocimiento; en concreto, debido a que los distintos resultados del FFE requieren distintos tipos de conocimiento y aprendizaje.

Explicamos, a continuación, con mayor detalle las dos teorías científicas en que se basa nuestro modelo: visión basada en recursos de la empresa y la teoría del conocimiento.

3.2.1 Visión basada en los recursos

A nuestro juicio, la visión basada en los recursos subyace en la mayoría de los estudios FFE, aunque muchas veces no se menciona explícitamente (Koen et al., 2014). Los recursos ampliamente entendidos, son todos los activos que una organización puede utilizar para ayudar a alcanzar sus metas o desempeñar bien sus factores críticos de éxito (Barney, 1991; Wernerfelt, 1984). Los recursos incluyen recursos básicos y recursos de orden superior (Madhavaram y Hunt, 2008). Los recursos de orden superior (similares a las competencias o capacidades) se entienden como grupos de recursos básicos y se componen de combinaciones de recursos básicos tangibles e intangibles que encajan coherentemente de manera sinérgica para permitir a las organizaciones alcanzar sus metas.

La visión basada en los recursos defiende la importancia crucial de los recursos para la supervivencia de las empresas, el crecimiento y la eficacia (Barney, 1991; Wernerfelt, 1984) y se centra en los recursos escasos, valiosos e imperfectamente imitables como los únicos factores capaces de crear diferencias de rendimiento sostenidas entre los competidores. La visión basada en los recursos adoptó principalmente un enfoque hacia el interior, asumiendo que el control completo o la propiedad de los recursos es necesario para lograr una ventaja competitiva (Wernerfelt, 1984). Estudios más recientes han reconocido la importancia de los recursos derivados de las relaciones con los socios y de las estructuras de la red, que representan los recursos relacionales y su influencia en los resultados organizacionales (Arya y Lin, 2007, Lavie, 2006). La visión relacional en particular, enfatiza los recursos comunes que los socios de las alianzas y redes no pueden generar independientemente (Dyer y Singh, 1998).

Para innovar, la visión basada en los recursos ha sido interpretada en el sentido de que los resultados excelentes en la innovación se derivan de los recursos disponibles para una empresa, en particular los que son distintivos, difíciles de imitar y valiosos (Terziovski, 2010). Anteriormente, la investigación se ha centrado en dos categorías de recursos: relacionados con la empresa y relacionados con las personas (en particular, los promotores de la innovación) (Markham, 2013). Como estas categorías no incorporan la visión relacional, agregamos un tercer grupo que sólo se ha considerado marginalmente en la investigación anterior previa: los recursos relacionales (Chesbrough et al., 2006).

Consistentemente con la literatura anterior, la investigación cualitativa nos llevó a pensar que estas categorías importan a la hora de hablar de innovación. En este aspecto, los expertos consultados se refirieron a ellos para transmitir sus ideas (por ejemplo, "las empresas son más importantes que las personas para explicar el éxito del FFE"). Sin embargo, estas categorías generales han sido consideradas como integradas por variables más específicas (Griffiths-Hemans y Grover, 2006). Basándonos en los resultados previos de las investigaciones en el FFE (Griffiths-Hemans y Grover, 2006; Markham, 2013; Koen et al., 2014) y las entrevistas en profundidad elegimos varias variables como representativas de los recursos relacionados con el promotor de la innovación: motivación intrínseca, y expertise (en el FFE y en el área concreta de conocimiento). Los recursos relacionados con la empresa se abordaron como: cultura creativa, flexibilidad estratégica e implicación de la dirección (Koen et al., 2014). Para propósitos de innovación, los recursos relacionales se han considerado principalmente en términos de amplitud y profundidad relacional. Sin embargo, la profundidad de la red de innovación se ha entendido sobre todo con la mera existencia de acuerdos de colaboración. Basándose en Frels et al. (2003), entre otros, creemos que la calidad de la relación también debe considerarse.

3.2.2 Visión basada en el conocimiento

La visión basada en el conocimiento de la empresa (por ejemplo, Grant 1996, Kogut y Zander, 1992) enfatiza la importancia de varias dimensiones del conocimiento en el desarrollo de nuevos productos y estudia cómo estas dimensiones del conocimiento afectan los flujos de conocimiento entre organizaciones (Galunic y Rodan, 1998). Esta visión proporciona aportaciones sobre el proceso de aprendizaje multidimensional de las empresas (Zack, 2001; Zahra y George, 2002). Vinculados a la visión basada en el conocimiento, los modelos de procesamiento de la información ven a la empresa como una red de procesamiento de información y adoptan una perspectiva contingente para proponer que la empresa adapta sus estrategias, estructuras y comportamientos para satisfacer requerimientos competitivos y los entornos en los que elige participar en función de sus capacidades (Galbraith 1973, p.6). Estos puntos de vista sugieren que: (1) los tres resultados finales del FFE podrían verse afectados de manera diferente por las diversas dimensiones del conocimiento y el aprendizaje subyacentes a la visión basada en el conocimiento; y (2) las compañías podrían enfatizar diferentes fuentes de conocimiento de acuerdo a los objetivos subyacentes a cada resultado perseguido.

La visión basada en el conocimiento de la empresa ha influido en cómo se entiende la innovación. Amara y Landry (1999) describen cómo las teorías de la innovación evolucionan a través de la inclusión progresiva de información y conocimiento de diversas fuentes (I + D, vínculos entre actores en los mercados, redes tecnológicas y las redes sociales). Las teorías de la red social de la innovación, consideran que la innovación está determinada por la investigación y por (a veces desordenadamente) procesos de interacción entre empresas y una amplia variedad de actores. El conocimiento juega un papel cada vez más crucial en el fomento de la innovación (Amara y Landry, 1999).

La literatura del FFE y en general de innovación se refiere a los factores que deben impulsar los resultados del FFE que consideramos. En este sentido, la investigación del FFE no es ajena a la visión basada en el conocimiento y los modelos de procesamiento de la información. El NPD puede ser visto como una actividad de procesamiento de información en la que la información sobre mercados, tecnologías, competidores y recursos se traduce en el diseño y la estrategia de los productos (Smith y Reinertsen, 1991, Stevens, 2014). Kim y Wilemon (2002b) consideran la gestión del FFE como un proceso de búsqueda de información y evaluación rápida, siendo el grado de borrosidad inicial determinado por las características de la oportunidad. Estos autores enfatizan la necesidad de fuentes externas para la innovación radical. Mientras que la experiencia previa es importante, la capacidad de confiar en experiencias previas para innovaciones radicales es limitada (Kim y Wilemon, 2002b).

Basándonos en investigaciones previas en el FFE, vemos el FFE como un proceso de aprendizaje dirigido a reducir la borrosidad, la cual es particularmente alta en la innovación radical (de Brentani y Reid, 2012). En este aspecto, defendemos que el proceso de aprendizaje tiene características diferentes para los tres resultados finales del FFE ya que pueden implicar diferentes combinaciones de conocimiento y dimensiones de aprendizaje. Las dimensiones del conocimiento incluyen: características del conocimiento, problemas de conocimiento, tipos de conocimiento y áreas de conocimiento. A continuación, se describen con mayor detalle las dimensiones del conocimiento y del aprendizaje.

Características del conocimiento. Las características del conocimiento afectan el reconocimiento, la asimilación y el uso del conocimiento (Lane et al., 2006). En función de las aportaciones de Galunic y Rodan (1998) y Zahra y George (2002), nos centramos en la amplitud, la dispersión, la profundidad, la especificidad, y el carácter tácito. La amplitud del conocimiento está relacionada con el número de diferentes dominios de conocimiento y / o fuentes de conocimiento. Cuando hay muchos dominios de conocimiento y / o fuentes involucradas, el conocimiento se considera disperso. La profundidad del

conocimiento se refiere a la intensidad del contenido considerado o al número de fuentes de conocimiento incluidas (por ejemplo, Laursen y Salter, 2006). La especificidad del contexto del conocimiento abarca la medida en que el conocimiento de la empresa se vincula a los requisitos de contextos específicos en los que es eficaz al máximo, pero pierde su valor en otros contextos (Galunic y Rodan, 1998). El conocimiento tácito implica el grado en que el conocimiento consiste en habilidades implícitas y no codificables o know-how. Incorporados en complejas interacciones, procesos y rutinas dentro de la empresa, este conocimiento se vuelve ambiguo y difícil de transferir y absorber (Galunic y Rodan 1998).

Problemas de conocimiento. Zack (2001) describe el entorno de la organización en términos basados en el conocimiento. Este autor utiliza los atributos complejidad, incertidumbre, ambigüedad y equívoco, y sostiene que cada uno de ellos plantea un desafío único al procesamiento del conocimiento que requiere una capacidad específica de procesamiento de conocimiento. La complejidad es simplemente “un gran número de partes que interactúan de una manera no simple” (Simon, 1969, p.155). Las situaciones complejas no son necesariamente vagas o impredecibles (Zack, 2001). Las empresas pueden enfrentarse a la complejidad accediendo a expertos fuera de la empresa (Zack, 2001). La teoría de la información define la incertidumbre como la falta de información suficiente para escoger de un conjunto exhaustivo y bien definido de estados posibles, incluso si ese conjunto no es complejo (Shannon 1949). Incluso una incertidumbre no significa necesariamente ambigüedad o falta de comprensión de la situación. A medida que se obtiene más información, es posible reducir la incertidumbre. La ambigüedad representa una incapacidad para interpretar o dar sentido a algo (Weick, 1969). Si la incertidumbre no tiene respuestas y la complejidad representa dificultad para encontrarlas, la ambigüedad no es ni siquiera capaz de formular las preguntas (Zack, 2001). La resolución de la ambigüedad puede darse adquiriendo conocimiento contextual o explicativo de otros. La equívocidad se refiere a múltiples significados o interpretaciones de la misma cosa (Weick 1969). Requiere de ciclos de interpretación y negociación cara a cara. La complejidad, la incertidumbre, la

ambigüedad y la equivocidad se ven como fuentes de borrosidad durante el FFE (Stevens, 2014).

Tipos de conocimiento. Según Zack (2001), hay cuatro tipos de conocimiento organizativo, cada uno de los cuales contribuye de manera única al funcionamiento óptimo de una organización. El conocimiento declarativo se refiere a la capacidad de reconocer y clasificar conceptos, cosas y estados del mundo. Los conocimientos procedimentales, se refieren a la comprensión de una secuencia apropiada de eventos o a la capacidad de realizar un conjunto particular de acciones (Gioia y Poole, 1984). El conocimiento causal se refiere a una comprensión de por qué ocurre algo, por ejemplo, los factores que influyen en la calidad del producto o la satisfacción del cliente. El conocimiento relacional se refiere a una comprensión de las relaciones entre estos tipos de conocimiento.

Áreas de conocimiento. Brun et al. (2009) proporcionaron una taxonomía de la borrosidad del FFE basada en investigación cualitativa. Estos autores observaron que los participantes en los proyectos tuvieron experiencias con múltiples ámbitos relacionados con cuatro temas principales, incluidos los productos, el mercado, los procesos y los recursos organizativos.

- El producto abarca el concepto del producto, las especificaciones del producto, el rendimiento, el precio y las tecnologías involucradas.
- El mercado se refiere a clientes, usuarios, competidores y distribuidores.
- El proceso se ocupa de las tareas a realizar, las secuencias en las que realizarlas, y sus aportaciones y resultados.
- Los recursos de la organización son recursos disponibles para la compañía, incluyendo a los participantes, sus responsabilidades y rol, y recursos de gestión y financieros (Stevens, 2014).

Dimensiones de aprendizaje. La investigación basada en el conocimiento separa el aprendizaje de la empresa en cuatro dimensiones: reconocimiento (adquisición), asimilación, transformación y aplicación (explotación) (Zahra y George, 2002). Según Zahra y George, las dos primeras dimensiones tienen

que ver con el conocimiento potencial y las dos segundas con el conocimiento realizado. El aprendizaje exploratorio se utiliza para reconocer y comprender el valor potencial de los nuevos conocimientos externos. La segunda dimensión implica la asimilación (es decir, analizar, procesar, interpretar y comprender) el conocimiento externo valioso. La tercera dimensión (es decir, la transformación) implica el aprendizaje transformador (es decir, combinar los conocimientos existentes y los nuevos conocimientos adquiridos y asimilados). Por último, la dimensión final se centra en cómo el aprendizaje explotador se utiliza para aplicar el conocimiento externo asimilado (Cohen y Levinthal, 1990).

Perfil del aprendizaje y conocimiento en los resultados FFE. Esta subsección está dirigida a detallar el diferente perfil de los resultados FFE en términos de dimensiones de conocimiento y aprendizaje.

Tabla 3.3 Diferentes perfiles de conocimiento y aprendizaje de los tres resultados del FFE

Ámbito	Idea	Producto	Proyecto
Características del conocimiento	Dispersión/Heterogeneidad Amplitud Profundidad Carácter tácito	Carácter tácito Profundidad Amplitud	Especificidad Profundidad
Problemas del conocimiento	Ambigüedad Incertidumbre Complejidad Equivocidad	Incertidumbre Complejidad Equivocidad	Incertidumbre Complejidad
Tipos de conocimiento	¿Sobre qué? Relacional	¿Por qué? Relacional	¿Cómo? Relacional
Áreas de conocimiento	Producto Mercado	Producto Mercado	Proceso
Dimensiones del aprendizaje	Exploración Asimilación	Asimilación Transformación	Transformación Explotación

Fuente: Elaboración propia

La generación de ideas creativas se considera en esta investigación como un proceso de aprendizaje apalancado externamente caracterizado por la exploración y la asimilación preliminar (es decir, el conocimiento potencial, en términos de Zahra y George, 2002), que conduce a obtener un tipo de conocimiento que es mayoritariamente declarativo (“acerca de”) (Zack, 2001). Para la generación de ideas creativas, la empresa debe buscar nuevos conocimientos complementarios entre una gama heterogénea y dispersa de fuentes de conocimiento (Enkel y Gassmann, 2008; Björk y Magnusson, 2009; De Brentani y Reid, 2012). El principal problema de conocimiento para la ideación podría ser la ambigüedad (dificultad para articular preguntas). Dado que el “expertise” dentro de una empresa se limita a las tecnologías de productos existentes y a las aplicaciones de mercado de la compañía (Kim y Wilemon, 2002a, Verworn et al., 2008), podría aparecer una fuerte percepción

de ambigüedad. Incluso cuando la ambigüedad no es percibida tan intensamente, es necesario combinar varias fuentes de nuevos conocimientos, relacionados tanto con la tecnología como con el mercado, con conocimientos previos en formas no predefinidas, lo que podría conducir a una percepción de complejidad (Zack, 2001). Además, este conocimiento tiende a ser tácito (Veryzer, 1998). Por último, el uso de fuentes diversas y heterogéneas de conocimiento podría conducir a equivocidad. Por lo tanto, no es sorprendente que se haya sugerido que el reconocimiento de oportunidades (y la generación de ideas) es la parte más difícil e incierta del ciclo de vida de un producto (Rice et al., 2001).

Completar una definición de producto es extremadamente complejo. Sin embargo, podría ser visto como relativamente específico en comparación con la identificación de oportunidades e ideas creativas; y podría requerir diferentes fuentes de conocimiento. En primer lugar, mientras que la generación de ideas tiene más que ver con la exploración y el descubrimiento, la definición del producto implica fundamentalmente asimilación y transformación (Zahra y George, 2002). En segundo lugar, mientras que para la ideación las empresas podrían concentrarse en el conocimiento declarativo para completar una definición de producto, las empresas necesitan mejorar sus conocimientos sobre el conocimiento causal (¿por qué?) (Zack, 2001). En tercer lugar, mientras que la ideación podría enfrentarse principalmente a la ambigüedad (dificultades para formular preguntas), completar una definición de producto podría tener más que ver con la gestión de la complejidad, la incertidumbre y la equivocidad (hacer preguntas y tener respuestas, a veces respuestas equívocas). Mientras que tanto la generación de ideas como la definición de producto se caracterizan por la borrosidad, durante la generación de ideas la borrosidad podría ser mayor. Ambos resultados requieren mejorar el conocimiento de la empresa en términos de producto (tecnología) y mercado (Koen et al., 2002). Por último, la definición del producto podría requerir interacciones más intensas que la generación de ideas, ya que puede ser más difícil saber "por qué" que saber "sobre", y asimilar y transformar que

simplemente identificar la información. El conocimiento tecnológico y de mercado específico necesario para desarrollar una definición completa del producto es tácito y difícil de transmitir sin interacciones regulares, intensas y preferiblemente cara a cara. Y los participantes del FFE necesitan integrar una síntesis de los conocimientos adquiridos dentro de la definición del producto, que es cada vez más compleja a medida que aumentan las fuentes de conocimiento, particularmente cuando son inconsistentes y / o basadas en el propio interés del consumidor (Leiponen y Helfat, 2010; Salge et al. 2013).

Una definición de un proyecto debe incluir un calendario de desarrollo realista y una serie de hitos para el desarrollo del nuevo producto (Khurana y Rosenthal, 1998). Así mismo, deben identificarse y resolverse lagunas entre los rendimientos requeridos y el calendario. Las necesidades de recursos, implícitas en la definición del producto, deben ser explícitas y las contingencias deben preverse. Debería incluirse también un calendario, una secuencia de las actividades de las fases clave y la amplitud de las capacidades funcionales requeridas. Por último, debe planificarse las necesidades financieras y las respuestas específicas a los atributos clave del producto y a las necesidades de los clientes (Boike y Staley, 1996). Por lo tanto, una vez que la definición del producto se ha completado, la definición del proyecto tiene que ver principalmente con cómo la empresa podría aplicar sus recursos para desarrollar el nuevo producto y cómo el nuevo producto podría crear valor para el accionista. Las nuevas preguntas principales pueden referirse a la factibilidad, la financiación y la disponibilidad de recursos (Kim y Wilemon, 2002b, Koen et al., 2002). Las nuevas preguntas para la definición del proyecto podrían referirse principalmente a los conocimientos procedimentales (conocimiento sobre el "cómo"), aunque también aparecerán preguntas causales (¿por qué?) relacionadas con el proyecto su conjunto. Mientras que en la ideación y definición del producto la mayoría de las preguntas pueden referirse a la tecnología y el mercado, la definición del proyecto podría centrarse en los procesos de la empresa. También, el conocimiento relacional necesita ser desarrollado en relación a quién va a ser responsable de cumplir

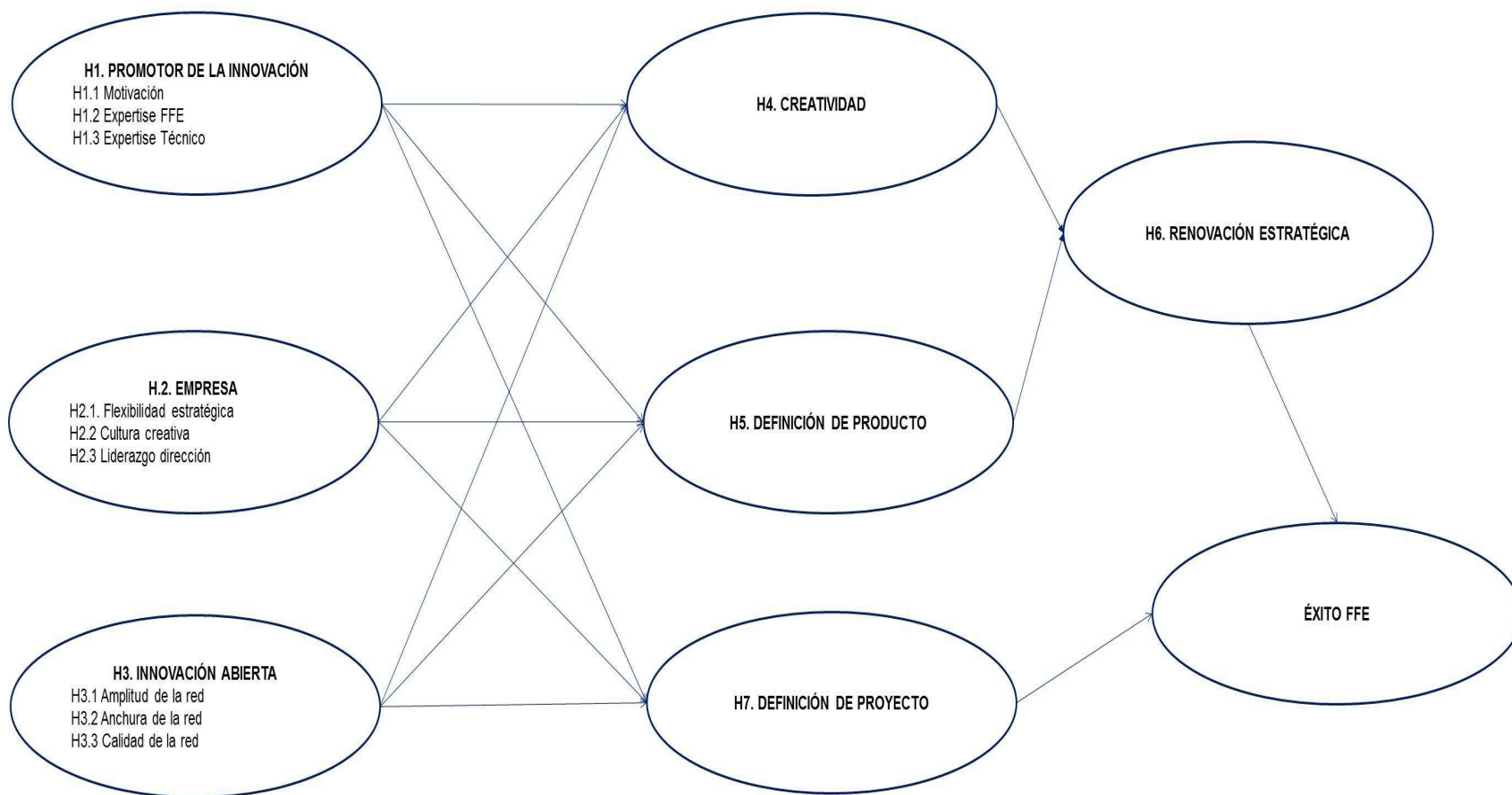
los objetivos de los productos y las prioridades incluidas en la definición del producto.

La definición de nuestro modelo conceptual se fundamenta en la revisión de la literatura, resaltando las aportaciones de estudios anteriores en los factores de éxito del FFE (ver anexo 1) y en las conclusiones del estudio cualitativo descritas en el apartado 4.1.2.

Nuestro modelo conceptual (ver figura 3.1) incorpora distintos elementos:

- Los factores que consideramos de mayor relevancia en el FFE.
- Uno de los modelos FFE de mayor relevancia en la literatura previa; en concreto el modelo de Khurana y Rosenthal (1997).
- Definición de relaciones entre los resultados del FFE y el resultado global del FFE.
- Variables de control del modelo. Estos factores de control se explican en mayor detalle en el apartado 4 (“Análisis empírico”).

Figura 3.1: Definición de nuestro modelo conceptual



3.3 MODELO PROPUESTO Y JUSTIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Este subapartado pretende responder al objetivo 3 de esta investigación planteando para ello hipótesis fundamentadas en la literatura previa.

Objetivo 3 de la investigación: Enunciar una serie de hipótesis, soportadas en base a las teorías existentes, que recojan los efectos de los factores de éxito en los resultados del FFE, y de los resultados del FFE en el éxito global del FFE

A continuación, desglosamos las hipótesis que hemos desarrollado para cumplir el objetivo 3.

En base a una revisión detallada de la literatura FFE y el estudio empírico cualitativo, hemos identificando nueve factores de éxito en los resultados del FFE: promotor de la innovación (motivación intrínseca, “expertise” técnico y “expertise” en gestión de proyectos FFE), empresa (implicación de la dirección, flexibilidad estratégica y cultura creativa), y entorno (amplitud, profundidad y calidad de la red de conocimiento externa a la organización).

Concretamente, en el estudio cualitativo se mencionó la importancia de la adaptación de la estrategia de la compañía a los cambios en el entorno exterior y de la red de contactos de la red de innovación abierta. Así mismo, se enfatizó en la importancia de considerar distintos tipos de características en el promotor de la innovación. Estas conclusiones son explicadas en mayor detalle en el apartado “4.1.1 Metodología del estudio cualitativo”.

En cuanto a los resultados del FFE, se han propuesto distintos modelos que dividen el FFE en varias fases, etapas, resultados o elementos (por ejemplo, Cooper, 1994, Khurana y Rosenthal 1997, 1998, Koen et al., 2001, 2002). Estos modelos utilizan diferentes enfoques y tienen tanto ventajas como debilidades (Gaubinger y Rabl, 2014). Tampoco está claro si el FFE debe ser

visto como algo que tiene un tipo general de estructura y fases o si, por el contrario, posee una naturaleza emergente caracterizada por procesos de prueba y error con algún tipo de planificación administrativa (Wezeren et al., 2013, Christiansen y Gasparin, 2016). En este aspecto, nos basamos en Griffin et al. (2007), quienes encontraron que, en lugar de etapas, el logro de objetivos parece describir mejor cómo los innovadores abordan las tareas de innovación; Los innovadores se refieren al refinamiento continuo como algo inherente a su proceso iterativo.

Basándonos en esta visión y en la propuesta de Khurana y Rosenthal (1998), nos enfocamos en tres resultados del FFE: idea creativa, definición de producto y definición de proyecto. Esta elección se fundamenta en tres razones principales:

- Relevancia en la literatura previa: El artículo que desarrolla este modelo es una de las publicaciones más citadas.
- Alta aplicación, en la actualidad, de este enfoque en las empresas (Carbone et al., 2012).
- Identificación en el estudio cualitativo como los tres resultados más relevantes del FFE: idea creativa, definición del producto y definición del proyecto.

A continuación, se explica cada una de las hipótesis de nuestro modelo conceptual:

3.2.1 Efecto de los recursos vinculados al promotor de la innovación en los resultados del FFE.

La literatura previa identifica a los promotores de la innovación, denominados comúnmente como “product champions”, como individuos que defienden una nueva idea de forma activa y a menudo de forma heroica ya que pueden poner en riesgo su propia posición dentro de su organización (Howell y Higgins, 1990a; Schön, 1963). Estos individuos empujan incansablemente sus ideas para que se lleven a cabo a pesar de la oposición organizativa interna, superando casi todas las dificultades que se le presentan para hacer que su

idea se desarrolle. Sin embargo, esta defensa activa de sus ideas no significa que favorezcan las ideas radicales sobre las incrementales (Markham et al., 1991; Markham et al. 1998).

La investigación previa, después de identificar las cualidades de estos individuos, ha destacado las actividades que realizan para impulsar sus ideas (Howell et al., 2005; Howard-Grenville, 2007):

- Crean un concepto de producto atractivo para la organización (Markham et al., 2010). Para ello, cultivan y crean redes personales y profesionales que les permiten obtener conocimientos, habilidades y experiencias gracias a lo cual amplían el entendimiento de la compañía acerca de una nueva dirección estratégica resaltando su importancia a la alta dirección (Shane, 1994) proveyendo más ideas y de mayor calidad.
- Impulsan el entusiasmo hacia la idea en los roles/actores clave en la organización con el fin de que se involucren en la misma dado que con ello poseen más posibilidades de que este avance. Para ello, los promotores expresan su confianza y entusiasmo acerca en el éxito de su idea (Markham, 1998).
- Asegurar todos los recursos necesarios para el proyecto (Markham et al. 2001) a pesar de que en el FFE es más difícil conseguir recursos que en otras fases del proceso de innovación, dado la menor existencia de procesos formales (Markham et al., 2010; Markham, 2002; Kim et al., 2002). Por ello, los promotores usan tácticas de distinta índole para influenciar el proyecto, especialmente para conseguir la continua asignación de recursos (Markham, 1998).

La personalidad juega un papel clave en el comportamiento de los innovadores creativos radicales. En este marco, diversos investigadores han identificado rasgos característicos de los innovadores radicales (Griffin et al., 2007 y 2009; Vojak et al., 2006; Chuang et al., 2013).

- Aspectos personales:
 - Participan emocionalmente en los proyectos que idean
 - Activos y obstinados en perseguir objetivos

- Competentes interpersonalmente
- Carácter idealista
- Visión del entorno orientada de negocio
- Ampliamente preparados a través de tecnología, negocio y mercados
- Motivación extrínseca e intrínseca para innovar
- Proceso:
 - Se focalizan en encontrar el “verdadero problema” (uno que posea el potencial para tener un gran impacto en su compañía). Para ello, buscan constantemente necesidades de mercado no articuladas, a través de la experimentación, el aprendizaje, y el pensamiento visionario. Con ello, tratan de identificar las oportunidades de innovación radical y llevarlas a cabo de forma exitosa.
 - Gastan una cantidad de tiempo significativa asegurando que entienden el problema completamente (comercial y técnicamente)
 - Usan muchas de las herramientas estándares de resolución de problemas de forma creativa haciendo conexiones entre varios dominios. Además, construyen y testan modelos del problema, lo que les lleva a varias soluciones que pueden funcionar mientras repetidamente se esfuerzan en simplificar las soluciones que desarrollan.
 - Poseen un enfoque basado, en mayor medida, en resultados que en el hecho de intentar eliminar el caos del FFE haciendo lineal el mismo por medio de la formalización del proceso.

En este aspecto, Griffin et al (2014) destaca que los innovadores en serie destacan por superar todos los obstáculos para que el proyecto de innovación tenga éxito. Para ello, no siguen un proceso lineal, dedican mucho tiempo y esfuerzo en el FFE, gestionando la transición desde las tareas del FFE al desarrollo del producto y trabajan proactivamente para que la innovación tenga éxito en el mercado.

Los promotores de la innovación juegan un papel crucial en la conversión de una idea en una innovación concreta (Kim et al. 2002) especialmente por su rol en el FFE (Koch et al. 2008; Khurana y Rosenthal, 1998). Sin embargo, su mayor reticencia a incluir cambios en la idea que promueven puede conllevar efectos negativos en el FFE. En este aspecto, Walter et al. (2001) destacan que la responsabilidad del promotor de la innovación en el FFE posee un efecto de U invertida en el rendimiento de la innovación. Existe mayor probabilidad que una idea fracase cuando no exista una persona que tome la responsabilidad sobre la misma especialmente en las primeras fases del proceso (Van der Ven, 1986; Frost et al. 1991) con el fin de movilizar recursos e implicar al resto de la organización. Walter et al. (2001) afirman que si el promotor de la idea toma mucha responsabilidad sobre la misma idea puede apoyarla en exceso obviando los aspectos negativos de la misma y no siendo consciente de otras opiniones.

En la revisión de la literatura previa y las entrevistas cualitativas realizadas en esta tesis doctoral, tres aspectos del promotor de la innovación han resaltado claves para explicar el éxito en el FFE: la motivación intrínseca, el expertise en FFE, y el expertise técnico en el área de conocimiento de la innovación.

La motivación intrínseca hace referencia al placer de trabajar con nuevas ideas por el disfrute de esa tarea en sí misma, en contraposición a la motivación extrínseca donde existe un impulso externo para fomentar la tarea de innovación (Amabile et al. 1994; Andrews y Smith 1996). Este tipo de motivación propia del individuo aporta beneficios al FFE (Poskela et al. 2010; Tatikonda y Rosenthal 2000; Wheelwright y Clark 1992), especialmente en la fase de creatividad (Griffiths-Hemans y Grover, 2006) pudiéndose originarse muchas innovaciones radicales de producto (Nayak y Ketteringham 1986) dado que el promotor de la innovación se sentirá impulsado a maximizar sus recursos y capacidades (ej. expertise técnico). Un aspecto fundamental para impulsar este tipo de motivación es que el promotor de la innovación posea un autocontrol sobre las tareas que tiene que realizar (Thomas y Velthouse 1990).

Este factor tiene una serie de ventajas ya que se incrementa la satisfacción en el trabajo o el compromiso. En este sentido, los innovadores radicales se comprometen emocionalmente con los proyectos que idean y son activos y obstinados en perseguir sus objetivos (Griffin et al., 2007 y 2009). En este aspecto, desde la organización se puede impulsar la motivación intrínseca de los empleados dando poder y autocontrol para tomar ciertas decisiones a los promotores de la innovación (Simons 1997). Un ejemplo de este tipo, se puede encontrar en aquellas organizaciones que impulsan una cultura creativa que permita la libertad de los empleados.

El expertise tiene una influencia significativa en el FFE (Andrews y Smith, 1996; Griffiths-Hemans y Grover, 2006), especialmente cuando la complejidad aumenta, el conocimiento requerido es mayor, tanto en el FFE como en la capacidad de gestionar el FFE, por ejemplo, tener capacidades para identificar ideas creativas (Amabile, 1983). Esas capacidades o expertise vienen influenciadas por la educación, las habilidades innatas cognitivas y los “skills” personales (Amabile 1983; Simon 1986). En este aspecto, el tipo de conocimiento puede ser de distinta tipología (Galunic y Rodan 1998; Zahra y George, 2002): amplio, profundo, específico y tácito. La amplitud del conocimiento está relacionada con el número de diferentes dominios de conocimiento y / o fuentes de conocimiento. La profundidad del conocimiento se ocupa de la intensidad del contenido incluido o de las fuentes de conocimiento incluidas (por ejemplo, Laursen y Salter, 2006). La especificidad del contexto del conocimiento abarca la medida en que el conocimiento de la empresa se vincula a los requisitos de contextos específicos en los que es eficaz al máximo, pero pierde su valor en otros contextos (Galunic y Rodan, 1998). Por último, el conocimiento tácito implica el grado en que el conocimiento consiste en habilidades implícitas y no codificables o know-how. Incorporados en complejas interacciones, procesos y rutinas dentro de la empresa, este conocimiento se vuelve ambiguo y difícil de transferir y absorber (Galunic y Rodan 1998). El concepto de expertise ha sido relacionado con dimensiones como la formación o la educación (Ohanian et al. 2010).

En base a las características recogidas más arriba, consideramos con carácter tentativo que:

Hipótesis 1 (a, b, c): Los recursos vinculados al promotor de la innovación (representados por la motivación intrínseca, el expertise en el FFE y el expertise técnico) tendrán un impacto significativo y positivo en la creatividad de la idea (H1a), la definición de producto (H1b) y la definición del proyecto (H1c).

Así mismo, teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto en cuenta de forma conjunta, esperamos, de forma tentativa, que:

Hipótesis 1.1: La motivación intrínseca tendrá un impacto significativo y positivo en la creatividad de la idea (H1.1a), creando una definición de producto (H1.1b) y la definición del proyecto (H1.1c).

Hipótesis 1.2: El expertise en el FFE tendrá un impacto significativo y positivo en la creatividad de la idea (H1.2a), creando una definición de producto (H1.2b) y la definición del proyecto (H1.2c).

Hipótesis 1.3: El expertise técnico tendrá un impacto significativo y positivo en la creatividad de idea (H1.3a), creando una definición de producto (H1.3b) y la definición del proyecto (H1.3c).

3.2.2 Efecto de los recursos vinculados a la compañía en los resultados del FFE

Los recursos relacionados con la empresa se han considerado consistentemente relevantes para explicar los resultados finales del FFE (Markham, 2013; Koen et al., 2014). Por ejemplo, Koen et al. (2014) encuestaron a 197 grandes empresas con sede en los Estados Unidos y demostraron que los atributos de la empresa eran los factores de mayor importancia para explicar el desempeño del FFE, en concreto los referentes al liderazgo, el enfoque estratégico y la cultura. En este aspecto, basándonos en la revisión de la literatura y en la fase cualitativa de esta investigación, nos

hemos centrado en tres recursos específicos relacionados con la empresa: flexibilidad estratégica, cultura creativa e implicación de la dirección.

Flexibilidad estratégica

A través de los planes estratégicos, las empresas asignan prioridades a los diferentes proyectos FFE en función de su alineación con los objetivos de la organización, vinculando el modelo de negocio, la estrategia del producto y los planes de acción de cada proyecto (Khurana y Rosenthal, 1998). Así mismo, por medio de estos planes, las empresas intentan construir una cartera equilibrada entre los diferentes tipos de innovaciones (De Brentani, 2001). Este enfoque busca fijar una visión estable de la compañía en mercados, tecnologías y proyectos FFE, así como una estrategia bien definida para nuevos mercados, y negocios disruptivos (Koen et al. 2014).

En este aspecto, a la hora de diseñar la estrategia, las compañías pueden seguir dos enfoques: la explotación que busca satisfacer las necesidades actuales (horizonte a corto plazo) y la exploración que se focaliza en los mercados emergentes (visión a largo plazo). La exploración y la explotación poseen distintas estructuras organizativas, estrategias y contextos ya que implican conocimiento de distintos grados y/o tipo y compiten por recursos escasos. Gupta et al. (2006), destacan que, dependiendo del contexto, pueden ser óptimas las dos estrategias.

Sin embargo, en adición a estas prácticas empresariales, y debido a la alta incertidumbre empresarial, las empresas necesitan flexibilidad estratégica para adaptar estos planes estratégicos a los cambios rápidos y relevantes que se producen en el mercado. Es decir, la capacidad de tomar acciones en respuesta a cambios del entorno es crucial (Evans, 1991). En este sentido, las empresas deben poseer flexibilidad estratégica, entendida como la adaptación a distintos cambios de forma rápida, incluyendo la adaptación a nuevas demandas de los clientes o tecnologías emergentes (Volberda, 1996),

especialmente cuando hay una intensa competencia (Fernandez-Perez et al. 2012), pudiendo revertir decisiones estratégicas pasadas que no han dado el resultado esperado (Shimizu y Hitt, 2004). Por ello, se puede afirmar que la flexibilidad estratégica es un concepto multidimensional ya que sobre ella pueden tener incidencia distintos factores como la competencia o los clientes (Barringer y Bluedorn, 1999). Esta adaptación estratégica ha sido identificada en la literatura previa como una acción que se puede realizar tanto de forma reactiva como proactiva. Sin embargo, la flexibilidad estratégica tiene una serie de barreras para ser implementada en las organizaciones, como por ejemplo la rigidez de las organizaciones, las prácticas empresariales o falta de recursos financieros (Brozovic, 2016). Como factores relevantes para impulsar la flexibilidad estratégica dentro de las organizaciones, aparece de forma destacada la apuesta por el capital humano, tanto por medio de su desarrollo como consiguiendo mantener su compromiso con la compañía (Roca-Puig et al. 2005).

Especialmente, la flexibilidad estratégica es beneficiosa en entornos de alta incertidumbre donde aparecen nuevos conocimientos e innovaciones (Nadkarni y Narayanan, 2007). En efecto, el impulso de la flexibilidad estratégica en entornos inciertos puede traer beneficios relevantes para el proceso de innovación en su conjunto y en particular en el FFE. En este aspecto, Brozovic (2016) identificó una serie de beneficios potenciales de la flexibilidad estratégica en las organizaciones, entre los que podemos encontrar los siguientes aspectos vinculados con los resultados del FFE: rendimiento superior, ventaja competitiva, mejora del proceso de decisión y de exploración de oportunidades, promoción del aprendizaje organizativo e incremento de la eficiencia interna.

Cultura organizativa

La cultura organizativa se puede definir como “un patrón de supuestos básicos (inventados, descubiertos o desarrollados por un grupo concreto cuando aprende a hacer frente a problemas de adopción externa e integración interna) que ha funcionado suficientemente bien como para ser considerada válido y por tanto ser enseñado a nuevos miembros como la manera correcta de percibir, pensar y sentir en relación a estos problemas” (Schein, 1985, pag, 17). Cameron et al. (1991), identificaron cuatro tipos de culturas organizativas añadiendo Büschgens et al. (2013) las ventajas y desventajas de cada una de ellas:

- Orgánica (caracterizada por la flexibilidad y espontaneidad) vs mecánica (caracterizado por el control, la estabilidad y la organización).
- Orientación interna (actividades de integración) vs orientación externa (diferenciación de los competidores).

Los altos directivos de las organizaciones innovadoras son más propensos a implantar una cultura de desarrollo enfatizando una orientación externa y de flexibilidad (Büschgens et al. 2013). Así mismo las culturas de grupo y racional son consistentes con los objetivos de una organización innovadora y pueden ser apropiadas los factores de control social. Por el contrario, la cultura jerárquica es menos propicia para innovar. El tipo de innovación (incremental o radical) no modera estas conclusiones, lo que puede significar que las empresas que buscan la innovación no diferencian entre la innovación radical o incremental (Büschgens et al. 2013). Así los gestores que busquen una innovación radical deben establecer una cultura de desarrollo en sus organizaciones. Si, por último, la innovación representa un cambio menor para los objetivos de la compañía a largo plazo, una cultura racional orientada a la eficiencia o de grupo también puede ser una opción adecuada.

Las culturas más exitosas para el FFE son la orientada al exterior y la orgánica (Kohn et al, 2006), por lo que la cultura de adhocracia emerge como la más adecuada para el proceso FFE dado los beneficios de una cultura estimulante y creativa:

- Enfatiza la orientación de mercado (Koen et al., 2002; Murphy et al., 1997)
- Facilita la comunicación interna y externa, lo que estimula la generación de nuevas ideas (Kim et al. 2002) por medio de una organización flexible y descentralizada
- Motiva al equipo FFE, variable que es factor de éxito del FFE (Poskela et al., 2009)

Distintos autores han destacado la cultura creativa como un factor clave del FFE: (Koen et al., 2002; Lempiälä et al., 2010; Gamlin et al. 2007; Ayoub et al., 2008; Lempiälä et al. 2010). La cultura específica de innovación de la compañía influye en el modelo de estructuración del FFE así como en las herramientas a utilizar en el mismo (Neumann et al., 2012). De esta manera, la existencia de una cultura creativa en una organización queda reflejada por las siguientes dimensiones, aunque especialmente a través de las cinco primeras (Prather, 2000; Zien et al., 2007):

- Un reto absorbente que permita a las personas estar comprometidas emocionalmente con los proyectos.
- Un entorno que permite asumir riesgos
- Confianza y apertura que permita a las personas expresar sus pensamientos y ofrecer distintas opiniones
- Suficiente tiempo para las personas para pensar en sus ideas antes de actuar
- Disponibilidad de recursos para la financiación de nuevas ideas
- Valorar la diversidad en el estilo de pensamiento
- Libertad de los empleados para decidir cómo realizar sus trabajos
- Jocosidad y humor en el trabajo
- Ausencia de conflictos interpersonales

- Realización de debates
- Demostrar en cada decisión, acción y comunicación que la innovación impulsa la rentabilidad.
- Ser verdaderamente experimental en todas las fases del proceso de innovación, especialmente en el FFE
- Crear un sentimiento de comunidad a lo largo de toda la organización
- Recordar la importancia del papel individual en el proceso de innovación; las empresas tienen que ayudar a las personas a que se sientan cómodas trabajando en ellas para crear un entorno innovador.
- Contar y personificar historias que proponen fuerza y propósito
- Libertad para decidir cómo cumplir una tarea dando a los empleados un sentimiento de control sobre sus propias ideas
- Suficientes recursos y tiempo para poder reflexionar sobre la oportunidad identificada y el problema a resolver.
- Reconocimiento de los esfuerzos creativos no a través de procedimientos estrictos sino por el sentimiento de valoración por parte de la empresa del esfuerzo realizado
- Presión que tiene una parte negativa porque puede hacer disminuir la creatividad, pero puede aumentar la urgencia para comunicar la idea
- Apoyo tanto del grupo en que se generan ideas como de la empresa no desalentando la evaluación de la idea por otras personas de la organización
- Motivar y controlar al personal especialmente a los trabajadores del conocimiento
- Mirar los retos de una manera diferente y desarrollar una idea a través de la colaboración

Otro mecanismo que puede impulsar la creatividad es el uso de recompensas monetarias en el FFE. Este factor se refiere a la definición de unos objetivos de rendimiento, seguimiento y evaluación de los resultados proveyendo recompensas basadas en estos resultados del FFE (Poskela, 2009). Por medio

de las recompensas grupales las empresas tratan de vincular la consecución de los objetivos con la compensación de los miembros del grupo asegurando la motivación de los empleados.

Los responsables empresariales pueden impulsar las actuaciones creativas por medio de distintos tipos de recompensas:

- Monetarias: incentivos y bonus, comisiones, royalties, etc.
- No-monetarias: Oportunidades de desarrollo de la carrera, reconocimiento, etc.

Estos sistemas son importantes modos de control que pueden influir la cultura organizativa cuando es usada de manera sistemática y consistente. Las recompensas (especialmente las no-monetarias) pueden influenciar la motivación intrínseca impulsando los valores y comportamientos entre los empleados. Dooley et al. (2002) subrayan que un factor de éxito de los proyectos NPD es asegurar la cohesión del grupo a través de recompensas grupales.

Sin embargo, en el FFE la aplicación de estos sistemas de recompensas es más dificultosa al ser la parte del proceso de innovación más incierta dado que sus resultados son más difíciles de evaluar y medir objetivamente. En este aspecto, el FFE se caracteriza por ser, en muchas ocasiones, un trabajo en grupo y a tiempo parcial lo que hace difícil diferenciar el cumplimiento individual del resultado final.

El uso de recompensas está en línea con la teoría de las expectativas que argumenta que los empleados están más motivados cuando existe un claro vínculo entre su esfuerzo y las recompensas. Las recompensas poseen un efecto positivo en las medidas cuantitativas de productividad, pero los efectos en la calidad de las ideas son de menor relevancia (Jenkins et al., 1998) favoreciendo que el uso de incentivos basados en el rendimiento sea cada vez mayor (Hakonen et al. 2005). Sin embargo, las recompensas también pueden

ser perjudiciales en el FFE (Toubia, 2006). En este aspecto, Poskela et al. (2009) sugirieron que, con incertidumbre tecnológica alta, la renovación estratégica se ve afectada de forma negativa por el uso de recompensas basadas en resultados. Por ello, las recompensas monetarias pueden no ser muy idóneas para estimular la generación de ideas (De Jong et al. 2007).

En este aspecto, las organizaciones creativas recompensan de forma habitual la creatividad sin usar recompensas monetarias por procedimientos formales y estrictos. La percepción de que los esfuerzos creativos son premiados, hace sentir a los empleados del valor de la creatividad y de que su esfuerzo en este ámbito será premiado (Amabile, 1988). Por ello, las recompensas monetarias tienen su mayor efecto cuando las personas poseen una fuerte motivación intrínseca.

Implicación de la dirección

Distintos autores han destacado la implicación de la dirección como un factor clave de esta fase del FFE. Cooper et al. (2002), Yong et al. (2010), Cooper et al. (2002), Koch et al. (2008), Khurana y Rosenthal, (1998) y Koen et al. (2002), entre otros, destacan la implicación de los empleados senior, la alta dirección, un manager que actué como sponsor y comités ejecutivos para valorar y seleccionar ideas. Cooper et al. (2002), sugieren que la no realización de este factor lleva a la selección de demasiados proyectos en el FFE.

La dirección puede implicarse activamente en el FFE realizando distintas funciones (Khurana y Rosenthal, 1998):

- Proveer dirección estratégica y prioridades para los nuevos productos
- Trabajar intensamente con los grupos de desarrollo de la innovación durante las fases críticas del FFE

- Elegir los miembros del equipo para asegurar que la orientación tecnológica y de mercado del equipo de desarrollo está alineado con elementos estratégicos de la compañía.
- Ayudar a los equipos de las líneas de producto a conseguir continuidad en adecuar los mercados específicos y desarrollar las tecnologías apropiadas.
- Decidir si presionar para conseguir consenso en las decisiones importantes en el proyecto del FFE.
- Controlar el proyecto de forma informal (ej. emails, conversaciones informales, etc.)

La implicación de la dirección puede ser beneficiosa para el FFE dado que incrementa la probabilidad de desarrollo de la idea considerada (Koen et al., 2002; Neumann et al., 2012), la renovación estratégica (Poskela et al., 2009), el rendimiento y la calidad de la idea considerada (Swink, 2000). La alta dirección debe animar a aportar ideas al resto de la organización y no penalizar el fallo (Mohan et al. 2017). Por último, también elevados niveles de apoyo de la alta dirección son ineficaces para asegurar un buen rendimiento financiero de la idea considerada en entornos innovadores altamente tecnológicos dado que otros factores poseen más importancia (Swink, 2000).

Entre los mecanismos que las empresas pueden implantar para impulsar la cultura creativa, destaca la existencia de la planificación participativa. Se puede definir este factor como la interacción entre la dirección y los miembros del proyecto durante la formulación de los principales componentes del proyecto de innovación: estrategias de proyecto, objetivos y procedimientos (Bonner et al. 2002). Poskela (2009), identifica los principales beneficios de la utilización de este factor en el FFE:

- Aporta conocimiento explícito sobre los objetivos a los empleados
- Puede incrementar el compromiso, la propiedad y el mutuo entendimiento entre la gestión y el equipo de desarrollo

- Hace disminuir la necesidad de otros tipos de mecanismos de control
- Permite llegar a objetivos más realistas
- Incrementa la satisfacción en el trabajo de los empleados
- Decrece el comportamiento disfuncional de los empleados

Por lo tanto, teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto en cuenta de forma conjunta, esperamos, de forma tentativa, que:

Hipótesis 2 (a, b, c): Los recursos de la compañía (representados por la flexibilidad estratégica, la cultura creativa y la implicación de la dirección) tendrán un impacto significativo y positivo en la creatividad de la idea (H2a), creando una definición de producto (H2b) y en la definición del proyecto (H2c).

Así mismo, teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto en cuenta de forma conjunta, esperamos, de forma tentativa, que:

Hipótesis 2.1: La flexibilidad estratégica tendrá un impacto significativo y positivo en la creatividad de la idea (H2.1a), creando una definición de producto (H2.1b) y en la definición del proyecto (H2.1c).

Hipótesis 2.2: La cultura creativa tendrá un impacto significativo y positivo en la creatividad de la idea (H2.2a), creando una definición de producto (H2.2b) y en la definición del proyecto (H2.2c).

Hipótesis 2.3: La implicación de la dirección tendrá un impacto significativo y positivo en la creatividad de la idea (H2.3a), creando una definición de producto (H2.3b) y en la definición del proyecto (H2.3c).

3.2.3 Efecto de los recursos relacionales en los resultados del FFE

En este apartado nos referimos al uso por parte de las organizaciones de las entradas y salidas de conocimiento, con el objeto de acelerar la innovación interna evitando el síndrome del “no inventado aquí”, por el que las empresas rechazan ideas externas al considerarlas por defecto inferiores a las internas

(Chesbrough et al., 2006). Las empresas utilizan los siguientes tipos de acciones colaborativas:

- La vigilancia en comunidades, o equipos mixtos de trabajo, apalancando recursos para la identificación de cambios significativos y las tendencias del negocio, mercado, producto, tecnologías y conocimientos en general, que las organizaciones en red comparten.
- La realización de proyectos colaborativos de investigación para apalancar entre organizaciones conocimientos y otros recursos de carácter técnico, como instalaciones y laboratorios.

De acuerdo con Chesbrough (2003), la innovación abierta posee diferencias significativas con el modelo de innovación cerrada tradicional, que incluyen:

- Modelo abierto de innovación en contraposición a uno lineal
- No se busca que los mejores expertos en el área en la que se quiere innovar trabajen en la organización
- Se aprecia en gran medida el I+D externo, considerando que puede generar mucho valor para la organización en vez de considerar únicamente el interno
- Las organizaciones deben aprovecharse del uso que otros hagan de sus patentes y comprar otras si les ayudan a mejorar su modelo de negocio. Así mismo, no deben focalizarse en controlar sus patentes industriales para que la competencia no se aproveche de ellas.

Las empresas son cada vez más conscientes de la importancia de poseer un enfoque abierto, dadas las limitaciones que posee el desarrollo interno de la innovación (Sandulli et al., 2009) y la existencia de otros factores que propician la innovación abierta (Chesbrough, 2003; Huizingh, 2011), como los siguientes:

- Las empresas no cuentan con todos los recursos necesarios para competir con éxito en entornos cada vez más complejos
- No poseen la capacidad para desarrollarlos por sí mismas;

- Han empezado a ser conscientes de las dificultades que entraña la captura de valor creado por sus propios recursos, muchos de los cuales quedan infrautilizados
- Incremento del capital humano con alto conocimiento cuya mayor movilidad escapa al control de las empresas
- Creciente disponibilidad de capital riesgo privado, que financia empresas de nueva creación y la comercialización de sus ideas
- Los cambios sociales y económicos experimentados por los modelos de trabajo
- El incremento en la división del trabajo como consecuencia del proceso de globalización
- La mejora en las instituciones de mercado que posibilita el comercio de ideas
- El desarrollo de tecnologías avanzadas de la información y la comunicación que permiten colaborar superando barreras geográficas.

La innovación abierta ha sido ampliamente considerada en la literatura como un factor de éxito en el FFE (Kutvonen et al., 2009; Brem et al., 2007; Hong et al. 2004-a; Neumann et al., 2011; Namba et al., 1999). La innovación abierta se considera un factor de éxito del FFE (Salter et al., 2015) dado que reduce la incertidumbre en el mismo (Thanasopon et al. 2016) y ayuda a generar nuevas ideas radicales (Robbins, et al. 2015). Chesbrough (2017) destaca que, en el futuro, la innovación abierta será más amplia, colaborativa y con una mayor variedad de participantes. Igualmente, Markham et al. (2013), destacan que las mejores firmas recogen información en el FFE usando forums de discusión, ratings y revisiones, blogs, redes sociales reconocidas, “innovation hubs” y wikis, significativamente más que el resto. Por su parte, Slater et al. (2003), sugieren que las interacciones personales “cara a cara” son esenciales para el trabajo de los diseñadores en entornos basados en el trabajo en proyectos.

Para la gestión de la red de innovación abierta, se identifican cuatro dimensiones organizacionales que las empresas deben recorrer en cada una

de las fases (Chiaroni et al., 2010), capaces de integrar el conocimiento externo, así como de difundir, compartir, y transferir conocimiento tanto dentro de la organización como con respecto a su entorno:

- Redes o networks
- Estructura organizacional
- Procesos de evaluación de proyectos y oportunidades disponibles para la empresa.
- Sistemas de gestión del conocimiento

Para abordar la problemática de la innovación abierta, Wallin et al. (2010) plantean un modelo de cinco fases diferenciadas, que incluye:

- Definir los posibles pasos de la estrategia de innovación que quiere seguir la empresa
- Identificar el conocimiento relevante en base a la estrategia seleccionada
- Seleccionar un mecanismo de integración adecuado de los distintos agentes que pueden participar en el proceso
- Crear mecanismos de gobierno eficaces para gestionar a los agentes externos
- Equilibrar los incentivos a la participación externa y el control de la calidad de la misma

Ahora bien, para la correcta gestión de este factor se deben tener en cuenta los siguientes elementos:

- El conocimiento juega un papel clave (Neumann et al. 2011).
- El enfoque organizativo del FFE para alcanzar todo su potencial será diferente si se busca innovación incremental o radical dado el apalancamiento en diferentes fuentes de conocimiento (Pittino et al. 2011).
- El ámbito de la innovación abierta es un campo reciente en donde la literatura académica ha realizado nuevas aportaciones. Algunos ejemplos son el estudio del uso de RFID (Bendavid et al. 2010) o la

creación de mercados de ideas en el NPD, los cuales emplean stocks virtuales para representar nuevas ideas de producto y permitir a los participantes sugerir y comerciar con nuevas ideas en un mercado virtual (Soukhoroukova et al., 2012).

Con el fin de analizar la red de innovación abierta de las organizaciones, nos basamos en Frels et al. (2004) y Ritter y Gemünden (200) para considerar tres elementos de la misma: amplitud (tamaño de la red), profundidad (fluidez e intensidad de las relaciones entre miembros de la red) y calidad (la contribución de los miembros de la red derivada de su experiencia, innovación, solidez, fiabilidad y reputación de miembros de la red). La investigación previa sobre innovación se ha centrado en los efectos de amplitud y profundidad en el resultado de la innovación (por ejemplo, Laursen y Salter, 2006; Chian y Hung, 2010). En este aspecto, basándonos en distintos autores (Cohen y Levinthal, 1989; Frels et al. 2004; Ritter y Gemünden, 2004) consideramos que la calidad también es importante.

A continuación, analizamos los aspectos más relevantes a considerar al utilizar este factor con los principales agentes que interactúan con la organización: clientes y con redes inter-industriales.

Integración de los clientes

En este apartado nos estamos refiriendo a la innovación generada por la interacción con los usuarios o consumidores finales, mediante la búsqueda de soluciones a posibles problemas, desarrollando planes de acción, prototipos, o mejorando ideas que ya han sido implementadas, y comercializadas (Franke et al., 2006).

Un gran número de autores han subrayado este factor como un factor clave de esta fase del FFE (Koen et al., 2002; Yong et al., 2010; Cooper, 1988; Magnusson, 2009; Kristensson et al., 2004; Neumann et al., 2011; Namba et al., 1999; Ford et al., 2012; Cooper, 1997; Zien et al., 1997; Chien et al.,

2010; Yong et al., 2010; Alam, 2006; Herstatt et al., 2006). En este aspecto, Neumann et al., (2011), destacan que las actividades de generación de ideas no deben estar únicamente basadas en fuentes internas sino también tienen que ser expandidas a fuentes externas (evitando el síndrome del “no inventado aquí”). Namba et al. (1999), afirman que es muy efectivo para la creación de conceptos innovadores la utilización de una estrategia de “uso conjunto”, compuesta por el desarrollo colaborativo y la “incubación interna”. Cooper (1988) propone una serie de estrategias de éxito en la generación de ideas relacionadas con la implicación del cliente en la generación de ideas:

- Escuchar al cliente (encuestas periódicas sobre sus necesidades y problemas).
- Utilizar grupos de ventas y servicios (animar a la fuerza de ventas a enviar nuevas ideas)
- Esquemas de trabajo para que tanto trabajadores como clientes participen en la generación de idea

Magnusson (2009), destaca que enseñar a los usuarios sobre la tecnología puede llevar a un incremento de ideas. Sin embargo, este autor también subraya que enseñar a los usuarios sobre la tecnología puede llevar a una reducción en la originalidad en las ideas. Kristensson et al. (2004), señalaron en su investigación que los usuarios ordinarios crean significativamente ideas más originales y valiosas que desarrolladores profesionales y usuarios avanzados. Por el contrario, los desarrolladores profesionales y usuarios avanzados crearon ideas más fácilmente realizables.

Magnusson (2003), destaca que se deben utilizar enfoques diferentes en la integración de los usuarios en el FFE, que deben ser usados en circunstancias diferentes:

- Enfoque del usuario guiado: Se desea un refinamiento escalonado de un servicio existente.
- Enfoque del usuario pionero: Apoyar la innovación radical

A continuación, sintetizamos nuestra visión de la cocreación con clientes (Hoyer et al., 2010; Alam 2006; Magnusson, 2009; Gassmann et al., 2010). La cocreación es definida como “una actividad colaborativa para el desarrollo de nuevos productos en la que los clientes participan activamente contribuyendo y seleccionando varios elementos de una oferta de un nuevo producto” (O’Hern et al. 2009, p. 4).

Tabla 3.4 Marco teórico de la gestión de los clientes en el FFE

Ámbito	Factores de mayor relevancia
Ventajas de este factor	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de los beneficios del cliente • Costes del cliente reducidos • Tiempo de ciclo de desarrollo más corto • Oportunidades para revisar y evaluar nuevas ideas y conceptos de servicio • Proveer barreras contra las imitaciones de los competidores • Ahorrar fallos costosos de nuevos servicios • Incremento de ideas • Aprendizaje sobre las necesidades de los usuarios
Desventajas de este factor	<ul style="list-style-type: none"> • Preocupaciones de confidencialidad: Los clientes pueden revelar la información sensible a los competidores • Compartir propiedad intelectual • No adecuación de la producción • Objetivos e intentos conflictivos de clientes y gestores • La identificación de los clientes apropiados es difícil • Riesgos de la posible sobre-customización de nuevos servicios • Los clientes pueden no cooperar totalmente con los managers • Posible reducción en la originalidad en las ideas • Dependencia en la visión / intereses de los clientes por ejemplo sirviendo únicamente un nicho de mercado (el que quieren los clientes) • Dependencia en la experiencia, comportamiento y personalidad de los clientes • Posible falta de know-how en los clientes

Ámbito	Factores de mayor relevancia
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="662 300 1398 380">• Empresa: eficiencia y eficacia, incremento de la complejidad <li data-bbox="662 405 1398 537">• Cliente: adecuación de las necesidades del cliente, construcción de la relación, compromiso y satisfacción

Fuente: Elaboración propia en base a (Hoyer et al., 2010; Alam 2006; Magnusson, 2009; Gassmann et al., 2010).

A la hora de interactuar con los clientes en el FFE, un factor clave es identificar las ventajas y desventajas que proporciona cada tipología de cliente. Como se ha mencionado anteriormente, Kristensson et al. (2004 y 2010) mostraron que los usuarios ordinarios crean ideas más originales y valiosas que los desarrolladores profesionales y usuarios avanzados, los cuales por el contrario crean ideas más realizables. La llamada teoría de la difusión de las innovaciones (Rogers, 1995, 2003), muestra que algunos individuos adoptan las innovaciones en una etapa del proceso mucho más temprana que el resto:

- Innovadores: Primeros usuarios en adoptar una nueva innovación. Se caracterizan por ser emprendedores, con recursos, que comprenden y que son capaces de emplear fácilmente la tecnología más avanzada. Además, suelen aceptar la incertidumbre y no se desaniman con problemas relacionados con la innovación. Se automotivan para seguir descubriendo nuevos usos. Especialmente es importante la innovación con los “lead users”. En la definición de “lead user” realizada por von Hippel (1998) se expresa la capacidad de estos usuarios para “desarrollar por si mismos productos o servicios ya que no quieren o no pueden esperar hasta que estén disponibles en el mercado”. Esa capacidad o habilidad es un factor clave a la hora de caracterizar a los usuarios. Las capacidades pueden ser tales como el conocimiento sobre la tecnología, materiales, etc., con los que está fabricado el producto, o

bien puede ser un conocimiento teórico sobre el sector o la temática del producto o servicio. En concreto, los “lead users” se diferencian del resto de usuarios por dos características principales: Esperan lograr una utilidad o un beneficio significativos a través de la obtención de una solución para una necesidad específica. Sus necesidades suelen considerarse como un pronóstico de la demanda general del mercado futuro, ya que suelen identificarlas con anterioridad al resto de usuarios.

- Adaptadores tempranos: Al contrario que los innovadores, por lo general estos usuarios sí que están más integrados en el sistema social. Se les conoce porque utilizan en forma mesurada y exitosa nuevas herramientas, métodos e ideas, y por tanto sirven de modelo para los siguientes segmentos.
- Mayoría precoz: Se les conoce por tener una intensa interacción con el resto de usuarios. No ocupan posiciones de liderazgo dentro de su sistema social, ni oficial ni extraoficialmente, y se toman mucho más tiempo que los innovadores o adaptadores tempranos en decidirse a usar una nueva herramienta, técnica o idea.
- Mayoría tardía: Muy escépticos ante nuevas innovaciones, por lo cual son mucho más cautelosas que los usuarios de los grupos anteriores a la hora de probar cualquier innovación.
- Rezagados: Son excesivamente cautos para explorar nuevas innovaciones poseyendo por lo general muy pocos recursos para ello.

Herstatt et al. (2006) destacan que las actividades que realizan más frecuentemente las compañías exitosas son las siguientes:

- Integran a los clientes en el proceso de desarrollo y valoración las ideas de nuevos productos.
- Integran los requerimientos del cliente en las definiciones del producto
- Trasladan los requerimientos del cliente en las especificaciones técnicas

Hoyer et al. (2010) por su parte destacan, como resultado de la cocreación, la adecuación de las necesidades del cliente. Por ello, la interacción rápida con los primeros clientes potenciales es esencial para refinar el producto y llevarlo al diseño que el mercado aceptará. Hay que experimentar mediante maquetas y prototipos, de la forma más barata y veloz posible, hasta dar con el mercado ideal.

Las organizaciones pueden utilizar técnicas de investigación del cliente como las recogidas en el anexo 5 de esta investigación, entre las que destacan: Enfoques etnográficos, Metodología Lead User, Investigación del arquetipo de cliente, Investigación de mercado y Investigación de mercado.

Redes inter-industriales

Enkel y Heil (2014, pp. 110) usan el término red intersectorial para describir "la situación cuando una empresa que gestiona la cadena de suministro utiliza un enfoque sistemático para gestionar diversas relaciones bilaterales simultáneamente y entre industrias para acceder a conocimientos tecnológicos y de mercado adicionales. Estos socios pueden proceder de la industria local (por ejemplo, proveedores, clientes y competidores), industrias extranjeras (por ejemplo, otras empresas), así como campos relacionados y no relacionados (por ejemplo, expertos individuales, universidades e institutos de investigación). De Brentani y Reid (2012) se enfocan en las redes individuales de empleados de la empresa ("boundary spanners"), en lugar de en las redes creadas y gestionadas por la empresa (ver también Koch et al., 2008). Sin embargo, ambas opiniones coinciden en que los vínculos intersectoriales deberían afectar a los resultados del FFE.

Nos centramos en el concepto de competencia de red intersectorial, entendido en esta investigación en términos de: (1) tamaño (amplitud), (2) fuerza (profundidad) y (3) calidad (Frels et al., 2004). La mayoría de las investigaciones anteriores se han centrado en la amplitud y / o profundidad (Laursen y Salter, 2006, Chiang y Hung, 2010). Nos basamos en Cohen y

Levinthal (1989), entre otros (véase, por ejemplo, Frels et al., 2004, Ritter y Gemünden, 2004), para considerar que la calidad de los vínculos de la red de contactos también es importante y debe afectar a los resultados del FFE.

No existe un consenso en relación al contenido apropiado de redes intersectoriales eficaces en términos de amplitud y profundidad. Algunos autores han adoptado la opinión de Coleman (1988), que subraya la importancia de los vínculos fuertes (profundidad), ya que son necesarios para transmitir los conocimientos tácitos y complejos que suelen incluir los proyectos de innovación, particularmente aquellos concernientes a la innovación radical (Gilsing y Nootboom, 2005; Laursen y Salter, 2006). Otros autores, siguiendo la opinión de Granovetter (1973), han argumentado que los vínculos débiles son más útiles para propósitos de innovación, ya que permiten cubrir los gaps estructurales y acceder a una amplia gama de fuentes de información no redundantes (Chiang y Hung, 2010). Los resultados empíricos también son controvertidos: por ejemplo, mientras Laursen y Salter (2006) encontraron que lo que importa para la innovación radical es la profundidad de la red de contactos, Chiang y Hung (2010) encontraron que la amplitud es más importante. Rost (2014), entre otros (véase, por ejemplo, Gilsing y Nootboom, 2005, Enkel y Heil, 2014), adopta una visión ecléctica y sugiere que, en lugar de ser sustitutos alternativos, ambos tipos de vínculos son complementarios para el fin de la innovación. Ella encontró que las arquitecturas débiles de la red no tienen ningún valor sin vínculos fuertes, mientras que los lazos fuertes tienen cierto valor sin arquitecturas débiles de la red pero son apalancados por este tipo de estructura. Enkel y Heil (2014) proponen un enfoque combinatorio que está orientado por una lógica similar.

En este aspecto, la selección y asociación con proveedores competentes es un elemento de éxito en el FFE (Wagner, 2012) dado que ayuda a reducir la incertidumbre tecnológica (Khurana y Rosenthal, 1997, Hsuan, 1999). No obstante, la existencia de inversiones negativas en un proveedor puede tener un efecto negativo en el proyecto (Wagner, 2012). La participación de los proveedores debe gestionarse a través del aprendizaje interorganizativo y de

compartir conocimiento durante el proceso NPD (Wagner, 2012). En este aspecto, Lager et al. (2009), desarrollan un modelo conceptual del ciclo de vida del equipamiento / tecnología de proceso en base a la relación comprador-proveedor en el ciclo de vida de nuevo equipamiento de tecnología de procesos / equipamiento. Finalmente, la selección y asociación con proveedores competentes es un elemento de éxito en el FFE (Khurana y Rosenthal, 1997) puesto que ayuda a reducir la incertidumbre tecnológica. Hsuan (1999) por su parte, muestra como las alianzas proveedor-comprador pueden impactar el diseño modular del producto.

Por otra parte, Malik (2012), destaca en el FFE la figura de los intermediarios de conocimiento que incluyen personas con una gran variedad de perfiles profesionales y “skills” (técnicos y comerciales): científicos post-graduados, tecnólogos, gestores de proyectos de negocio, analistas de investigación, etc. La estructura de trabajo de estos intermediarios de conocimiento, fomenta la innovación, dado que está expuesta a un continuo flujo de nuevos problemas que, a menudo, requieren nuevas soluciones.

Por último, las Instituciones de educación superior pueden ayudar a las pymes a desarrollar nuevo conocimiento en el FFE, reducir la incertidumbre a través prototipos y valorar el potencial de mercado (Ford et al.,2012; De Cleyn, 2009). Sin embargo, estas organizaciones tendrán menor impacto cuando los aspectos de marketing tengan una mayor relevancia en el éxito de la innovación (De Cleyn, 2009).

Considerando las conclusiones anteriores, proponemos que la competencia intersectorial deriva de la amplitud, la profundidad y la calidad de la red de contactos.

Por lo tanto, teniendo todo lo anteriormente expuesto en cuenta, esperamos que:

Hipótesis 3 (a, b, c): Los recursos relacionales (representadas por la amplitud, profundidad y calidad de la red de innovación) tendrán un impacto significativo y positivo en la creatividad de idea (H3a), creando una definición de producto (H3b) y desarrollando un plan del proyecto (H3c).

Así mismo, teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto en cuenta de forma conjunta, esperamos, de forma tentativa, que:

Hipótesis 3.1: La amplitud de la red de innovación externa tendrá un impacto significativo y positivo en la creatividad de la idea (H3.1a), creando una definición de producto (H3.1b) y la definición del proyecto (H3.1c).

Hipótesis 3.2: La profundidad de la red de innovación externa tendrá un impacto significativo y positivo en la creatividad de la idea (H3.2a), creando una definición de producto (H3.2b) y la definición del proyecto (H3.2c).

Hipótesis 3.3: La calidad de la red de innovación externa tendrá un impacto significativo y positivo en la creatividad de la idea (H3.3a), creando una definición de producto (H3.3b) y la definición del proyecto (H3.3c).

3.2.4 Efecto de los resultados del FFE en el resultado global del FFE.

Tal y como destaca Lempiälä (2011) existen diferencias en las características existentes entre el comienzo y final del FFE motivadas fundamentalmente por el diferente nivel de incertidumbre existente en ambas partes del proceso. En el comienzo del proceso la idea es borrosa, modificable y experimental. En cambio, las características principales del final del FFE son la claridad, objetividad, predictibilidad y linealidad ya que para obtener un buen resultado cuando se llega a la definición del proyecto se debe poner una idea más clara, específica y detallada de la innovación a desarrollar.

En este aspecto, Salomo et al. (2007) encontraron en su revisión de la literatura discrepancias entre distintos autores en valoración a cuando finaliza el FFE. Por ejemplo, mientras Khurana y Rosenthal (1998) consideran que la planificación es una fase del FFE, otros autores no la consideran al desarrollar sus modelos FFE. Para los propósitos de esta investigación, consideramos que la primera parte del proceso FFE incluye la generación de la idea y definición del concepto, mientras que la fase final del proceso incluye la planificación del proyecto a desarrollar. A largo plazo, la generación de ideas y la definición de producto también buscan la renovación estratégica, entendida como oportunidades creadas en nuevos mercados y tecnologías por medio de nuevas capacidades y competencias (Cooper y Kleinschmidt, 1987), o explicado de otra manera, aprendizaje organizacional para mejorar la identificación de nuevas oportunidades (Poskela y Martinsuo, 2009). Por el contrario, la planificación FFE tiene como objetivo mejorar los resultados globales del FFE de la empresa y no la renovación estratégica. Haciendo esta distinción seremos capaces de contrastar la importancia del proceso FFE que consideran algunos autores relevantes (generación de la idea y definición de producto) y la ampliación del proceso propuesta por otros autores incluyendo la definición del proyecto (Khurana y Rosenthal, 1998). Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, vamos a desarrollar las hipótesis relativas a la influencia de los resultados de creatividad y definición de concepto en los resultados de la renovación estratégica.

El grado de innovación proporciona oportunidades de diferenciación a los productos siendo este un elemento clave para mejorar la ventaja competitiva (Kleinschmidt et al., 1991). Así, Langerak et al. (2004) destacan que la generación de ideas está positivamente vinculada con el rendimiento en NPD (el cual está vinculado al rendimiento organizativo). Así mismo, la definición del concepto de la innovación que se persigue en el FFE permite evaluar, por un lado, si una idea merece una exploración mayor y, por otro lado, facilita el entendimiento de qué ámbitos y de qué manera hay que priorizar en las siguientes fases del proceso de la innovación (Khurana y Rosenthal, 1997; Kohn, 2006; Backman et al., 2007; Bacon et al., 1994; Cooper, 1988; Cooper et

al.,1987; Dickinson et al., 1997; Montoya-Weiss et al., 2000; Song et al., 1996; Dooley et al. 2002). Adicionalmente a lo anteriormente destacado, Poetz y Schreier (2012) afirman que la renovación estratégica depende de ideas originales (creatividad) y viables (definición de proyecto). En este aspecto, en la investigación de Koen et al. (2014) se destacaba que hay distintos aspectos que influyen significativamente y positivamente el éxito del FFE: generación de oportunidades (en forma de comprensión de tendencias e identificación de negocios disruptivos) y la generación de ideas focalizada en nueva tecnología.

Por lo tanto, teniendo todo lo anteriormente expuesto en cuenta, esperamos que:

Hipótesis 4 y 5: La creatividad (H4) y la definición del producto (H5) tendrán un impacto significativo y positivo en la renovación estratégica.

La renovación estratégica, entendida como aprendizaje organizativo para mejorar la identificación de nuevas oportunidades (Poskela y Martinsuo, 2009) impacta en el éxito de la organización dado que aporta nuevas oportunidades a futuro y nuevo know-how a la empresa (Kleinschmidt et al. 2007; Shenhar et al. 2001). En este aspecto, se pueden iniciar proyectos en el FFE con el objetivo de tener un aprendizaje a futuro, y no con el fin de conseguir un beneficio a corto plazo (Shenhar et al. 2001). Por lo tanto, teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto, esperamos que:

Hipótesis 6: La renovación estratégica tendrá un impacto significativo y positivo en el nivel de éxito del proceso FFE.

En cuanto a la fase final del proceso, las compañías más exitosas en el NPD usan más sistemáticamente un plan de proyecto antes de su comienzo (Herstatt et al., 2006; Yong et al., 2010; Khurana y Rosenthal, 1998; Stockstrom et al., 2008). Con ello, estas compañías, en adición a eliminar oportunidades no relevantes, pueden reducir las desviaciones durante las siguientes fases de desarrollo lo que favorece a la eficiencia y eficacia del proceso (Verworn,

2002): retrasos, desviaciones respecto a costes sobre lo presupuestado, se evitan inversiones en gastos irrecuperables y se reduce el tiempo de desarrollo.

Por lo tanto, esperamos que:

Hipótesis 7: La definición del proyecto tendrá un impacto significativo y positivo en el nivel de éxito del proceso FFE.

4 ESTUDIO EMPÍRICO

El objetivo prioritario del cuarto capítulo, que hemos denominado “**Análisis Empírico**” es contrastar nuestra propuesta de modelo teórico en términos de fiabilidad y validez. Para ello, presentamos las métricas que hemos utilizado para construir el cuestionario preliminar de contraste del modelo. A continuación, analizamos tanto el modelo de medida como estructural de nuestro modelo propuesto. Con todo ello, daremos respuesta al objetivo 4 de esta investigación.

Objetivo 4: Obtener un contraste de nuestro modelo conceptual en el contexto de las empresas vascas.

4.1 METODOLOGÍA

A continuación, explicamos las distintas metodologías utilizadas en el estudio empírico.

4.1.1 Metodología del estudio cualitativo

Para realizar el estudio cualitativo, realizamos entrevistas en profundidad con siete expertos, que abarcan todo el ámbito de la investigación incluyendo un directivo de una empresa (ingeniería vasca de tamaño mediano), representantes de organismos públicos vascos dedicados a la promoción de la innovación (Innobasque y SPRI), consultores de innovación y un investigador de la Universidad de Deusto. En las entrevistas utilizamos un cuestionario abierto, como “check-list”, para no olvidar los aspectos más importantes. Sin embargo, las entrevistas se desarrollaron en un marco natural en el que permitimos que los entrevistados expresaran sus consideraciones a su manera y seguirían el orden elegido por ellos. Por lo general, las entrevistas duraron entre una y tres horas.

En las entrevistas se expusieron diferentes puntos de vista en relación a los factores de éxito más relevantes en el FFE, en ocasiones con argumentos totalmente opuestos. Los aspectos más destacados de las entrevistas fueron los siguientes:

- Se destacó la importancia de diferenciar los factores de éxito en la innovación incremental y radical, dado las grandes diferencias en los requerimientos que exigen las mismas. En este aspecto, se considera que es más difícil tener éxito en la innovación radical.
- Se enfatizó la importancia de los promotores de la innovación, los factores empresariales de la innovación y la innovación abierta. Sin embargo, no existió coincidencia en el grado de importancia de cada uno de los factores citados anteriormente. Algunos entrevistados consideran que si el promotor de la innovación es suficiente bueno, conseguirá que el proyecto sea un éxito, independientemente en la empresa en la que este trabajando.
- En lo relativo al promotor de la innovación, hubo discrepancia en las entrevistas a la hora de valorar la importancia de las características más importantes que debe poseer un promotor de la innovación. Mientras para algunos entrevistados la característica más relevante es la motivación, especialmente para buscar nuevas ideas, otros entrevistados citaron el “expertise” como el factor más relevante.
- En relación a los factores empresariales, destaco la flexibilidad estratégica, entendida como adaptación de la estrategia de la compañía a los cambios en el entorno exterior, como un aspecto que las empresas debe potenciar en contraposición a seguir estrictamente el plan estratégico realizado a pesar de cambios relevantes en el entorno. Así mismo, se destacó la importancia de poseer una cultura creativa que fomente la creatividad y las nuevas propuestas en la definición del concepto y proyecto. Por último, se enfatizó la importancia de la implicación de la dirección en los proyectos FFE para impulsar los mismos ante las dificultades que presenta esta fase tan incierta del proceso de innovación.
- También se destacó la importancia de la innovación abierta, ya que las empresas no disponen por si mismas de todos los recursos necesarios para captar ideas interesantes que se generan en el exterior. En este aspecto, las empresas deben poseer una red de contactos de calidad.

- Los entrevistados consideraron que todos los resultados del FFE (es decir, la generación de ideas, la definición de producto y la definición del proyecto) son relevantes para el éxito del proceso de innovación, aunque se discrepó sobre si es más importante tener una idea creativa o saber gestionar la misma.

4.1.2 Metodología del estudio cuantitativo

Para recopilar los datos cuantitativos, en primer lugar, logramos un acuerdo con la Oficina de Estadística de un Gobierno Regional en España, en concreto del Instituto Vasco de Estadística (Eustat). Este acuerdo nos permitió acceder a una lista confiable de empresas innovadoras en la región, y acceder a una base de datos secundaria que nos permite triangular datos. En segundo lugar, diseñamos y llevamos a cabo una encuesta personal asistida por ordenador (CAPI) que proporcionó información de una muestra representativa de 190 empresas (tasa de respuesta del 41,6%). La encuesta fue realizada entre junio y septiembre de 2015. Las personas encuestadas eran directivos con gran experiencia profesional (21 años medios de experiencia) y con responsabilidades en la innovación, como directores de innovación o técnicos.

A la hora de definir la metodología de contraste a utilizar en la encuesta, seguimos una de las dos corrientes principales de la literatura que identificamos en la revisión de la literatura. Por un lado, una corriente de la literatura se centra en utilizar el último proyecto FFE comenzado independientemente de que durante el FFE no hubiera sido seleccionado para su desarrollo (Griffiths-Hemans y Grover, 2006) o todavía no se hubiera sido terminado de desarrollar (Poskela, 2009). Por otro lado, otros autores apuestan por analizar la dinámica habitual de proyectos FFE y no uno en concreto (Koen et al. 2014; Markham, 2013). Nosotros apostamos por esta segunda opción para evitar distorsiones de proyectos individuales y, por ello, solicitamos a los encuestados que evaluaran los proyectos FFE de innovación radical de producto de la compañía. Los ítems capturaban atributos de percepción en una

escala Likert de 0 (“fuertemente en desacuerdo”) a 10 puntos (“fuertemente de acuerdo”).

Una vez recogidos los datos cuantitativos, evaluamos los modelos de medida y estructural asociados a nuestra propuesta de modelo conceptual, con el objetivo de poder contrastar las hipótesis planteadas. Para ello, examinamos la fiabilidad y validez de los factores del modelo, para a continuación, poder estimar un modelo estructural que permita evaluar el impacto o las relaciones causales que se establecen entre los diferentes constructos del modelo.

En nuestro caso, utilizamos el modelo de ecuación estructural de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM) para analizar los modelos de medida y estructurales, y en concreto vamos a verificar los valores alcanzados por los índices, que proporciona el programa SmartPLS 3. Nos decantamos por PLS-SEM porque es preferible cuando la teoría está menos desarrollada, el objetivo primario es el desarrollo y predicción de la teoría, y cuando se usan medidas reflectivas y formativas (Hair et al., 2014). En este sentido, tal y como se ha expuesto anteriormente, existe escasa investigación previa en relación a como los factores de éxito afectan a los diferentes resultados del FFE. Debido a la falta de desarrollo de la literatura previa, consideramos que el modelo de ecuación estructural de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM) es el que mejor se adapta a nuestra investigación, en adición a otras causas como la complejidad del modelo (ej. utilización tanto de constructos reflectivos como formativos, así como de constructos de primer orden y segundo orden).

4.1.3 Contraste con una base de datos secundaria

Para contrastar los datos obtenidos, utilizamos datos de 181 empresas de la base de datos del Eustat ya que coincidían con empresas que habían respondido correctamente a nuestra encuesta en el mismo periodo temporal. Debido al secreto estadístico, no pudimos saber si la misma persona de la empresa que nos respondió a nuestra encuesta, proporcionó los datos al Eustat.

El trabajo de campo de triangulación de nuestros datos con la base de datos del Eustat se realizó en julio, agosto y noviembre de 2016. En concreto, para realizar el contraste, nos centramos en los constructos relativos a la amplitud y profundidad de la red de innovación externa, a partir de las métricas desarrolladas por Laursen y Salter (2006), las cuales se pueden obtener en base a los datos recogidos por el Eustat. Por otra parte, también consideramos que la disponibilidad de recursos, entendida como el nivel de empleo, podría explicar la mayor importancia o atención que ciertas fases del proyecto de innovación reciben y su realización más eficiente (Cooper et al., 1990). Tal y como se destaca en el apartado 4.4. (“Estimación y resultados del modelo estructural”), los resultados obtenidos en este contraste fueron satisfactorios.

Adicionalmente, basándonos en Podsakoff et al. (2003), tomamos varias precauciones de procedimiento para minimizar el posible efecto de la varianza del método común. En particular, mediante el acuerdo descrito anteriormente con el Instituto Vasco de Estadística (Eustat) controlamos que nuestros encuestados eran expertos en innovación y trabajaban para empresas consideradas como innovadoras. Además, el orden de las preguntas fue alterado y comprobamos su posible impacto, sin encontrar efectos significativos (Chi cuadrado = 5,68, nivel 5%, 65-1 grados de libertad).

Por último, adicionalmente, realizamos una prueba post-hoc para controlar el efecto potencial de la varianza del método común (VMC) en nuestros resultados. Se utilizó el enfoque de la técnica de la “marker-variable” propuesta por Malhotra, Kim y Patil (2006). Estos autores proponen un enfoque en dos etapas. En el primer paso, se puede calcular una correlación ajustada de la VMC entre las variables bajo investigación, descontando la segunda correlación más pequeña respecto a la pregunta no correlacionada con el resto. A continuación, se examina el impacto de la VMC sobre la magnitud y la significatividad de la correlación. En nuestro caso, la segunda correlación más baja fue baja, en 0,05. Como consecuencia, todas las correlaciones no corregidas que eran significativas antes de este ajuste eran todavía

significativas después del ajuste. En el segundo paso, el modelo estructural se contrasta sobre la base de las correlaciones ajustadas por la VMC. En nuestro caso, las relaciones estructurales ajustadas fueron cercanas a las estimaciones originales calculadas con las correlaciones no corregidas. Este resultado sugiere que nuestros resultados podrían no estar influenciados por la VMC.

4.2 MÉTRICAS UTILIZADAS Y MODELO TEÓRICO A CONTRASTAR

Para medir los constructos del modelo conceptual propuesto, se utilizaron escalas de investigación previa con modificaciones marginales. Si bien la mayoría de las métricas son reflectivas, utilizamos también escalas formativas para medir los constructos de recursos relacionales (es decir, profundidad, amplitud y calidad de la red de innovación abierta). Así mismo, utilizamos de forma general constructos multidimensionales dado que consideramos que son necesarios para medir óptimamente diferentes conceptos, a pesar de que en determinados estudios del sector se han utilizado métricas unidimensionales (Markham, 2013). En determinados casos puntuales (variables de control) utilizamos métricas unidimensionales porque pueden proporcionar la información necesaria de forma objetiva (ej. sector de la empresa). A continuación, pasamos a describir los ítems utilizados en cada constructo, es decir las métricas utilizadas para contrastar nuestro modelo teórico.

En el constructo de segundo orden “persona” (promotor de la innovación), para medir la innovación intrínseca se utilizaron tres ítems reflectivos, que capturan el interés del jefe de equipo por nuevas ideas, por el placer o disfrute que ello le supone (Griffiths-Hemans y Grover, 2006 adaptada de Amabile et al. 1994 y Andrews y Smith 1996). Por otra parte, en el constructo expertise, se mide el grado de conocimiento que posee el jefe de equipo en relación al área de conocimiento de la innovación y a la gestión del FFE (Griffiths-Hemans y Grover, 2006).

En el constructo de segundo orden “Empresa”, la participación de la alta dirección se midió utilizando tres ítems adaptados de Holahan et al. (2014), que se centran en medir si la dirección proporciona orientación, evaluación,

recursos y una visión a largo plazo. La cultura creativa se midió con cuatro ítems reflectivos adaptados de Hurley et al. (1998) que miden el grado de receptividad de la organización a la innovación. Por último, la flexibilidad estratégica mide el grado en que las empresas responden a oportunidades y amenazas en el entorno basándonos en el trabajo de Barringer y Bluedorn (1999).

El constructo de segundo orden “Innovación abierta” se inspiró en base a los trabajos de Enkel y Heil (2014) y Frels et al. (2004). Con el fin de analizar la red de innovación abierta de las organizaciones, nos basamos en estos estudios para considerar tres elementos de la misma recogidos en tres constructos formativos dada la complejidad para captar la esencia de los mismos por medio de constructos reflectivos: amplitud (tamaño de la red), profundidad (fluidez e intensidad de las relaciones entre miembros de la red) y calidad (la experiencia, innovación, solidez, fiabilidad y reputación de miembros de la red). La investigación previa sobre innovación se ha centrado en los efectos de amplitud y profundidad en el rendimiento de la innovación (por ejemplo, Laursen y Salter, 2006; Chiang y Hung, 2010). En este aspecto, basándonos en distintos autores (Cohen y Levinthal, 1989; Frels et al. 2004; Ritter y Gemünden, 2004) consideramos que la calidad entendida como el conocimiento y las habilidades de los miembros de la red importa y puede afectar a los resultados del FFE.

En relación a los resultados del FFE, la creatividad se midió mediante el uso de seis ítems reflectivos de Griffiths-Hemans y Grover (2006) adaptados de Menon et al. (1999). Estos ítems captan el concepto de creatividad que hemos adoptado, basado en la novedad y utilidad (Amabile et al. 1996). La excelencia en la definición de producto y del plan de proyecto se midió mediante cinco ítems inspirados en la métrica de dominio específico de innovación de Goldsmith y Hofacker (1991). Esta métrica se centra en el desempeño sobresaliente en el desarrollo de estas actividades.

La renovación estratégica se midió con cuatro ítems, que miden si se han creado nuevas oportunidades para la empresa desarrollando “know how” tecnológico y de mercado (Poskela, 2009). Por último, los resultados del FFE se midieron con 4 ítems desarrollados por Bertels, Kleinschmidt y Koen (2011). Según Koen et al. (2014) este constructo debería tener una alta correlación con el constructo nivel de éxito en el desarrollo de nuevos productos propuesto por Cooper y Kleinschmidt (1993).

A continuación, se detallan las métricas utilizadas en esta investigación:

Tabla 4.1 Métricas utilizadas en esta investigación

Constructo	Item	Descripción	Autores
Motivación intrínseca	MOT1	Curiosidad y atracción por nuevas ideas	Griffiths-Hemans y Grover (2006) adaptada de (Amabile et al. 1994; Andrews y Smith 1996)
	MOT2	Pasión por las ideas en las que se trabaja	
	MOT3	Motivación de los restos profesionales	
Expertise en el FFE	EXG1	Expertos en gestión del FFE	Griffiths-Hemans y Grover (2006)
	EXG2	Confianza en sus capacidades de gestión del FFE	
	EXG3	Entre los mejores del sector en la gestión del FFE	
Expertise técnico	EXT1	Expertise en el ámbito del proyecto	Griffiths-Hemans y Grover (2006)
	EXT2	Confianza en sus capacidades en el ámbito del proyecto	
	EXT3	Entre los mejores del sector en el ámbito del proyecto	
Implicación de la dirección	DIR1	La dirección provee recursos a los equipos de innovación	Holahan et al. (2014),
	DIR2	La dirección provee recursos para soportar la generación y valoración de nuevas ideas de producto	
	DIR3	La dirección realiza inversiones a medio y largo plazo para apoyar la generación y valoración de nuevas ideas de producto.	

Constructo	Item	Descripción	Autores
Flexibilidad estratégica	EST1	Respuesta rápida ante cambios en los clientes	Barringer y Bluedorn (1999).
	EST2	Respuesta rápida ante cambios en la competencia	
	EST3	Respuesta rápida ante cambios en el entorno general	
Cultura creativa	CUL1	Valorar las personas con ideas innovadoras	Hurley et al. (1998)
	CUL2	No penalización ante resultados no esperados de ideas innovadoras	
	CUL3	Aceptación rápida de las ideas innovadoras	
	CUL4	La innovación es percibida como una oportunidad (más que como un riesgo)	
Amplitud de la red de innovación abierta	AMP1	Usamos input de muchos clientes	Enkel y Heil (2014) y Frels et al. (2004).
	AMP2	Usamos input de muchas organizaciones	
Profundidad de la red de innovación abierta	PRO1	Conseguimos acuerdos colaborativos	Enkel y Heil (2014) y Frels et al. (2004).
	PRO2	Conseguimos acuerdos colaborativos	
Calidad de la red de innovación abierta	CAL1	La contribución de los clientes es importante	Enkel y Heil (2014) y Frels et al. (2004).
	CAL2	La contribución de otras organizaciones es importante	

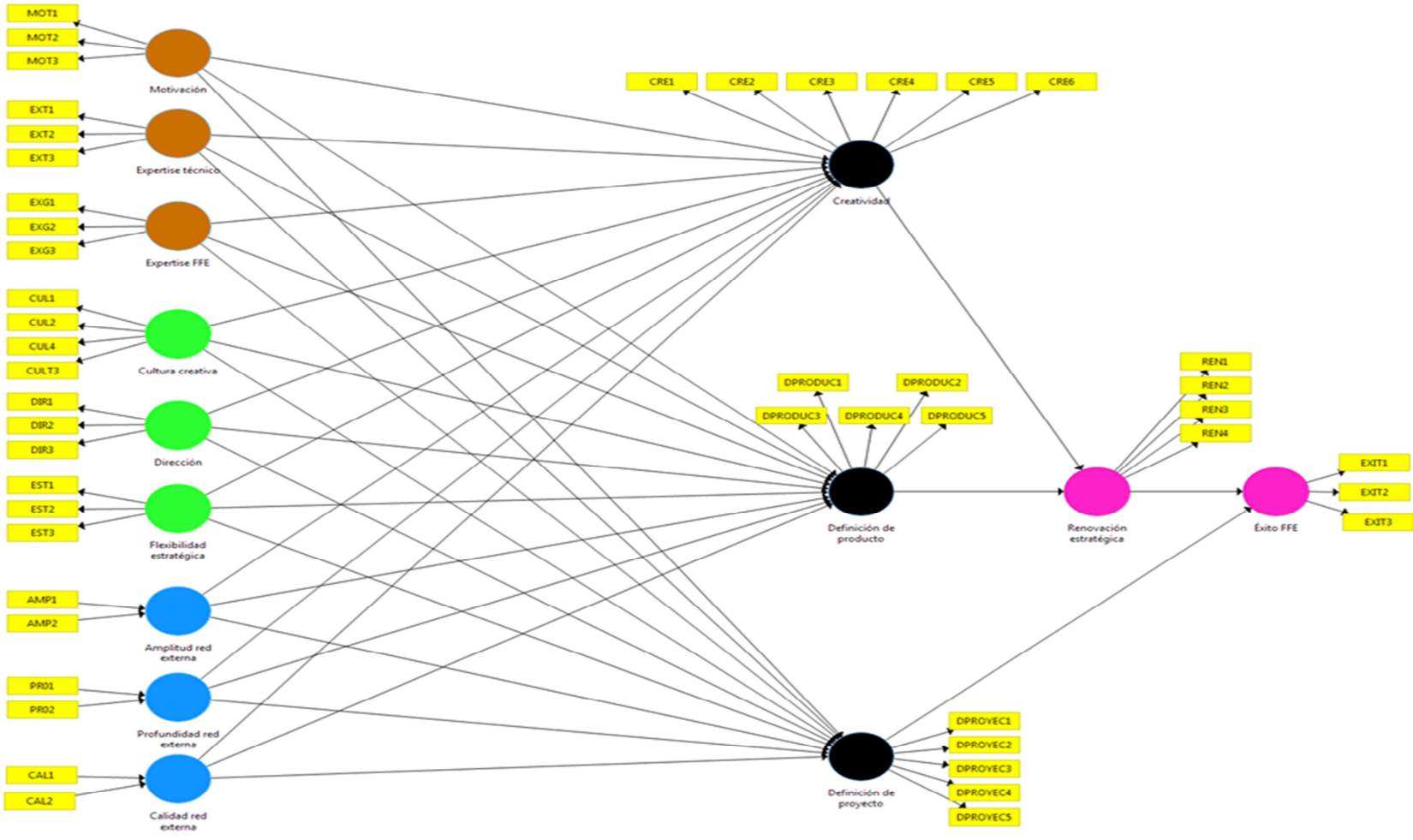
Constructo	Item	Descripción	Autores
Creatividad	CRE1	Novedad de la ideas en relación a lo que estamos haciendo anteriormente	Griffiths-Hemans y Grover (2006) adaptada de Menon et al. (1999).
	CRE2	Novedad de la ideas en relación a las practicas actuales de mercado	
	CRE3	Ideas arriesgadas y atrevidas	
	CRE4	Nuestras ideas rompen reglas del juego dentro de nuestro mercado	
	CRE5	Nuestras ideas de producto son realmente innovadoras	
	CR6	Valora el nivel de creatividad de las nuevas ideas de producto de tu compañía de 1 a 10	
Definición de producto	DP1	El concepto de producto está bien desarrollado	Goldsmith y Hofacker (1991)
	DP2	La definición de productos incluye una evaluación del mercado	
	DP3	La definición de productos incluye una evaluación tecnológica.	
	DP4	La definición de productos incluye una evaluación de las necesidades del cliente	
	DP5	La definición de productos incluye prioridades claras de las características del producto	

Constructo	Item	Descripción	Autores
Definición de proyecto	DP1	Las contingencias técnicas están adecuadamente planificadas	Goldsmith y Hofacker (1991)
	DP2	Las contingencias del mercado están adecuadamente planificadas	
	DP3	Se ha constatado que las capacidades tecnológicas están al nivel requerido	
	DP4	Se ha constatado que las capacidades de fabricación están al nivel requerido	
	DP5	Inclusión de los recursos necesarios para realizar el proyecto	
Renovación estratégica	RE1	Ayuda a abrir nuevos mercados	Poskela et. al (2009)
	RE2	Aumenta nuestra capacidad futura de descubrir nuevas oportunidades	
	RE3	Creación de nuevos conocimientos de mercado	
	RE4	Creación de nuevos conocimientos tecnológicos	
Éxito FFE	EX1	Generación de una ventaja competitiva sostenible	Bertels, Kleinschmidt y Koen (2011)
	EX2	Ayuda a cumplir los objetivos estratégicos en el FFE	
	EX3	Ayuda a tener un conjunto de innovaciones equilibrado	

Fuente: Elaboración propia

Nuestro modelo conceptual se compone de 44 hipótesis que relacionan distintos factores FFE, con los resultados del FFE y estos con el resultado global de FFE (31 hipótesis en el modelo de primer orden y 13 hipótesis en el modelo de segunda orden). A continuación, pasamos a evaluar el modelo teórico a contrastar; para ello, en primer lugar, hemos reflejado, en la siguiente figura, una captura de pantalla del modelo completo de primer orden, exportada directamente del programa SmartPLS 3.

Figura 4.1 Nuestro modelo conceptual en SmartPLS 3



4.3 FIABILIDAD Y VALIDEZ DE LOS FACTORES DEL MODELO

El modelo de medida de nuestra encuesta se evaluó siguiendo la metodología de Hair et al. (2014) realizando las pruebas recogidas en la tabla 4.2. Como complemento a revisión de la literatura previa en el modelado estructural basado en los mínimos cuadrados parciales, el doctorando de esta tesis doctoral realizó un curso sobre esta materia, y en concreto relativo a la herramienta SmartPLS, organizado por AEMARK (Asociación Española de Marketing Académico y Profesional).

Tabla 4.2. Pruebas a realizar en el instrumento de medida.

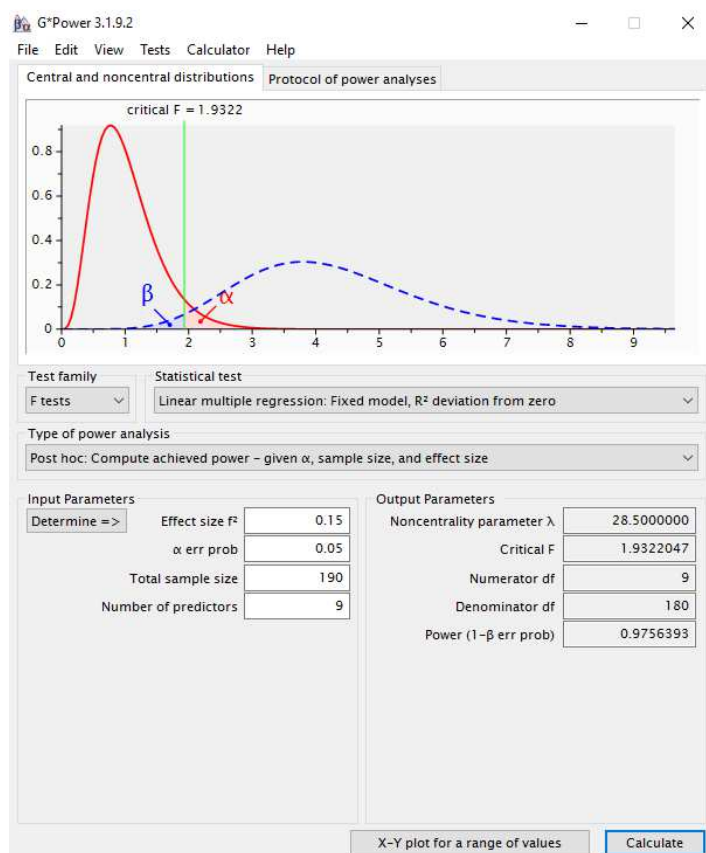
Tipo de constructo	Requisitos a cumplir
Reflectivos	<p>1- Consistencia interna y fiabilidad: los ítems de un constructo están correlacionados entre sí.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fiabilidad compuesta superior a 0.70 (Fornell y Larcker, 1981) • Alfa de Cronbach superiores a 0.70 (Churchill, 1979) <p>2- Validez convergente: los ítems de cada constructo miden realmente a ese constructo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las cargas de los ítems deben ser significativas y superiores a 0.70. • La varianza extraída promedio (AVE) debe ser superior a 0,5 (Fornell y Larcker, 1981) <p>3- Validez discriminante: los constructos son diferentes entre sí.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La correlación mayor entre dos variables latentes diferentes, debe ser menor a la varianza extraída promedio de cada uno de ellos. • Los ratios en la matriz Heterotrait-monotrait (HT/MT) debe ser inferior a 0,9 (Henseler et al. 2015)
Formativos	<p>1-Pesos: Deben ser significativos admitiéndose posibles excepciones en caso de que este requisito no se cumpla, en función del valor de la carga.</p> <p>2-Índice de inflación de la varianza (VIF), que mide los problemas de multicolinealidad, debe ser inferior a 5.</p>

Fuente: Elaboración propia en base a Hair et al. (2014)

Antes de comenzar los análisis anteriormente descritos, realizamos una prueba de potencia de nuestro modelo en la herramienta GPower 3.1 para comprobar que la muestra que habíamos obtenido (190 empresas) era suficiente para nuestro modelo conceptual. Para ello, tenemos que verificar que la regresión más compleja efectuada de nuestro modelo supera el 80%. En nuestro caso, la mayor complejidad la encontramos en el constructo de primer orden, ya que existen tres regresiones con nueve variables independientes, en concreto en cada uno de los resultados del FFE.

En este aspecto, los resultados fueron satisfactorios para el tamaño de nuestra muestra, a pesar de la complejidad del modelo, dado que la potencia de prueba lograda fue un 97,5%, muy superior al 80% exigido (ver figura 4.1). Así mismo, repetimos la prueba un tamaño muestral de 181 casos (que corresponden a la base de datos complementaria del Eustat), proporcionando una potencia de prueba del 96,7%.

Figura 4.2 Prueba de potencia (tamaño muestral 190 casos)



A continuación, se detallan el resultado de estas pruebas en el instrumento de medida de nuestro modelo en los constructos de primer y segundo orden. En cada uno de los subapartados, distinguiremos por separado los análisis realizados tanto en los constructos reflectivos como formativos, por los diferentes análisis a realizar en cada tipología. Los resultados en todas las casuísticas analizadas fueron satisfactorios, por lo que podemos afirmar que el instrumento de medida es válido para nuestro modelo.

4.3.1 CONSTRUCTOS DE PRIMER ORDEN

Constructos reflectivos de primer orden

Tal y como se puede apreciar en la tabla 4.3 nuestros constructos reflectivos de primer orden cumplen con los requisitos de consistencia interna y fiabilidad (ver tabla 4.3). En efecto, el alfa de Cronbach y la fiabilidad compuesta de todos los constructos reflectivos de primer orden son superiores a 0.70, por lo que podemos afirmar que los constructos de primer orden reflectivos poseen consistencia interna y fiabilidad. Por otra parte, todas las cargas son significativas y superiores a 0,7, y todas las varianzas extraídas promedio (AVE) de los constructos reflectivos son superiores a 0,5, por lo que podemos afirmar que estos constructos reflectivos de primer orden también poseen validez convergente. En este aspecto, ningún ítem reflectivo fue eliminado por poseer una reducida carga factorial.

Tabla 4.3. Fiabilidad y validez convergente del instrumento de medida (constructo de primer orden). ***p < 0,01; **p < 0,05 ; *p < 0,1

Constructo	Item	Media	Carga	Alfa de Cronbach	Fiabilidad compuesta	AVE
Motivación intrínseca	MOT1	7,62	0,906***	0,852	0,910	0,771
	MOT2	7,12	0,842***			
	MOT3	7,51	0,886***			
Expertise técnico	EXT1	7,58	0,923***	0,864	0,917	0,787
	EXT2	7,59	0,911***			
	EXT3	7,30	0,824***			
Expertise FFE	EXG1	7,03	0,904***	0,880	0,926	0,807
	EXG2	7,38	0,874***			
	EXG3	6,87	0,916***			
Cultura creativa	CUL1	7,45	0,857***	0,869	0,908	0,712
	CUL2	7,41	0,711***			
	CUL3	6,97	0,905***			
	CUL4	7,38	0,889***			
Flexibilidad estratégica	EST1	7,31	0,871***	0,807	0,886	0,722
	EST2	7,21	0,856***			
	EST3	7,33	0,821***			
Implicación de la dirección	DIR1	7,67	0,922***	0,914	0,946	0,853
	DIR2	7,34	0,936***			
	DIR3	7,05	0,913***			

Constructo	Item	Media	Carga	Alfa de Cronbach	Fiabilidad compuesta	AVE
Creatividad	CRE1	7,38	0,829***	0,893	0,919	0,654
	CRE2	7,45	0,870***			
	CRE3	6,90	0,843***			
	CRE4	6,66	0,724***			
	CRE5	6,54	0,714***			
	CRE6	7,16	0,858***			
Definición producto	DP1	7,43	0,795***	0,847	0,892	0,623
	DP2	7,54	0,762***			
	DP3	7,43	0,861***			
	DP4	7,59	0,723***			
	DP5	7,56	0,797***			
Plan proyecto	PLAN1	7,10	0,885***	0,884	0,916	0,685
	PLAN2	6,93	0,837***			
	PLAN3	7,26	0,846***			
	PLAN4	7,59	0,820***			
	PLAN5	7,56	0,743***			
Renovación estratégica	RE1	7,41	0,885***	0,902	0,931	0,772
	RE2	7,86	0,873***			
	RE3	7,35	0,878***			
	RE4	7,68	0,879***			
Éxito FFE	EX1	7,43	0,913***	0,903	0,939	0,837
	EX2	7,41	0,924***			
	EX3	7,14	0,908***			

Así mismo, se contrastó la validez discriminante de los constructos reflectivos de primer orden de nuestro modelo en la matriz representada en la tabla 4.4. En esta matriz, la parte inferior de la misma indica que la correlación entre cada par de constructos, la cual debe ser menor que la raíz cuadrada del AVE para cada variable (parte central de la matriz). Por otra parte, en la tabla 4.5 la parte inferior de la matriz indica el ratio HT/MT, que tal y como se ha destacado anteriormente debe ser inferior a 0,9.

Los resultados obtenidos en esta prueba muestran que se cumple el criterio de validez divergente medido por los dos métodos descritos anteriormente. En efecto, la AVE de cada variable latente es superior al cuadrado de la correlación más grande que esa variable latente tenga con cualquier otra variable latente. Así mismo, los valores de la matriz Heterotrait-monotrait (HT/MT) se sitúan en valores inferiores a 0,9 por lo que podemos afirmar que se cumplen los criterios de validez discriminante en los constructos reflectivos de primer orden. Únicamente nos hemos encontrado una excepción a estos datos satisfactorios. En concreto el valor HT/MT de los constructos “renovación estratégica” y “éxito del FFE”, se sitúa en el límite 0,905 lo que indica que existe una correlación muy alta entre ambos constructos. Teniendo todo lo anteriormente expuesto en cuenta, podemos afirmar que nuestros constructos reflectivos de primer orden cumplen los criterios requeridos de validez discriminante.

Tabla 4.4 Validez discriminante de los constructos reflectivos (primer orden) por medio de la comparación de la raíz cuadrada del AVE con correlaciones con otros constructos

	Amplitud de la red	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Renovación estratégica (1)		,879											
Creatividad (2)	,422	,700	,809										
Cultura creativa (3)	,414	,564	,584	,844									
Definición producto (4)	,482	,654	,609	,578	,789								
Profundidad de la red (5)	,599	,509	,527	,485	,577	-							
Implicación dirección (6)	,465	,632	,588	,680	,601	,495	,924						
Expertise FFE (7)	,575	,492	,532	,530	,542	,516	,519	,898					
Expertise técnico (8)	,501	,492	,566	,625	,588	,512	,612	,641	,887				
Flexibilidad estratégica (9)	,513	,677	,609	,528	,572	,531	,657	,571	,505	,850			
Éxito FFE (10)	,465	,817	,620	,560	,648	,487	,595	,544	,562	,585	,915		
Motivación intrínseca (11)	,480	,551	,591	,578	,532	,535	,540	,550	,709	,511	,564	,878	
Plan del proyecto (12)	,414	,605	,649	,517	,691	,559	,581	,600	,584	,527	,607	,516	,828
Calidad de la red	,546	,529	,539	,363	,534	,694	,407	,423	,351	,480	,477	,529	,460

Tabla 4.5. Análisis de la Validez discriminante de los constructos reflectivos (primer orden) por medio del ratio HT/MT (Heterotrait-monotrait).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Renovación estratégica (1)											
Creatividad (2)	0,777										
Cultura creativa (3)	0,596	0,616									
Plan producto (4)	0,743	0,689	0,640								
Dirección (5)	0,695	0,644	0,729	0,677							
Exp. gestión (6)	0,553	0,594	0,578	0,626	0,576						
Exp. técnico (7)	0,550	0,631	0,708	0,677	0,686	0,735					
Flex estratégica (8)	0,789	0,709	0,590	0,689	0,766	0,677	0,603				
Éxito FFE (9)	0,905	0,686	0,607	0,739	0,654	0,606	0,631	0,682			
Motivación intrínseca (10)	0,626	0,672	0,651	0,620	0,613	0,636	0,825	0,610	0,643		
Plan proyecto (11)	0,676	0,728	0,549	0,793	0,645	0,676	0,661	0,622	0,679	0,591	

Constructos formativos de primer orden

En la tabla 4.6 valoramos la significatividad de los pesos de ítems de los constructos formativos y si existen problemas de multicolinealidad a través del estudio del índice de inflación de la varianza (VIF). Tal y como se puede apreciar, todos los ítems formativos del modelo de primer orden son significativos. Adicionalmente, todos los valores de VIF están muy por debajo del valor máximo ("punto de corte) 5, evitando preocupaciones acerca de los problemas de multicolinealidad (Hair et al., 2011). Teniendo todo lo anteriormente expuesto en cuenta, podemos afirmar que los constructos formativos de primer orden son instrumentos validos de medida para nuestro modelo.

Tabla 4.6. Análisis del instrumento de medida de los constructos formativos de primer orden

Constructo	Item	Media	Peso	Estadístico t	Valor p	VIF
Amplitud de la red	AMP1	7,04	0,323**	2,54	0,011	1.334
	AMP2	6,92	0,799***	8,31	0,000	1.334
Profundidad de la red	PRO1	7,23	0,713***	6,39	0,000	1.139
	PRO2	6,88	0,494***	4,16	0,000	1.139
Calidad de la red	CAL1	7,42	0,581**	4,82	0,000	1.061
	CAL2	7,15	0,687***	6.57	0,000	1.061

*** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$

4.3.2 CONSTRUCTOS DE SEGUNDO ORDEN

Para realizar el modelo de segundo orden, tal y como se ha explicado anteriormente en esta tesis doctoral, hemos construido tres constructos de segundo orden formativos (persona, empresa e innovación abierta) en base a constructos reflectivos de primer orden. En este aspecto, cada constructo de segundo orden se compone de tres dimensiones formativos: persona

(motivación intrínseca, expertise FFE y expertise técnico), empresa (flexibilidad estratégica, cultura creativa, e implicación de la dirección) e innovación abierta (amplitud, profundidad y calidad de la red). Para realizar este proceso de formación de el modelo de segundo orden, decidimos utilizar el método “Build-up approach”, ya que el modelo de repetición de indicadores no es válido cuando hay constructos formativos. En este método “Build-up approach” para constructos de segundo orden, se utilizan las puntuaciones factoriales de los constructos de primer orden en nuestro modelo (dimensiones) como indicadores del constructo de segundo orden; para calcular esas puntuaciones factoriales, las dimensiones (constructo de primer orden en nuestro modelo) poseen las mismas relaciones estructurales que tenía el constructo de segundo orden.

A continuación, pasamos a detallar los análisis realizados en los constructos reflectivos y formativos de segundo orden, que coinciden con los realizados a los constructos de primer orden. Las pruebas fueron satisfactorias, por lo que podemos afirmar que el instrumento de medida para el modelo de segundo orden es válido.

Constructos reflectivos de segundo orden

Los constructos reflectivos de segundo orden fueron analizados de la misma manera que los de primer orden, superando óptimamente todas las pruebas realizadas en relación tanto a la consistencia interna y fiabilidad como en la validez convergente (ver tabla 4.7); todas las cargas de los constructos reflectivos son significativas y superiores a 0,7, el valor del alfa de Cronbach y la fiabilidad compuesta de todos los constructos reflectivos es superior a 0,7 y la varianza extraída promedio (AVE) de los mismos es superior a 0,5.



Tabla 4.7. Fiabilidad y validez convergente del instrumento de medida (constructo de segundo orden).

Constructo	Item	Carga	Alfa de Cronbach	Fiabilidad compuesta	AVE
Creatividad	CRE1	0,831	0,893	0,919	0,654
	CRE2	0,870			
	CRE3	0,843			
	CRE4	0,723			
	CRE5	0,714			
	CRE6	0,857			
Definición producto	DP1	0,795	0,847	0,892	0,623
	DP2	0,763			
	DP3	0,861			
	DP4	0,723			
	DP5	0,797			
Plan proyecto	PLAN1	0,885	0,884	0,916	0,685
	PLAN2	0,837			
	PLAN3	0,845			
	PLAN4	0,820			
	PLAN5	0,745			
Renovación estratégica	RE1	0,885	0,902	0,931	0,772
	RE2	0,873			
	RE3	0,878			
	RE4	0,879			



Constructo	Item	Carga	Alfa de Cronbach	Fiabilidad compuesta	AVE
Éxito FFE	EX1	0,913	0,903	0,939	0,837
	EX2	0,924			
	EX3	0,908			

*** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$

Así mismo, a estos constructos reflectivos de segundo orden se le realizaron las mismas pruebas que a los constructos de primer orden para verificar la validez discriminante. En este aspecto, los resultados también fueron satisfactorios (ver tabla 4.8 y 4.9).



Tabla 4.8. Análisis de la Validez discriminante de los constructos reflectivos (primer orden) por medio de la comparación de la raíz cuadrada del AVE con correlaciones con otros constructos

	1	2	3	4	5	6	7	8
Creatividad (1)	0,809							
Definición de producto (2)	0,609	0,789						
Plan proyecto (3)	0,648	0,691	0,828					
Renovación estratégica (4)	0,700	0,654	0,605	0,879				
Empresa (5)	0,689	0,675	0,625	0,725	-			
Innovación abierta (6)	0,581	0,620	0,568	0,571	0,619	-		
Persona (7)	0,645	0,638	0,656	0,587	0,738	0,644	-	
Éxito FFE (8)	0,620	0,648	0,608	0,817	0,672	0,545	0,640	0,915



Tabla 4.9. Análisis de la Validez discriminante de los constructos reflectivos (segundo orden) por medio del ratio HT/MT (Heterotrait-monotrait)

	1	2	3	4	5
Creatividad (1)					
Definición de producto (2)	0,689				
Definición de proyecto (3)	0,728	0,793			
Renovación estratégica (4)	0,777	0,743	0,676		
Éxito FFE (5)	0,686	0,739	0,679	0,905	

Constructos formativos de segundo orden

A continuación, analizamos los constructos formativos de segundo orden de la misma manera que hicimos con los constructos formativos de primer orden; en concreto comprobamos la significatividad de las dimensiones generada a partir del método de dos pasos y si las mismas poseen problemas de multicolinealidad. Los resultados de estas pruebas son satisfactorios tal y como se puede apreciar en la tabla 4.10.



Tabla 4.10. Análisis del instrumento de medida de los constructos formativos de segundo orden

Constructo	Dimensión	Peso	Estadístico t	Valor p	VIF
Persona	Motivación intrínseca	0,338***	3,332	0,001	2,074
	Expertise técnico	0,378***	3,225	0,001	2,455
	Expertise FFE	0,436***	4,328	0,000	1,751
Empresa	Flexibilidad estratégica	0,429***	3,628	0,000	1,800
	Cultura creativa	0,382***	3,713	0,000	1,899
	Implicación de la dirección	0,347***	2,879	0,004	2,412
Innovación abierta	Amplitud de la red	0,213**	1,811	0,070	1,645
	Profundidad de la red	0,562***	4,568	0,000	2,225
	Calidad de la red	0,361***	2,756	0,006	2,032

*** p < 0,01; ** p < 0,05 ; * p < 0,1



4.4 ESTIMACIÓN Y RESULTADOS DEL MODELO ESTRUCTURAL

Después de validar las escalas de medida, se utilizó el modelado estructural basado en los mínimos cuadrados parciales, a través de SmartPLS 3, para evaluar la relevancia predictiva del modelo conceptual, a través del método bootstrapping (5000 submuestras del tamaño de la muestra original) y blindfolding. En este aspecto, se obtuvo resultados satisfactorios en relación a la relevancia predictiva de nuestro modelo, así como la verificación de distintas hipótesis.

Para evaluar el modelo estructural hemos seguido las siguientes pruebas de contraste siguiendo la metodología de Hair et al. (2014):

- Valor R², que mide el porcentaje de la varianza explicada por el conjunto de variables latentes que influyen sobre ella. En este aspecto, según Hair et al. (2014) el valor obtenido debe ser superior a 0,25 para ser relevante.
- Valor Q², que indica la relevancia predictiva del modelo en caso de valores positivos (Stone, 1974; Geisser, 1975).
- Significatividad de las relaciones estructurales por medio del estadístico t de Student.

Tal y como se aprecia en la tabla 4.11 existe relevancia predictiva de los constructos dependientes, en base a sus R² y Q², tanto en el modelo de primer orden como de segundo orden, dado que sus valores son superiores a los valores recomendados anteriormente explicados.



Tabla 4.11 Análisis del valor de R2 y la Q2 en los modelos de primer y segundo orden.

Tipo constructo	Tipo de Medida	Creatividad	Definición concepto	Definición proyecto	Renovación estratégica	Éxito FFE
Primer orden	R2	0,561	0,551	0,525	0,572	0,687
	Q2	0,351	0,329	0,340	0,429	0,572
Segundo orden	R2	0,534	0,537	0,493	0,572	0,687
	Q2	0,319	0,307	0,309	0,406	0,541

Tal y como se puede apreciar, el modelo de primer orden es ligeramente mejor a pesar de disponer de un significativo mayor número de variables explicativas.

En cuanto a la significatividad de las relaciones estructurales, las tabla 4.12, 4.13, 4.14 y 4.15 analizan la misma en las hipótesis de primer orden. En este aspecto, nuestra investigación determina que la creatividad está influenciada por la cultura creativa, la flexibilidad estratégica y la calidad de la red externa (estimaciones de parámetros estandarizadas de 0,169, 0,227 y 0,248). Por otra parte, el concepto de producto está influenciado significativamente por la experiencia técnica, la cultura creativa y la calidad de la red externa (estimaciones de parámetros estandarizadas de 0,208, 0,148 y 0,218). Por último, la planificación se explica por el expertise técnico, el expertise en el FFE, el liderazgo de CEO y la profundidad de la red externa (estimaciones de parámetros estandarizadas de 0,178, 0,274, 0,212 y 0,200 respectivamente).



Tabla 4.12. Significatividad de las relaciones estructurales de primer orden (promotor de la innovación)

Ámbito	Hipótesis	Descripción	Beta estandarizado	Estadístico t	Valor p
Persona	H1.1a	Motivación intrínseca-> Creatividad	0,115	1,331	0,183
	H1.2a	Expertise FFE -> Creatividad	0,075	0,957	0,338
	H1.3a	Expertise técnico -> Creatividad	0,122	1,279	0,201
	H1.1b	Motivación intrínseca-> Definición producto	-0,047	0,530	0,596
	H1.2b	Expertise FFE -> Definición producto	0,072	0,832	0,406
	H1.3b	Expertise técnico-> Definición producto	0,208	2,021**	0,043
	H1.1c	Motivación intrínseca -> Definición del proyecto	-0,006	0,063	0,949
	H1.2c	Expertise FFE-> Definición del proyecto	0,274	3,300***	0,001
	H1.3c	Expertise técnico -> Definición del proyecto	0,178	1,708*	0,088

*** p < 0,01; ** p < 0,05 ; * p < 0,1



Tabla 4.13. Significatividad de las relaciones estructurales de primer orden (empresa)

Ámbito	Hipótesis	Descripción	Beta estandarizado	Estadístico t	Valor p
Empresa	H2.1a	Flexibilidad estratégica-> Creatividad	0,227	2,988***	0,003
	H2.2a	Cultura creativa-> Creatividad	0,169	2,579**	0,010
	H2.3a	Implicación de la dirección -> Creatividad	0,093	1,105	0,269
	H2.1b	Flexibilidad estratégica-> Definición producto	0,121	1,310	0,190
	H2.2b	Cultura creativa-> Definición producto	0,148	2,011**	0,044
	H2.3b	Implicación de la dirección-> Definición de producto	0,148	1,495	0,135
	H2.1c	Flexibilidad estratégica-> Definición de proyecto	0,050	0,548	0,584
	H2.2c	Cultura creativa-> Definición de proyecto	0,015	0,145	0,885
	H2.3c	Implicación de la dirección -> Definición de proyecto	0,212	1,989**	0,047

*** p < 0,01; **p < 0,05 ; *p < 0,1



Tabla 4.14. Significatividad de las relaciones estructurales de primer orden (innovación abierta)

Ámbito	Hipótesis	Descripción	Beta estandarizado	Estadístico t	Valor p
Innovación abierta	H3.1a	Amplitud de la red externa -> Creatividad	-0,108	1,268	0,205
	H3.2a	Profundidad de la red externa -> Creatividad	0,008	0,098	0,922
	H3.3a	Calidad de la red externa -> Creatividad	0,248	3,011***	0,003
	H3.1b	Amplitud de la red externa-> Definición producto	-0,016	0,193	0,847
	H3.2b	Profundidad de la red externa-> Definición producto	0,108	1,250	0,211
	H3.3b	Calidad de la red externa -> Definición producto	0,218	2,530**	0,011
	H3.1c	Amplitud de la red externa -> Definición de proyecto	-0,137	1,538	0,124
	H3.2c	Profundidad de la red externa> Definición de proyecto	0,200	2,163**	0,031
	H3.3c	Calidad de la red externa -> Definición de proyecto	0,105	1,161	0,246



Tabla 4.15. Significatividad de las relaciones estructurales de primer orden (éxito FFE)

Ámbito	Hipótesis	Descripción	Beta estandarizado	Estadístico t	Valor p
Éxito FFE	H4	Creatividad - >Renovación estratégica	0,480	7,148***	0,000
	H5	Definición de producto-> Renovación estratégica	0,362	4,790***	0,000
	H6	Renovación estratégica-> Éxito FFE	0,709	11,580***	0,000
	H7	Definición de proyecto-> Éxito FFE	0,179	2,508**	0,012

*** p < 0,01; **p < 0,05 ; *p < 0,1

En cuanto a las hipótesis de segundo orden, la tabla 4.16 mide la significatividad de estas relaciones estructurales. En este aspecto, nuestro estudio demuestra que el promotor de la innovación tiene una influencia positiva y significativa en los distintos resultados del FFE, con estimaciones de parámetros estandarizadas de 0,226, 0,198 y 0,351, respectivamente. Por otra parte, los recursos de la empresa también tienen una influencia positiva y significativa en los resultados FFE, con estimaciones de parámetros estandarizados de 0,410, 0,363 y 0,250 respectivamente. Finalmente, se encontró que el enfoque de innovación abierta tuvo una influencia positiva y significativa en los resultados FFE, con estimaciones de parámetros estandarizados de 0,182, 0,268 y 0,187 respectivamente.



Tabla 4.16 Significatividad de las relaciones estructurales de segundo orden

Constructo	Hipótesis	Descripción	Beta estandarizado	Estadístico t	Valor p
Persona	H1a	Promotor de la innovación-> Creatividad	0,226	2,451**	0,014
	H1b	Promotor de la innovación -> Definición producto	0,198	2,203**	0,028
	H1c	Promotor de la innovación -> Definición de proyecto	0,351	3,492***	0,000
Empresa	H2a	Empresa -> Creatividad	0,410	4,525***	0,000
	H2b	Empresa -> Definición de producto	0,363	4,147***	0,000
	H2c	Empresa -> Definición de proyecto	0,250	2,574**	0,010
Innovación abierta	H3a	Innovación abierta -> Creatividad	0,182	2,278**	0,023
	H3b	Innovación abierta -> Definición de producto	0,268	3,384***	0,001
	H3c	Innovación abierta-> Definición de proyecto	0,187	1,988**	0,047
Éxito FFE	H4	Creatividad -> Renovación estratégica	0,480	7,275***	0,000
	H5	Definición producto-> Renovación estratégica	0,362	4,778***	0,000
	H6	Renovación estratégica-> Éxito FFE	0,709	11,744***	0,000
	H7	Definición de proyecto-> Éxito FFE	0,179	2,511**	0,012



Las relaciones de significatividad que hemos obtenido con nuestra base de datos, las comparamos con las relaciones obtenidas con una base de datos complementaria del Instituto Vasco de Estadística (Eustat), en concreto, en los ítems profundidad y amplitud de la red externa de innovación. Estos constructos fueron medidos con otras métricas, tal y como se ha explicado en el apartado 4.1.3 (“Contraste de una base de datos secundaria). Una vez evaluado los resultados del instrumento de medida con la nueva base de datos, analizamos las relaciones de significatividad (ver tabla 4.17). En este aspecto, tal y como se puede apreciar en la comparación de los contrastes obtenidos, los resultados son muy similares utilizando ambas bases de datos.



Tabla 4.17. Significatividad de las relaciones estructurales de segundo orden (Eustat)

Constructo	Hipótesis	Descripción	Beta estandarizado	Estadístico t	Valor p
Persona	H1a	Promotor de la innovación-> Creatividad	0,160	2,104**	0,035
	H1b	Promotor de la innovación -> Definición producto	0,244	2,607***	0,009
	H1c	Promotor de la innovación -> Plan de proyecto	0,269	2,613***	0,009
Empresa	H2a	Compañía -> Creatividad	0,472	5,750***	0,000
	H2b	Compañía -> Definición de producto	0,378	4,056***	0,000
	H2c	Compañía -> Plan de proyecto	0,398	4,166***	0,000
Innovación abierta	H3a	Innovación abierta -> Creatividad	0,263	4,017***	0,000
	H3b	Innovación abierta -> Definición de producto	0,240	3,559***	0,000
	H3c	Innovación abierta-> Plan de proyecto	0,151	1,713**	0,087
Éxito FFE	H4	Creatividad -> Renovación estratégica	0,530	7,575***	0,000
	H5	Definición producto-> Renovación estratégica	0,331	4,029***	0,000
	H6	Renovación estratégica-> Éxito FFE	0,694	8,923***	0,000
	H7	Plan de proyecto-> Éxito FFE	0,175	1,956**	0,051

Por último, analizamos si existían efectos moderadores y cuadráticos en nuestro modelo. Los efectos moderadores miden si una variable afecta a la fuerza y/o sentido de la significatividad de una relación entre una variable independiente y otra variable dependiente. El análisis cuadrático mide si el modelo lineal no es el más adecuado, pudiendo seguir una función curvilínea.

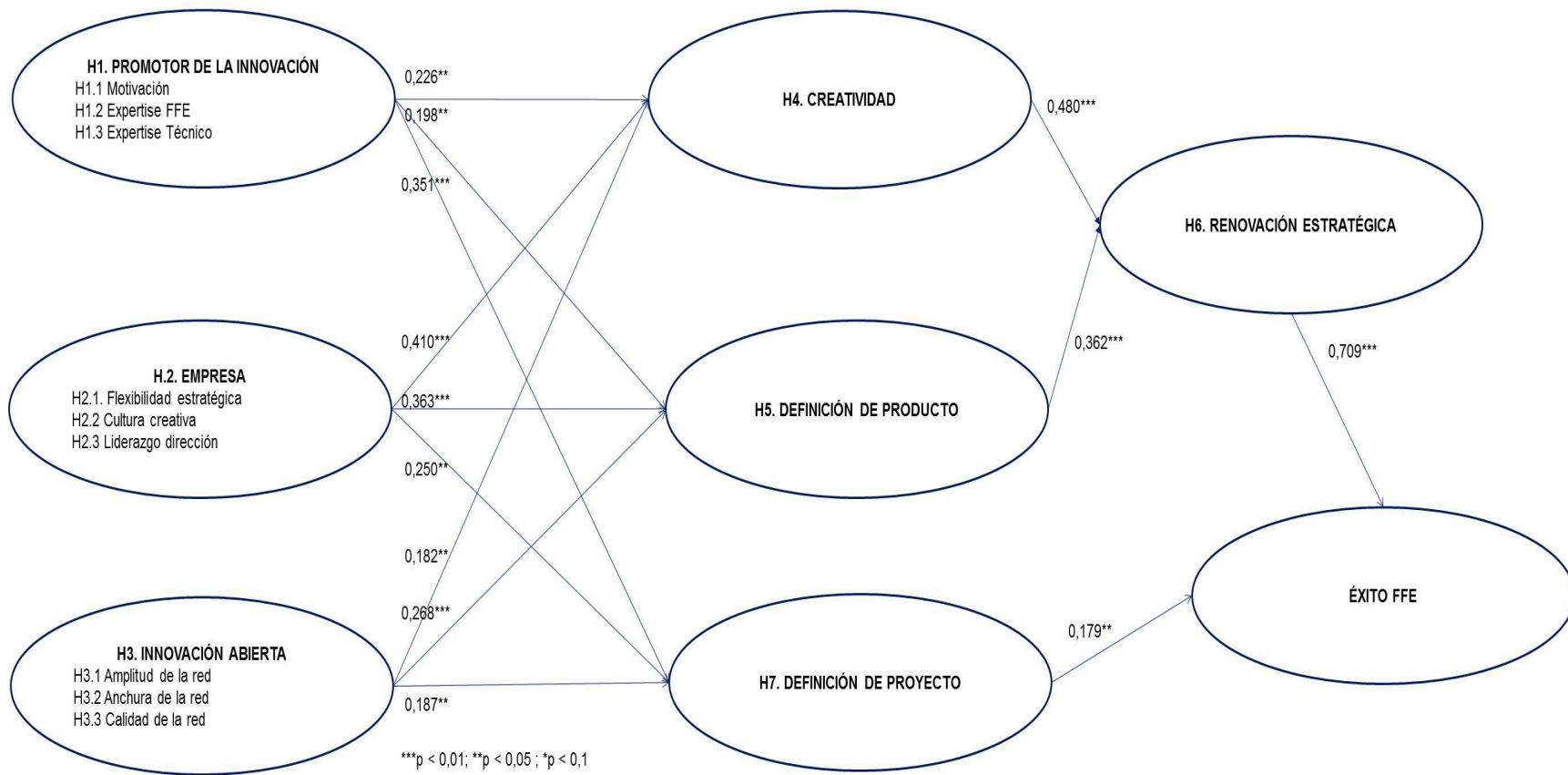
En este análisis realizado, encontramos un efecto cuadrático de signo negativo en los resultados de la definición del proyecto en el FFE (coeficiente



estandarizado de -0,062, un estadístico t de 1,813 y un valor p de 0,070). Para valorar la importancia de este efecto moderador, comparamos la R² con efecto cuadrático y sin el mismo, obteniéndose una fuerza del efecto moderador de 0,012. En este aspecto, Cohen (1988) afirmaba que un valor de 0,35 era un efecto fuerte, 0,15 moderado y 0,02 débil. Por el contrario, no se encontraron efectos moderadores en el modelo. Nuestro modelo teórico de segundo se muestra en la figura 4.3, destacándose las hipótesis planteadas que son significativas.



Figura 4.3: Contraste empírico de nuestro modelo conceptual de segundo orden



5 ANALYSIS OF RESULTS, CONCLUSIONS AND FINAL REFLECTIONS

This chapter presents the main conclusions derived from this research. The chapter is organised in five sections. The first section contains the discussion on the obtained results. In the second section the contributions to the literature are synthesized. The third section presents some practical implications derived from this research, which are presented as recommendations for business management. The fourth section discusses the theoretical and methodological limitations of this research. Ultimately, the fifth section outlines the foreseen steps for continuity of this research.

5.1 ANALYSIS OF RESULTS

The results obtained provide important perspectives on the variables that explain and foster success in the FFE. Specifically, our study makes contributions, which we consider important, to our understanding on the impact of FFE outcomes (i.e. creativity, product definition and project definition) on the overall success of the FFE. Likewise, we show what factors significantly influence FFE outcomes. In this respect, our results suggest that Khurana and Rosenthal's vision could be right. The main explanatory factors of the creativity of the idea and the definition of the concept are those related to the company, while to explain the project definition, the most important factors are those related to the front end champion. In addition to this, all the FFE outcomes are relevant to explain the FFE success.

We consider that these findings could be explained by the resource-based view, which states that excellent results are derived from the resources available to a company, particularly those which are distinctive, difficult to imitate and valuable (Terziovski, 2010). In previous FFE literature, great importance was attached to company factors and, to a lesser extent, to those related to the person, as they tirelessly push for their ideas to be implemented despite in-company opposition, thereby almost overcoming all the difficulties which arise to make their idea move forward (Markham, 2013). In this study, we have added a third group that

has only been marginally considered in previous research (i.e. relational resources), because companies don't usually have all the necessary resources to compete successfully in more and more complex environments (Chesbrough, 2003). Our study shows that the FFE cannot be explained without considering these three types of resources. In this sense, we have not detected any study in literature which developed second-order constructs to explain FFE outcomes, so it can be said that our study is innovative in this field.

Although the resource-based view helps us explain the importance of the three types of resources, the knowledge-based view may improve our understanding on the variables to be considered to explain FFE outcomes. The knowledge-based view (e.g. Grant 1996, Kogut and Zander, 1992) underlines the importance of various dimensions of knowledge in the development of new products and how these dimensions of knowledge affect knowledge flows between companies (Galunic and Rodan, 1998). In particular, this theory helps us explain why different factors are required for each result of the FFE. We will later discuss the explanatory variables obtained in each FFE result centred around the knowledge-based view.

To generate a creative idea that is useful, companies need to seek knowledge among a heterogeneous and dispersed range of knowledge sources (Enkel and Gassmann, 2008; Björk and Magnusson, 2009; De Brentani and Reid, 2012). In this sense, we believe that the generation of creative ideas is seen as a learning process leveraged outside the company and characterised by exploration and preliminary assimilation (e.g. potential knowledge in Zahra and George 2002's terms), which leads to a type of knowledge which is mainly declarative (knowledge about the 'what') (Zack, 2001). In this regard, our results underline the need for strategic flexibility, a creative culture, and an external innovation network.

Creative culture is important for generating radical new product ideas. Trust and openness are required for this, allowing people to express their thoughts and offer different opinions, or, in other words, an environment which allows risks to be taken. Likewise, employees must be emotionally committed to the projects. Strategic flexibility is required at the start of the process because this phase is when the most innovative ideas appear and greater adaptation to them is required, especially in highly uncertain environments (Nadkarni and Narayanan, 2007). Finally, the quality of the external innovation network is important. External knowledge is costly in terms of pursuing opportunities for changes to technology and market demands, which leads to a hard alignment with existing company categories and tackles the not-invented-here syndrome (Enkel and Heil, 2014).

However, we were particularly hoping that intrinsic motivation and the extent of the external network would be important for explaining the greater degree of creativity of generated ideas. To obtain the first FFE result, a person is required to focus on finding an important problem, constantly looking for non-articulated market needs through experimentation, learning, and visionary thinking. Likewise, we thought that the extent of the external network could influence creativity, given that the search for ideas on the 'what' may call for a heterogeneous range of knowledge sources. However, creative ideas are not generated only through superficial interactions (Kim and Wilemon, 2002; Laursen and Salter, 2006), so this explanatory variable may not be as important.

In the product definition companies need to improve their causal knowledge (the 'why' and the cause-effect interaction between parties) (Zack, 2001). In order to define the product, our results show that a creative culture, a FFE expert and a high-quality external network are all required.

Creative culture is important for defining the product, because it is necessary to (a) provide enough time for people to think about their ideas before acting; (b) give freedom for employees to decide on how to do their jobs; and (c) help people to feel comfortable working on them to create an innovative environment (Prather, 2000; Zien et al., 2007). Quality of the external network is important, as it might decrease due to the possible redundancy of knowledge inputs and the increase in evaluation and integration costs. Therefore, high-quality information from the external network is required. Finally, FFE experts are important for product definition, because they spend a significant amount of time ensuring that they fully understand the problem (commercially and technically).

When defining the project plan, the new questions for project definition could refer mainly to knowledge on 'how' to undertake the project, although there may also be additional causal questions (why?) related to the integration of the project definition throughout the company. To define the project, our results suggest that the most important explanatory variables are the expertise of the innovating party (both technical and when managing the FFE), the engagement of the management team, and the amplitude of the external innovation network.

The project manager is important in this phase as he must integrate a great deal of knowledge from various fields, whilst during the idea and product definition stages, most matters relate to technology and the market. Project definition could focus more on company processes while necessary knowledge could be more explicit (Zahra and George, 2002). Front end Champions creatively use many of the standard problem-solving tools, making connections across multiple domains. In addition, they build and test models of the problem, thereby coming up with several solutions that could work. Moreover, they repeatedly strive to simplify these solutions that they come up with. The depth of the network of external innovation is significant because it is needed to transmit the implied, complex knowledge usually included in radical innovation

projects (Gilsing and Nootboom, 2005; Laursen and Salter, 2006). Holahan et al. (2013) said that radical innovation implies longer development time, greater consumption of resources and higher levels of uncertainty, which means that projects with greater capacity for innovation can be disadvantaged when competing against less certain and less expensive projects in the short-term.

In the project plan definition, the most surprising breach of a hypothesis on our model is given, namely the one on the quality of our external innovation network. This may be due to the high correlation between this factor and innovation results.

Finally, our research suggests that all the FFE outcomes are important when it comes to explaining the overall success of the FFE, confirming the results of other research projects (Khurana and Rosenthal, 1998). Our conclusion does not fit with some literature streams that suggest the presence of negative effects of these FFE outcomes, at least when these variables achieve a certain level.

As for creativity, Durmosuglu et al., (2013) point out that there are curvilinear effects in the performance of innovation based on the level of creativity, so achieving greater creativity is not always a key to success in the FFE. Meanwhile, certain authors argue that it is appropriate not to make a detailed definition of the product in the FFE, such as in recursive and evolutionary methodologies (see FFE Methodologies in the section 2.4 “Key elements of the FFE”). However, the findings of our study show that a radically innovative definition of the product features provides greater strategic renewal, with this having an impact on the overall success of the FFE. Similarly, it is important to point out that there is a raging debate in literature on whether the definition of the project plan is part of the FFE. In this aspect, although some authors have considered that the project plan does not belong to the FFE (Koen et al., 2014), we support the vision of Khurana and Rosenthal (1998), who argues that it influences the success of the FFE. We consider that it could make sense to

define a plan to manage the development phase of innovation, instead of improvising in this phase by moulding to circumstances which arise, as proposed by other methodologies such as selectionism or experimentation.

Strategic renewal is also important for the success of the FFE, as major changes related to technology and customer demand may alter the fundamental aspects of a company in relation to its strategy and organisation, thereby affecting its long-term vision (Floyd and Lane 2000).

5.2 CONTRIBUTION TO ACADEMIC LITERATURE

The results of our research make some contributions to literature, both from a conceptual perspective and from an empirical testing viewpoint.

Contribution 1. Detailed review of the state of knowledge in the FFE organisational sphere and identification of research gaps in this study field.

The FFE is a study field that requires further investigation given the recentness of its research in relation to other areas of the social sciences. A fundamental aspect to advance in FFE management is that the FFE has a common language providing clarity and rationality to a complex process (Koen et al. 2002).

In this aspect, and in previous research, there is no review of the literature that explains, in detail, all the elements of the FFE model from a business organisation point of view. Among the FFE reviews of literature, the one by Hüsigg et al. (2003), which focuses on identifying FFE success factors and the influential variables in that process, stands out. However, the review does not explain relevant aspects of the identified variables, nor does it review other relevant FFE points (e.g. FFE Methodologies).

Therefore, we have carried out an exhaustive review of the research that has been done until now in the organisational field of FFE; the general vision of the FFE process; the explanation of the management model; success factors, etc.

The main source in the bibliography consists of academic journals specialising in the field of innovation (e.g. Journal of Product Innovation Management). However, there are highly relevant articles in the FFE published in no generic innovation journals (e.g. Sloan Management Review or Harvard Business Review).

Likewise, we would like to emphasise that, despite the fact that research in FFE is recent compared to in other innovation fields, academic literature has helped provide a wider knowledge of it. Therefore, authors like Koen et al. (2001) call this a uniquely FFE process because the current greater understanding of it makes it less fuzzy or chaotic. However, there are areas of FFE that are practically unexplored or in which there is incomplete understanding, which must be addressed in future research. In this study, we set out to investigate some of the limitations detected in previous literature.

Contribution 2: Identification of literature gaps

In total, we have detected 7 omissions or research gaps, which represent research opportunities and challenges in FFE. As it is not possible for a single research contribution to mitigate all these gaps, we decided to focus our efforts on making contributions to one of these gaps. In particular, the work is aimed at filling gap 1, that is to say, the scarce research to date on differentiating success factors gathered from various FFE outcomes.

Contribution 3: Proposal of an integrative conceptual FFE model

Based on the review of previous literature, we have developed a conceptual model of FFE that includes FFE business factors, FFE outcomes, the overall FFE result and the control variables of those relationships. We have justified this conceptual model on the resource-based and knowledge-based views.

In our detailed review of FFE literature, no conceptual model of FFE has been found containing all the specifications laid out in our theoretical model.

Contribution 4: Novel results of our research

This research makes the following main contributions:

- The success in each of the three FFE outcomes (creativity, product definition and project definition) is explained by different factors.
- Open innovation influences the FFE outcomes, especially through the quality of the external innovation network, but not through its breadth and depth, as most previous research had suggested.
- Business factors are the most relevant to explain FFE outcomes, especially strategic flexibility.
- Personal factors are also relevant to explain the FFE outcomes, especially the expertise of the front end champion.
- The three outcomes of the FFE considered (creativity, product definition and project definition) are relevant to explain the success in this process.

5.3 MANAGEMENT IMPLICATIONS

This study tries to correct the lack of hypothetic-deductive studies in relation to the business factors to be used to successfully obtain the different FFE outcomes. To date, the only not representative empirical results on the problem have been obtained through case studies. The conclusions obtained in this research, explained below, could be considered by companies with the aim of improving their innovation processes and outcomes.

1. The FFE must be explained from a global perspective. In most FFE studies, business factors have been used to explain FFE outcomes. Yet as this study shows, open innovation and the front end champion also explain the FFE outcomes, although to a lesser extent than business factors.
2. The success in the three FFE outcomes for developing new radical products is explained by various factors. Companies could consider our conclusions to prioritise the appropriate levers in order to obtain the best FFE outcomes. Most of the quantitative studies in FFE do not differentiate the most relevant factors in order to obtain each FFE outcome. However, in recent years, some authors have emphasised those differences (De Brentani and Reid, 2012; Lempiälä, 2011).
3. Company factors are especially relevant to explain FFE, particularly strategic flexibility. Management leadership by way of the involvement of senior management - one manager acting as a sponsor or executive committees - to assess and select ideas is considered a key factor of the FFE by several authors (Cooper et al. 2002, Yong et al. 2010, Cooper et al. 2002, Koch et al. 2008, Khurana and Rosenthal, 1998 and Koen et al. 2002). On a higher level of detail, the three FFE outcome are explained by several business variables: creativity (creative culture and strategic flexibility), product definition (creative culture) and project definition (CEO Leadership).
4. The environment influences the FFE outcomes, especially innovation network quality, and to a lesser extent, the breadth and depth, as has generally been suggested. In particular, the quality of the open innovation network positively influences creativity and product definition, while the depth of the network positively explains project definition. In this

sense, our study makes two contributions regarding previous literature (1) It is not frequent to use the open innovation approach in FFE research (2) The quality variable of the open innovation network is considered, in addition to network amplitude and depth.

5. Likewise, the importance of the front end champion in the FFE outcomes needs to be highlighted, in particular the role of both technical and FFE expertise in the management of the project. On a higher level of detail, technical expertise positively influences product definition, while both technical and management expertise positively influence project definition. Previous research, in addition to identifying the qualities of these individuals, has highlighted the activities they carry out to promote their ideas (Howell et al., 2005; Howard-Grenville, 2007):
 - a. They create an attractive product concept for the organisation (Markham et al., 2010)
 - b. They promote enthusiasm towards the idea in the roles/key players within the organisation in order to get them involved in the organisation (Markham, 1998)
 - c. Ensuring all the necessary resources for the project (Markham et al. 2001)

6. Additionally, this research shows that all FFE outcomes have a positive influence on the success of FFE, as earlier investigations previously described had highlighted (Langerak et al. 2004; Khurana and Rosenthal, 1998; Koen et al. 2014), in contrast to other sources of literature highlighting the negative effects of these results. In particular, concerning creativity, Durmosuglu et al. (2013) showed that, in the short term, there is a curvilinear relationship, with diminishing returns, between NPD performance and the degree of project innovation from the company perspective; this curvilinear relationship is reversed in the long term (Klenischmidt et al., 1991). In this regard, according to Gatignon et

al. (1985), in the face of uncertain decisions regarding product innovations, the complexity and perceived risk of innovation are negatively associated with product adoption. Likewise, Verworn (2009) states that the degree of innovation incorporated into the new product impacts on deviations from the initial specifications included in the FFE. On the other hand, some authors emphasise that, in environments of high uncertainty, the ability to react quickly to changes that occur during the development phase is more important than detailed planning (Stockstrom et al., 2008). In this respect, Moenaert et al. (1995) point out that the formalisation of the innovation project is curvilinearly linked to the degree of uncertainty reduced during FFE planning.

This research shows business managers that to foster innovation in their companies they should be aware of the great importance of the FFE and the differences of this phase with respect to the formal development process, so as not to apply the same "recipes for success" to both. Likewise, business managers should take into account that excellence in the FFE is based on a comprehensive vision of the causes of its great complexity, which include:

- High number of applicable factors; the suitability of which may vary depending on the phase of the process. These factors call for efforts, resources and skills different from the development phase.
- The outcomes to be obtained in the FFE may have differing levels of importance in the overall FFE success, and are explained by different success variables.
- There is no single FFE methodology applicable to all situations, as explained in this research. Therefore, business managers may have to customise the FFE process according to the specific circumstances they face in each project.

This research has made it possible to update knowledge on FFE management in companies in the Basque Country. In this aspect, according to Val et al.

(2008), the maturity of the application of FFE factors was low in the case of the Basque Country. Our study provides an FFE management framework which may help companies to conduct detailed strategies to improve the FFE regarding the identified success factors.

5.4 LIMITATIONS OF THE INVESTIGATION

Our results provide a disaggregated and quantitative view of the FFE and its success factors, an approach that is innovative and uncommon. The experience of the executives interviewed (i.e. they are experts in the attributes considered in the survey), the high representativeness of the sample (i.e. it is representative of the entire population considered) and the guarantee of confidentiality (the respondents were not afraid to reveal their perception) all contribute to the overall validity of this research project. Other forms of bias may exist in research when using a survey. For example, respondents may tend to be positive about FFE outcomes to justify their prior decision on the factors used. However, self-assessment of the competition in the three FFE outcomes was ranked relatively similar to the explanatory variables of the model.

The method proposed is based on the response of just one person, which has created controversy in previous literature on the suitability of this methodology, even though it is considered a valid method in the academic world (Poskela 2009). We have palliated these limitations by using a series of control variables and an additional database in order to triangulate the quantitative data obtained and to control validity and the common-method bias.

Even though the hypothesis that there is no bias in this research may be over-optimistic, the procedures we followed were guided by psychometric literature and aimed at minimising risk (Nunnally and Bernstein, 1994). In addition, we used cross-sectional data that is not appropriate for capturing cause-and-effect relationships and subjective perceptual data.

Other research projects may consider more objective data in different periods of time. Finally, our findings may be affected by the specific context we studied and previous experiences. Research could be conducted in other contexts to confirm or reject our results.

5.5 FUTURE LINES OF RESEARCH

As reflected in section 2.6 “Identified gaps and conclusions”, there are different research opportunities in the FFE. Specifically, in this sub-chapter we highlighted - among other possible gaps - the possibility of a more detailed development of the models or the application of other academic disciplines to the FFE.

Below are some future lines of research given the relevance we consider they have:

FFE model in eco-innovation

Reid and Miedzinski (2008, pág. 2) define eco-innovation as “the creation of novel and competitively priced goods, processes, systems, services, and procedures that can satisfy human needs and bring quality of life to all people with a life-cycle-wide minimal use of natural resources (material including energy carriers, and surface area) per unit output, and a minimal release of toxic substances”. Eco-innovations may be of different types, which could lead to different levels of environmental improvement (Bocken et al., 2012). The need for eco-innovations is increasingly recognised and considered urgent in a world of an ever-growing population and ever-changing consumption patterns that call for more products (Bocken et al., 2014). Therefore, we believe that innovations play a key role in the field of company sustainability, which calls for further research into the factors behind these innovations (Hockerts and Wüstenhagen, 2010).

From a business point of view, there is wide consensus that the challenges of sustainability offer a significant potential for innovation. On the one hand, new regulations and laws on social and environmental matters increase the pressure for innovation. On the other hand, sustainability presents a new source of ideas and visions that lead to new business opportunities. In this aspect, we can distinguish six potential advantages of this type of innovation (Hockerts, 2008): cost reduction by increasing efficiency; reduction of risks; reliability of planning; legitimacy; attraction of new customer segments; and development of new product and business segments.

Within the study of eco-innovation, the first part of the innovation process (pre-development) has received little attention in previous literature (Bocken et al., 2014). Specifically, this phase, commonly known as the FFE, begins when a new product opportunity is identified. These opportunities are translated into ideas for new products (Koen et al., 2014). The FFE is the phase of the innovation process that provides the greatest opportunities to improve results, as it determines the rest of the phases of the innovation project (Koen et al., 2014). The importance of the FFE lies in the choices that are made during that stage (e.g. selection of the idea to be developed from among several possible options), which have a significant impact on the results of the innovation project.

Despite the great importance of the innovation process to adopt a differentiation in the market or advantage in costs compared to competitors, in the light of ever-increasing competitive pressures faced by companies (Fredericks et al., 2009), the best FFE practices are not widely adopted by companies, and in particular by Basque companies (Val, 2009). This fact may be caused by the specific characteristics that define the FFE: informal, chaotic, fuzzy, unpredictable, poorly structured, poorly defined, with decisions that cannot be generalised to all projects, and with complex tasks (Lempiälä, 2011).

Additionally, in the academic field there are relevant research opportunities in different areas of the FFE because previous literature in this field is very recent,

compared to literature related to the innovation process. As proof of this, Page et al. identified in a literature review of the innovation process conducted in 2008 that only 5% of articles published in the main academic journals on innovation dealt with creativity and the generation of ideas. This is why authors such as Markham (2013) and Chang et al., (2007) called for fresh research into the area of FFE, especially in the absence of empirical studies on successful business factors and on the impact of FFE activities on the results of the innovation project. In this sense, Mendes et al., (2015) in their extensive review of FFE literature, identified that previous research had largely focussed on aspects of the process and business techniques to be used, and to a lesser extent on success factors or customer engagement. In addition, the success factors of the innovation process are not constant over time (Evanschitzky et al., 2012), so conclusions obtained in previous studies should be reviewed in new research to check their validity.

To date, the main studies that have analysed the success factors of innovation have paid little attention to the use of knowledge sources outside the company (Koen et al. 2014; Markham 2013; De Brentani and Reid, 2012). This factor refers to the use by companies of knowledge inputs and outputs in order to accelerate in-house innovation while avoiding the not-invented-here syndrome, whereby companies reject external ideas by considering them - by default - as inferior to internal ideas (Chesbrough, 2017). These external networks may be formed by different types of agents (Chesbrough, 2017), such as customers, suppliers, technology hubs, consultants, higher education institutions or public agencies. In this aspect, companies are increasingly aware of the importance of having an open innovation approach, given the difficulties and limitations of the internal development of innovation (Huizingh, 2011). Therefore, the future of open innovation will tend to be more external and more collaborative, while engaging a greater range of agents (Chesbrough, 2017).

Within the few studies on the FFE of eco-innovations, Bocken et al. (2014) point out that this process in SMEs has experimentation playing a key role,

while also using sources of external innovation and multidisciplinary teams. Meanwhile, Tyl et al. (2015) highlighted the role of the stakeholders involved in this process. Finally, Stock et al. (2017) proposed an FFE model for innovations seeking to improve sustainability.

Given the importance of eco-innovation for companies and for society in general (Barrutia et al. 2015; Bocken et al 2014), the FFE process (Koen et al., 2014) and external sources of knowledge (Chesbrough, 2017) require new studies to investigate these three aspects jointly, and not individually. However, to date the efforts made in this area have been very limited (Bocken et al., 2014).

Impact of regional innovation systems in the FFE

To date, research in the FFE has focused mainly on internal aspects of the company, with little research focused on understanding how external factors affect the different phases of the FFE (Hüsig et al., 2003). Among these external factors we find aspects such as the role of the national culture or the rise of the Internet and globalization. This lack of research may be due to the fact that external factors are less influenced by managers than internal factors (Koen et al., 2002). However, understanding how these factors impact on the EBF can serve to predict how this process will evolve in the future depending on the evolution of certain external variables.

In this sense, one of the external factors that must be taken into account are the Regional Innovation Systems, understood as “a network of agents interacting in a specific economic/industrial area under a particular institutional infrastructure or set of infrastructures and involved in the generation, diffusion, and utilization of technology. Technological systems are defined in terms of knowledge/competence flows rather than flows of ordinary goods and services. They consist of dynamic knowledge and competence networks. In the presence of an entrepreneur and sufficient critical mass, such networks can be transformed into development blocks” (Carlsson and Stankiewicz. 1991, pag.

111). In this regard, it can be considered from a microeconomic point of view how the innovative environment of the region in which the company finds itself to be successful in the FFE can help (e.g. when planning the implementation of an innovation project) in a concrete company? And from a macroeconomic point of view: the regional innovation policies. How do they really help companies in the different stages of the FFE of innovation?.

In conclusion, despite the previous efforts developed both in the FFE literature and in the Regional Innovation Systems, until now there has been no response to the link between the FFE and the policies carried out at the governmental level.

6 REFERENCES

- Aagaard, A., & Gertsen, F. (2011). Supporting radical front end innovation: Perceived key factors of pharmaceutical innovation. *Creativity and Innovation Management*, 20(4), 330–346.
- Abernethy, M., & Brownell, P. (1997). Management control systems in research and development organizations: The role of accounting, behavior and personnel controls. *Accounting, Organizations and Society*, 22(3/4), 233-248.
- Ahmad, S., Mallick, D., & Schroeder, R. (2013). New product development: Impact of project characteristics and development practices on performance. *Journal of Product Innovation Management*, 30(2), 331–348.
- Ajamian, G., & Koen, P. (2002). Technology stage gate: A structured process for managing high-risk new technology projects. In P. Belliveau, A. Griffin & S. Somermeyer (Eds.), *The PDMA ToolBook for new product development* (). New York: John Wiley and Sons.
- Akbar, H., & Tzokas, N. (2013). An exploration of new product development's Front-end knowledge conceptualization process in discontinuous innovations. *British Journal of Management*, 24(2), 245-263.
- Aken, v. J. E. (2003). "On the design of design processes in architecture and engineering: Technological rules and the principle of minimal specification", *eindhoven centre for innovation studies, eindhoven university of technology*. Unpublished manuscript.
- Aken, v. J. E. (2005). Valid knowledge for the professional design of large and complex design processes. *Design Studies*, 26(4), 379–404.
- Aken, v. J. E., & Weggeman, M. (2000). Managing learning in informal innovation networks: Overcoming the daphne-dilemma. *R&D Management*, 30(2), 139–150.
- Alam, I. (2006). Removing the fuzziness from the fuzzy front-end of service innovations through customer interactions. *Industrial Marketing Management*, 35(4), 468–480.
- Albar, F., & Jetter, A. (2009). Heuristics in decision making. *Portland International Conference on Management of Engineering & Technology, 2009. PICMET 2009*. Portland. 578 - 584.
- Albar, F., & Jetter, A. (2011). An investigation on fast and frugal model for new project screening. *Proceedings of PICMET '11: Technology Management in the Energy Smart World*, 1-12.
- Alojairi, A. (2011). *Project management: A socio-technical perspective. doctoral dissertation. university of waterloo*.
- Altshuller, G. (2000). *The innovation algorithm: TRIZ, systematic innovation and technical creativity*. Worcester, MA.: Technical Innovation Center.
- Amabile, T. (1983). *The social psychology of creativity*. New York: Springer-Verlag.
- Amabile, T. (1998). How to kill creativity. *Harvard Business Review*, 76(5), 77-87.
- Amabile, T., Hill, K., Hennessey, B., & Tighe, E. (1994). The Work Preference Inventory: Assessing Intrinsic and Extrinsic motivational orientations. *Journal of Personality and Psychology* 66 (5) 950-967.

- Andrews, J., & Smith, D. (1996). In search of the marketing imagination: factors affecting the creativity of marketing programs for mature products. *Journal of Marketing Research*, 33(2), 174-187.
- Archer, N., & Ghasemzadeh, F. (1999). An integrated framework for project portfolio selection. *International Journal of Project Management*, 17(4), 207-216.
- Archer, N., & Ghasemzadeh, F. (2004). Project portfolio selection and management. In P. Morris, & J. Pinto (Eds.), *The wiley guide to managing projects* (pp. 237-255) Hoboken NJ, John Wiley and Sons.
- Arya, B., & Lin, Z. (2007). Understanding collaboration outcomes from an extended resource-based view perspective: The roles of organizational characteristics, partner attributes, and network structures. *Journal of Management*, 33(5), 697-723.
- Ashem, B., & Coenen, L. (2006). Contextualising Regional Innovation Systems in a Globalising Learning Economy: On Knowledge Bases and Institutional Frameworks. *The Journal of Technology Transfer*, 31(1), 163-173
- Astebro, T., & Michela, J. L. (2005). Predictors of the survival of innovations. *Journal of Product Innovation Management*, 22(3), 322-335.
- Aura, O. (2006). The effect of reported success factors on three different objectives in the front-end of innovation. *ISPIM Conference 2007*, Warsaw.
- Ayag, Z. (2005). An integrated approach to evaluating conceptual design alternatives in a new product development environment. *International Journal of Production Research*, 43(4), 687-713.
- Ayoub, P., & Petrick, I. (2008). From industrial to knowledge work: Five challenges in strategic fit for supporting creativity and innovation at the fuzzy front end. In L. Sznelwar, F. Mascia & U. Montedo (Eds.), *Human factors in organizational design and management*.
- Backman, M., Gassmann, O., & Setterberg, S. (2007). Working with concepts in the fuzzy front end: Exploring the context for innovation for different types of concepts at volvo cars. *R&D Management*, 37(1), 17-28.
- Bacon, G., Beckman, S., Mowery, D., & Wilson, E. (1994). Managing product definition in High-technology industries: A pilot study. *California Management Review*, 36(3), 32-56.
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
- Barringer, B., & Bluedorn, A. (1999). The relationship between corporate entrepreneurship and strategic management. *Strategic Management Journal*, 20(5), 421-444.
- Bart, C., & Pujari, A. (2007). The performance impact of content and process in product innovation charters. *Journal of Product Innovation Management*, 24(1), 3-19.
- Bendavid, Y., & Bourgault, M. (2010). A living laboratory for managing the front-end phase of innovation adoption: The case of RFID implementation. *International Journal of Project Organisation and Organisational Management*, 2(1), 84-108.

- Benner, M., & Tushman, M. (2003). Exploitation, exploration, and process management: The productivity dilemma revisited. *Academy of Management Review*, 28(2), 238-256.
- Berg, P., Pihlajamaa, J., & Hansen, P. (2016). Measurement of design front end: Radical innovation approach. In W. Brenner, & F. Uebernickel (Eds.), *Design thinking for innovation* (pp. 41-56) Springer.
- Berg, P., Pihlajamaa, J., Lempiälä, T., & Poskela, J. (2009). Measurement of innovation front End-Foresight approach. *The Proceedings of the XX ISPIM Conference 2009 Vienna, Austria*, Vienna, Austria.
- Berg, P., Pihlajamaa, J., & Poskela, J. (2009). Balanced innovation front end measurement: Discontinuous innovation approach. *Portland International Conference on Management of Engineering & Technology, 2009. PICMET 2009*.
- Berg, P., Pihlajamaa, J., & Poskela, J. (2008). Measurement of the innovation front end: Viewpoint of process, social environment and physical environment. *Portland International Conference on Management of Engineering & Technology, 2008. PICMET 2008*, 1112 - 1120.
- Bertels, H., Kleinschmidt, E., & Koen, P. (2011). Communities of practice versus organizational climate: Which one matters more to dispersed collaboration in the front end of innovation? *Journal of Product Innovation Management*, 28(5), 757-772.
- Bescherer, F. (2010). *Product cost analysis during pre-development. doctoral dissertation. Helsinki university of technology*
- Bettencourt, L., & Ulwick, A. (2008). The customer-centered innovation map. *Harvard Business Review*, 86(5), 109-114.
- Bharadwaj, S., & Menon, A. (2000). Making innovation happen in organizations: Individual creativity mechanisms, organizational creativity mechanisms or both? *Journal of Product Innovation Management*, 17(6), 424-434.
- Biazzo, S. (2009). Flexibility, structuration, and simultaneity in new product development. *Journal of Product Innovation Management*, 26(3), 336-353.
- Biedenbach, T. (2011). The power of combinative capabilities: Facilitating the outcome of frequent innovation in pharmaceutical R&D projects. *Project Management Journal*, 42(2), 63-80.
- Bilgram, V., Brem, A., & Voigt, K. (2008). User-centric innovations in new product development—Systematic identification of lead users harnessing interactive and collaborative online-tools. *International Journal of Innovation*, 12(03), 419-458.
- Björk, J., & Magnusson, M. (2009). Where do good innovation ideas come from? exploring the influence of network connectivity on innovation idea quality. *Journal of Product Innovation Management*, 26(6), 662-670.
- Blackburn, J., Hoedemaker, G., & Van Wassenhove, L. (1996). Concurrent software engineering: Prospects and pitfalls. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 43(2), 179-188.

- Bocken, N., Allwood, J., Willey, A., & King, J. (2012). Development of a tool to rapidly assess implementation difficulty and emissions reduction benefits of innovations. *Technovation*, 32(1), 19-31.
- Bocken, N., Farracho, M., Bosworth, R., & Kemp, R. (2014). The front-end of eco-innovation for eco-innovative small and medium sized companies. *Journal of Engineering and Technology Management*, 31(January–March), 43–57.
- Boeddrich, H. (2004). Ideas in the workplace: A new approach towards organizing the fuzzy front end of the innovation process. *Creativity and Innovation Management*, 13(4), 274-285.
- Boike, D. G., & Staley, J. L. (1996). Developing a strategy and plan for a new product. *The PDMA handbook of new product development*, (pp. 139-152) PDMA
- Bonner, J., Ruekert, R., & Walker Jr, O. (2002). Upper management control of new product development projects and project performance. *Journal of Product Innovation Management*, 19(3), 233-245.
- Börjesson, S., Dahlsten, , & Williander, M. (2006). Innovative scanning experiences from an idea generation project at volvo cars. *Technovation*, 26(7), 775–783.
- Bower, J., & Christensen, C. (1995). Disruptive technologies: Catching the wave. *Harvard Business Review*, (Jan-Feb), 43-44.
- Brem, A., & Voigt, K. (2007). Innovation management in emerging technology ventures—the concept of an integrated idea management. *International Journal of Technology, Policy and Management*, 7(3), 304-321.
- Brem, A., & Voigt, K. (2009). Integration of market pull and technology push in the corporate front end and innovation management—Insights from the german software industry. *Technovation*, 29(5), 351–367.
- Brettel, M., Heinemann, F., & Engelen, A. (2011). Cross-functional integration of R&D, marketing, and manufacturing in radical and incremental product innovations and its effects on project effectiveness and efficiency. *Journal of Product Innovation Management*, 28(2), 251–269.
- Bröring, S., Cloutier, L., & Leker, J. (2006). The front end of innovation in an era of industry convergence: Evidence from nutraceuticals and functional. *R&D Management*, 36(5), 487-498.
- Bröring, S., & Leker, J. (2007). Industry convergence and its implications for the front end: A problem of absorptive capacity. *Creativity and Innovation Management*, 16(2), 165-175.
- Brozovic, D. (2016). Strategic flexibility: A review of the literature. *International Journal of Management Reviews*, 00, 1-29.
- Brun, E. (2011). Ambiguity—A useful component of “Fuzziness” in new product development. In J. Frick, & B. T. Laugen (Eds.), *Proceedings of the 5th european conference on innovation and entrepreneurship* (pp. 159-166) Springer.

- Brun, E. (2012). Ambiguity: A useful component of "Fuzziness" in innovation. In J. Frick, & B. T. Laugen (Eds.), *Advances in production management systems. value networks: Innovation, technologies, and management IFIP advances in information and communication technology* (pp. 412-424) Springer.
- Brun, E., & Saetre, A. (2008). Ambiguity reduction in new product development projects. *International Journal of Innovation Management*, 12(4), 573-596.
- Brun, E., & Sætre, A. (2009). Managing ambiguity in new product development projects. *Creativity and Innovation Management*, 18(1), 24-34.
- Brun, E., Saetre, A., & Gjelsvik, M. (2009). Classification of ambiguity in new product development projects. *European Journal of Innovation Management*, 12(1), 62 - 85.
- Bstieler, L. (2005). The moderating effect of environmental uncertainty on new product development and time efficiency. *Journal of Product Innovation Management*, 22(3), 267-284.
- Buggie, F. (2002). Set the 'fuzzy front end' in concrete. *Research Technology Management*, 45(4), 11-14.
- Buijs, J. (2003). Modelling product innovation processes, from linear logic to circular chaos. *Creativity and Innovation Management*, 12(2), 76-93.
- Burger, N. (2011). *Managing MEMS/NEMS technology development teams in the early phases of the innovation process. doctoral dissertation. ETH Zurich.*
- Burger, N., & Staake, T. (2010). From micro to nanosystems: An exploratory study of influences on innovation teams. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 41, 74-85.
- Burger, N., Staake, T., Fleisch, E., & Hierold, C. (2013). Managing technology development teams – exploring the case of microsystems and nanosystems. *R&D Management*, 43(2), 162–186.
- Calantone, R., Schmidt, J., & Benedetto, C. (1997). New product activities and performance: The moderating role of environmental hostility. *Journal of Product Innovation Management*, 14(3), 179-189.
- Cameron, K., & Freeman, S. (1991). Cultural congruence, strength and type: Relationships to effectiveness. In W. Woodman, & W. Passmore (Eds.), *Research in organizational change and development* (pp. 23-58). Greenwich, CT: JAI Press Inc.
- Carbone, T. (2011). *Critical success factors in the front-end of high technology industry new product development. doctoral dissertation. university of alabama in huntsville*
- Carbone, T., Sherman, J., & Tippett, D. (2012). Front-end success factors and the impact on high technology industry new product development. *Technology Management Conference (ITMC), 2012 IEEE International*, 318 - 325.
- Carlson, B., Stankiewicz, R. (1991). On the Nature, Function and Composition of Technological Systems, *Journal of Evolutionary Economics*, 1 (2). 93–118.

- Castro, J., Benghazi, K., Hurtado, M., Navarro, M., & Zurita, J. (2010). A cbr system to new product development: An application for hearing devices design. *Proceedings of World of Science, Technology and Technology*, 67, 807-812
- Chai, K., & Xin, Y. (2006). The application of new product development tools in industry: The case of singapore. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 53(4), 543-554.
- Chang, S., Chen, C., & Wey, S. (2007). Conceptualizing, assessing, and managing front-end fuzziness in innovation/NPD projects. *R&D Management*, 37(5), 469–478.
- Chang, W. (2012). *The danger of feast or famine: Managing customer participation in value co-production. doctoral dissertation. university of alabama.*
- Chen, J., Reilly, R., & Lynn, G. (2005). The impacts of speed-to-market on new product success: The moderating effects of uncertainty. *IEEE Transactions on Management*, 52(2), 199-212.
- Cheng, Y., & Van de Ven, A. (1996). Learning the innovation journey: Order out of chaos? *Organization Science*, 7(6), 593-614.
- Chesbrough, H. (2003). *Open innovation*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Chesbrough, H. (2017). The future of open innovation. *Research-Technology Management*, 60, 35-38.
- Chien, S., & Chen, J. (2010). Supplier involvement and customer involvement effect on new product development success in the financial service industry. *The Service Industries Journal*, 30(2), 185-201.
- Christiansen, J., & M Gasparin, M. (2016). Managing controversies in the fuzzy front end. *Creativity and Innovation Management*, 25(4), 500-514.
- Chuang, S., Lyytinen, K., & Lingham, T. (2013). Vision, experiment, and learn: How to innovate radically in CE/IT industries in the era of pervasive digitalisation. *International Journal of Business Environment*, 5(4/2013), 341-365.
- Churchill, G. (1979). A paradigm for developing better measures of marketing constructs. *Journal of Marketing Research*, 16(1), 64–73.
- Clark, K., & Fujimoto, T. (1991). *Product development performance*. Boston, MA.: Harvard Business School Press.
- Cockayne, W. (2004). *A study of the formation of innovation ideas in informal network. doctoral dissertation. university of Stanford.*
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* Routledge.
- Cohen, W., & Levinthal, D. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, 128–152.
- Collins, J., & Porras, J. (1996). Building your company's vision. *Harvard Business Review*, September–October, 65-77.

- Conley, C. (2005). Contextual research for new product development. In K. Kahn, G. Castellion & A. Griffin (Eds.), *The PDMA handbook of new product development: 2nd* (pp. 228-248). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons. Inc.
- Conway, H., & McGuinness, N. (1986). Idea generation in technology-based firms. *Journal of Product Innovation Management*, 3(4), 276-291.
- Cooper, R. (1987). Defining the new product strategy. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 34(3), 184-194.
- Cooper, R. (1988). Predevelopment activities determine new product success. *Industrial Marketing Management*, 17(3), 237-247.
- Cooper, R. (1997). Fixing the fuzzy front end of the new product process: building the business case. *CMA Magazine*, 71(8), 21-23.
- Cooper, R., Edgett, S., & Kleinschmidt, E. (2002). Optimizing the stage-gate process: What best-practice companies do--II. *Research Technology Management*, 45(6), 43-49.
- Cooper, R., & Kleinschmidt, E. (1987). New products: What separates winners from losers? *Journal of Product Innovation Management*, 4(3), 169-184.
- Cooper, R., & Kleinschmidt, E. (2007). Winning businesses in product development: The critical success factors. *Research Technology Management*, 50(3), 52-66.
- Cormican, K., & O'Sullivan, D. (2004). Auditing best practice for effective product innovation management. *Technovation*, 24(10), 819-829.
- Crawford, C. (1992). The hidden costs of accelerated product development. *Journal of Product Innovation Management*, 9(3), 188-199.
- Cristiano, J., Liker, J., & White, C. (2000). Customer-driven product development through quality function deployment in the U.S. and japan. *Journal of Product Innovation Management*, 17(4), 286-308.
- Cristiano, J., Liker, J., & White, C. (2001). Key factors in the successful application of quality function deployment (QFD). *IEEE Transactions on Engineering Management*, 48(1), 81 - 95.
- Cunha, M., & Gomes, J. (2003). Order and disorder in product innovation models. *Creativity & Innovation Management*, 12(3), 174-187.
- Dahan, E., & Mendelson, H. (2001). An extreme-value model of concept testing. *Management Science*, 47, 102-116.
- Dahl, D., & Moreau, P. (2002). The influence and value of analogical thinking during new product ideation. *Journal of Marketing Research*, 39(1), 47-60.
- Dalton, R., Lynch, p., & Lally, A. (2009). Towards a modelo of new service development for differentiated tourism services. *The Toursim and Hospitality Research in Ireland Conference (THRIC)*, Ireland.
- De Brentani, U. (2001). Innovative versus incremental new business services: Different keys for achieving success. *Journal of Product Innovation Management*, 18(3), 169-187.

- De Brentani, U., & Reid, S. (2012). The fuzzy front-end of discontinuous innovation: Insights for research and management. *Journal of Product Innovation Management*, 29(1), 70-87.
- De Cleyn, S. (2009). Success factors in new product development: How do they apply to company characteristics of academic spin-offs? *The Journal of Private Equity*, 13(1), 51-61.
- Deppe, L., Kohn, S., Paoletti, F., & Levermann, A. (2002). The holistic view of the front end of innovation. *Conference on IMTs and New Product Development*, Stuttgart.
- Deszca, G., Munro, H., & Noori, H. (1999). Developing breakthrough products: Challenges and options for market assessment. *Journal of Operations Management*, 17(6), 613-630.
- Dickinson, J., & Wilby, C. (1997). Concept testing with and without product trial. *Journal of Product Innovation Management*, 14(2), 117-125.
- Dooley, K., Subra, A., & Anderson, J. (2002). Adoption rates and patterns of best practices in new product development. *International Journal of Innovation Management*, 6(1), 85-103.
- Dougherty, D. (2007). Contingent organising for games of innovation: Diverse configurations of core principles for innovative organisational design. *International Journal of Innovation Management*, 11(1)
- Dougherty, D., & Dunne, D. (2012). Digital science and knowledge boundaries in complex innovation. *Organization Science*, 23(5), 1467-1484.
- Duimering, P., Ran, B., & Derbentseva, N. (2006). The effects of ambiguity on project task structure in new product development. *Knowledge and Process Management*, 13(4), 239-251.
- Dyer, J. H., & Singh, H. (1998). The relational view: Cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage. *Academy of Management Review*, 23, 660-679.
- Eisenhardt, K., & Tabrizi, B. (1995). Accelerating adaptive processes: Product innovation in the global computer industry. *Administrative Science Quarterly*, 40(1), 84-110.
- Ekvall, G. (1997). Organizational conditions and levels of creativity. *Creativity and Innovation Management*, 6(4), 195-205.
- Eleiche, A. (2010). Engineering change management in sustainable innovative projects. *The 11th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference*, Melaka.
- Eling, K., Griffin, A., & Langerak, F. (2014). Using intuition in fuzzy front-end decision-making: A conceptual Framework. *Journal of Product Innovation Management*, 31(5), 956-972.
- Elmqvist, M., & Segrestin, B. (2007). Towards a new logic for front end management: From drug discovery to drug design in pharmaceutical R&D. *Creativity and Innovation Management*, 16(2), 106-120.
- Enkel, E., & Gassmann, O. (2008). *Driving open innovation in the front end. the IBM case. working paper university of st. gallen and zeppelin university, st. gallen and friedrichshafen*. Unpublished manuscript.

- Enkel, E., & Heil, S. (2014). Applying cross-industry networks in the early innovation phase. *In management of the fuzzy front end of innovation* (pp. 109-124) Springer International Publishing.
- Ereño, M., & Cortazar, R. (2005). Utilización de QFD en la toma de decisiones para la estructuración de una familia de productos. *AEMES. Revista Procesos y Metricas*, 5
- Ettlie, J., & Elsenbach, J. (2007). The changing role of R&D gatekeepers. *Research-Technology Management*, 50(5), 59-66(8).
- Evanschitzky, H., Eisend, M., Calantone, R. J., & Yiang, Y. (2012). Success factors of product innovation: An updated Meta-Analysis. *Journal of Product Innovation Management*, 29(S1), 21-37.
- Fabrizio, K. (2009). Absorptive capacity and the search for innovation. *Research Policy*, 32(9), 255–267.
- Fernández-Pérez, V., García-Morales, V., & Bustinza, O. (2012). The effects of CEOs' social networks on organizational performance through knowledge and strategic flexibility. *Personnel Review*, 41, 777-812.
- Flint, D. (2002). Compressing new product success-to-success cycle time deep customer value understanding and idea generation. *Industrial Marketing Management*, 31(4), 305-315.
- Flynn, M., Dooley, L., O'Sullivan, D., & Cormican, K. (2003). Idea management for organizational innovation. *International Journal of Innovation Management*, 7(4), 417-442.
- Ford, P., & Woudhuysen, J. (2012). The fuzzy front end of product design projects: How universities can manage knowledge transfer and creation. *Proceedings of the DMI 2012 International Research Conference*, Boston. 595-612.
- Fornell, C., & Larcker, D. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50.
- Fredericks, E., & Schneider, D. (2009). From closed to open innovation: The evolving nature of teams and the use of information technology. *Information Technology and Product Development*, 5 (2009), 129-158.
- Frederiksen, M., & Knudsen, M. (2017). From creative ideas to innovation performance: The role of assessment criteria. *Creativity and Innovation Management*, 26(1), 60–74.
- Frels, J. K., Shervani, T., & Srivastava, R. K. (2003). The integrated networks model: Explaining resource allocations in network markets. *Journal of Marketing*, 67(1), 29–45.
- Frishammar, J., Dahlskog, E., Krumlind, C., & Yazgan, K. (2016). The front end of radical innovation: A case study of idea and concept development at prime group. *Creativity & Innovation Management*, 25(2), 179-198.
- Frishammar, J., & Florén, H. (2008). Where new product development begins: Success factors, contingencies and balancing acts in the fuzzy front end. *Proceedings of the 17th International Conference on Management of Technology*, Dubai. 1-47.

- Frishammar, J., Floren, H., & Wincent, J. (2011). Beyond managing uncertainty: Insights from studying equivocality in the fuzzy front end of product and process innovation projects. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 58(3), 551 - 563.
- Frishammar, J., Lichtenthaler, U., & Rundquist, J. (2012). Identifying technology commercialization opportunities: The importance of integrating product development knowledge. *Journal of Product Innovation Management*, 29(4), 573–589.
- Galbraith, J. (1973). *Designing complex organizations*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Gallagher, N., George, S., & Kadakia, P. (2006). *Innovate or die trying, qualitynot-quantity-is the key to developing radical innovations*. new york, deloitte development LLC. Unpublished manuscript.
- Galunic, C. D., & Rodan, S. (1998). Resource recombinations in the firm: Knowledge structures and the potential for schumpeterian innovation. *Strategic Management Journal*, 19(12), 1193–1201.
- Gamlin, J., Yourd, G., & Patrick, V. (2007). Unlock creativity with "active" idea management. *Research Technology Management*, 50(1), 13-16.
- Gassmann, O., Kausch, C., & Enkel, E. (2010). Negative side effects of customer integration. *International Journal of Technology Management*, 50(1/2010), 43-63.
- Gassmann, O., Sandmeier, P., & Wecht, C. (2006). Extreme customer innovation in the front-end: Learning from a new software paradigm. *International Journal of Technology Management*, 33(1), 46-66.
- Geisser, S. (1975). The predictive sample reuse method with applications. *Journal of the American Statistical Association*, 70(350), 320-328.
- Glassman, B. (2009). *Improving idea generation and idea management in-order to better manage the fuzzy front end of innovation*. doctoral dissertation. purdue university.
- Goldenberg, J., Lehmann, D., & Mazursky, D. (2001). The idea itself and the circumstances of its emergence as predictors of new product success. *Management Science*, 47(1), 69-84.
- Goldenberg, J., Mazursky, D., & Solomon, S. (1999). Creative sparks. *Science*, (285), 1495–1496.
- Goldenberg, J., Mazursky, D., & Solomon, S. (1999). Toward identifying the inventive templates of new products: A channeled ideation. *Journal of Marketing Research*, 36, 200-210.
- Goldsmith, R. E., & Hofacker, C. F. (1991). Measuring consumer innovativeness. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 19(3), 209-221.
- Grant, R. M. (1996). Prospering in dynamically-competitive environments: Organizational capability as knowledge integration. *Organization Science*, 7(4), 375-387.
- Griffin, A., & Hauser, J. (1992). Patterns of communication among marketing, engineering and manufacturing—A comparison between two new product teams. *Management Science*, 38(3), 360-373.

- Griffin, A., & Hauser, J. (1996). Integrating R&D and marketing: A review and analysis of the literature. *Journal of Product Innovation Management*, 13(3), 191-215.
- Griffin, A., Hoffmann, L., & Price, R. (2007). *How serial innovators navigate the fuzzy front end of new product development*. PDMA Research Conference, Orlando.
- Griffin, A., & Page, A. (1996). PDMA success measurement project: Recommended measures for product development success and failure. *Journal of Product Innovation Management*, 13(6), 478-496.
- Griffin, A., Price, R., & Maloney, M. (2009). Voices from the field: How exceptional electronic industrial innovators innovate. *Journal of Product Innovation Management*, 26(2), 222–240.
- Griffin, A., Price, R., Vojak, B., & Hoffman, N. (2014). Serial innovators' processes: How they overcome barriers to creating radical innovations. *Industrial Marketing Management*, 43(8), 1362–1371.
- Griffiths-Hemans, J., & Grover, R. (2006). Setting the stage for creative new products: Investigating the idea fruition process. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 34(1), 27-39.
- Guo, W. (2012). A research on fuzzy front end of npd in chinese equipment manufacturing firms: A theoretical model. *Control and Decision Conference (CCDC), 2012 24th Chinese Guo*, 493 - 497.
- Gupta, A., Smith, K., & Shalley, C. (2006). The interplay between exploration and exploitation. *Academy of Management Journal*, 49(4), 693 – 706.
- Hair, J., Hult, G., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2014). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. SAGE Publication.
- Hales, C. (1993). *Managing through organization*. London: Routledge.
- Hamman, G. (1996). Techniques and tools to generate breakthrough new product ideas. In M. Rosenau, A. Griffin, G. Castellion & N. Anschuetz (Eds.), *The PDMA Handbook of new product development* (pp. 167-177)
- Hanninen, S. (2007). Organising product conceptualisation from the 'four knowledge bases' perspective: How to reduce development time. *International Journal of Technology Intelligence and Planning*, 3(3/2007), 261-270.
- Hannum, Z. (2012). *Development of a new technology venture balanced scorecard derived from critical factors that impact product quality. doctoral dissertation. western michigan university*
- Hansen, E. G., Große-Dunker, F., & Reichwald, R. (2009). Sustainability innovation cube e a framework to evaluate sustainability-oriented innovations. *International Journal of Innovation Management*, 13(4), 1-31.
- Hauser, J., Tellis, G., & Griffin, A. (2006). Research on innovation: A review and agenda for marketing science. *Marketing Science*, 25(6), 687-717.
- He, Z., & Wong, P. (2004). Exploration vs. exploitation: An empirical test of the ambidexterity. *Organization Science*, 15(4), 481-494.

- Heller, T. (2000). If only we'd known sooner: Developing knowledge of organizational changes earlier in the product development process. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 47(3), 335-359.
- Hellström, M., Ruuska, I., Wikström, K., & Jäfs, D. (2013). Project governance and path creation in the early stages of finnish nuclear power projects. *International Journal of Project Management*, 31(5), 712–723.
- Henseler, J., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115-135.
- Herstatt, C., Stockstrom, C., Verworn, B., & Nagahira, A. (2006). Fuzzy front end" practices in innovating japanese companies. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 3(1), 167-183.
- Herstatt, C., & Verworn, B. (2001). *The "fuzzy front of innnovation". working paper no. 4* Department of Technology an Innovation Management, Technical University of Hamburg.
- Herstatt, C., Verworn, B., & Nagahira, A. (2004). Reducing project related uncertainty in the "fuzzy front end" of innovation: A comparison of german and japanese product innovation projects. *International Journal of Product Development*, 1(1), 43-65.
- Heubach, D., & Warschat, J. (2010). Analysing the technology relevance of nanotechnology in product planning. *Proceedings of PICMET '10: Technology Management for Global Economic Growth (PICMET)*, Stuttgart. 1 - 11.
- Hey, J. (2008). *Effective framing in design. doctoral dissertation. university of california, berkeley*
- Hey, J., Joyce, C., & Beckman, S. (2007). Framing innovation: Negotiating shared frames during early design phases. *Journal of Design Research*, 6(1-2), 79-99.
- Ho, Y., & Tsai, C. (2011). Front end of innovation of high technology industries: The moderating effect of front-end fuzziness. *Journal of High Technology Management*, 22(1), 47–58.
- Hockerts, K. (2008). *Managerial perceptions of the business case for corporate social responsibility, frederiksberg: Copenhagen business school*. Unpublished manuscript.
- Hockerts, K., & Wüstenhagen, R. (2010). Greening goliaths versus emerging dauids--theorizing about the role of incumbents and new entrants in sustainable entrepreneurship. *Journal of Business Venturing*, 25(5), 481-92.
- Hoegl, M., Parboteeah, K., & Gemüenden, H. (2003). When teamwork really matters: Task innovativeness as a moderator of the teamwork–performance relationship in software development projects. *Journal of Engineering and Technology Management*, 20(4), 281–302.
- Holahan, P., Sullivan, Z., & Markham, M. (2014). Product development as core competence: How formal product development practices differ for radical, more innovative, and incremental product innovations. *Journal of Product Innovation Management*, 31(2), 329–345.

- Holmlid, S., & Evenson, S. (2008). Bringing service design to service sciences, management and engineering. *Service Science: Research and Innovations in the Service Economy*, 3, Pages 341-345. Springer.
- Hong, P., Doll, W., Nahm, A., & Li, X. (2004). Knowledge sharing in integrated product development. *European Journal of Innovation Management*, 7(2), 102 - 112.
- Hong, P., Nahm, A., & Doll, W. (2004). The role of project target clarity in an uncertain project environment. *International Journal of Operations & Production Management*, 24(12), 1269 - 1291.
- Hoyer, W., Chandy, R., Dorotic, M., Krafft, M., & Singh, S. (2010). Consumer cocreation in new product development. *Journal of Service Research*, 13(3), 283-296.
- Hsiao, S., & Chou, J. (2004). A creativity-based design process for innovative product design. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 34(5), 421- 443.
- Hsuan, J. (1999). Modularization in new product development: A mathematical modeling approach. *DRUID Summer Conference on National Innovation Systems, Industrial Dynamics and Innovation Policy*, Rebild, Denmark.
- Hughes, R. (2010). *Development of a concept maturity assessment framework* Air Force Institute of Technology.
- Hummel, J. (2001). *Supporting medical technology development with the analytic hierarchy process. doctoral dissertation. university of groningen.*
- Hummel, M., Van Rossum, W., Omta, O., Verkerke, G., & Rakhorst, G. (2001). Types and timing of Inter-organizational communication in new product development. *Creativity and Innovation Management*, 10(4), 225-233.
- Hurley, R., & Hult, G. T. (1998). Innovation, market orientation, and organizational learning: An integration and empirical examination. *Journal of Marketing*, 62(3), 42-54.
- Hüsig, S., & Kohn, S. (2003). Factors influencing the front end of the innovation process: A comprehensive review of selected empirical NPD and explorative FFE studies. *Proceedings of the 10th International Product Development Management Conference*, Brussels, Belgium. 545-566.
- Hüsig, S., Kohn, S., & Poskela, J. (2005). The role of process formalisation in the early phases of the innovation process. *12th International Product Development Management Conference 2005*, Copenhagen, Denmark. 857-870.
- Hyppänen, O. (2013). *Decision makers' use of intuition at the front end of innovation. doctoral dissertation. aalto university school of science*
- Jahnke, M. (2009). Design thinking as enabler of innovation in engineering organisations. *8th European Academy of Design Conference*, Aberdeen.
- Jahnke, M. (2013). *Meaning in the making- an experimental study of conveying the innovation potential of design practice to non-designerly companies*
- Jaworski, B. (1988). Toward a theory of marketing control: Environmental context, control types, and consequences. *Journal of Marketing*, 52(July), 23-39.

- Jiang, J., Klein, G., & Houn-Gee, C. (2001). The relative influence of IS project implementation policies and project leadership on eventual outcomes. *The Professional Journal of the Project Management Institute*, 32(3), 49-56.
- Joglekar, N., Yassine, A., Eppinger, S., & Whitney, D. (2001). Performance of coupled product development activities with a deadline. *Management Science*, 47(12), 1605-1620.
- John, R., Simons, L., & Bouwman, H. (2009). Designing and testing service experiences (mobile, web, public displays) for airport transit. *Proceeding of the 22nd Bled eConference eEnablement: Facilitating an Open, Effective and Representative eSociety*,
- Johnson, J., Mirchandani, D., & Tsang, S. (2008). Responsiveness, and financial performance in emerging and industrialized country markets. *International Journal of Business and Economics*, 7(1), 61-88.
- Jones, T. (1998). *Diagnosing interface relationships in new product development. doctoral dissertation. university of salford*
- Kahn, K., & Nelson, B. (2002). Book review, the art of innovation: Lessons in creativity from IDEO, America's leading design firm. *Journal of Product Innovation Management*, 19(1), 101-106.
- Kallio, A. (2012). *Enhancing absorptive capacity in a non-research and development. an action research approach to converting individual observations into organisational awareness. doctoral dissertation. lappeenranta university of technology.*
- Kallio, A., Kujansivu, P., & Parjanen, S. (2012). Locating the weak points of innovation capability before launching a development project. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge and Management*, 7, 21-38.
- Kasuga, S., & Niwa, K. (2006). Pioneering customer's potential task in innovation: Separation of idea-generator and concept-planner in front-end. *Technology Management for the Global Future, 2006. PICMET 2006, 2025 - 2036.*
- Keat, A. (2011). *An enhanced evaluation framework for defence R&D investments under uncertainty. doctoral dissertation. national university of singapore*
- Kerssens-van Drongelen, I., Nixon, B., & Pearson, A. (2000). Performance measurement in industrial R&D. *International Journal of Management Reviews*, 2(2), 111-143.
- Khurana, A., & Rosenthal, S. (1997). Integrating the fuzzy front end of new product development. *Sloan Management Review*, 38(2), 103-120.
- Khurana, A., & Rosenthal, S. (1998). Towards holistic "front ends" in new product development. *Journal of Product Innovation Management*, 15(1), 57-74.
- Kijkuit, B., & van den Ende, J. (2007). The organizational life of an idea: Integrating social networks, creativity and decision-making perspectives. *Journal of Management Studies*, 44(6), 863-882.
- Kim, J., & Wilemon, D. (2002). Focusing the fuzzy front-end in new product development. *R&D Management*, 32(4), 269-279.

- Kim, J., & Wilemon, D. (2002). Strategic issues in managing innovation's fuzzy front-end. *European Journal of Innovation*, 5(1), 27 - 39.
- Kim, J., & Wilemon, D. (2010). Accelerating the fuzzy front-end of NPD projects: Methods and management. *International Journal of Engineering Management and Economics*, 1(1/2010), 80-101.
- Kim, W., & Mauborgne, R. (2005). *Blue ocean strategy how to create uncontested market space and make the competition irrelevant*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press.
- Kirsch, L. (2004). Deploying common systems globally: The dynamics of control. *Information Systems Research*, 15(4), 374-395.
- Kline, S., & Rosenberg, N. (1986). An overview of innovation. In R. Landau, & N. Rosenberg (Eds.), *The positive sum game* (pp. 275-305). Washington, DC.: National Academy Press.
- Koch, R., & Leitner, K. (2008). The dynamics and functions of self-organization in the fuzzy front end: Empirical evidence from the austrian semiconductor industry. *Creativity and Innovation Management*, 17(3), 216-226.
- Kock, A., Heising, W., & Gemünden, H. (2016). A contingency approach on the impact of Front-End success on project portfolio success. *Project Management Journal*, 47(2)
- Koen, P., Ajamian, G., Boyce, S., Clamen, A., Fisher, E., Fountoulakis, S., . . . Seibert, R. (2002). Fuzzy front end: Effective methods, tools and techniques. In P. Belliveau, A. Griffen & S. Soremeyer (Eds.), *PDMA toolbook for new product development* (pp. 5-35). New York: John Willey and Sons.
- Koen, P., Ajamian, G., Burkart, R., Clamen, A., Davidson, J., D'Amore, R., . . . Wagner, K. (2001). Providing clarity and a common language to the "fuzzy front end". *Research Technology Management*, 44(2), 46-55.
- Kogut, B., & Zander, U. (1992). Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology. *Organization Science*, 3, 383–397.
- Kohn, K. (2005). Idea generation in new product development through business environmental scanning: The case of XCar. *Marketing Intelligence & Planning*, 23(6/7), 688-704.
- Kohn, K. (2006). Managing the balance of perspectives in the early phase of NPD: A case study from the automotive industry. *European Journal of Innovation Management*, 9(1), 44 - 60.
- Kohn, S., Ernst, H., & Hüsigg, S. (2006). *The role of organizational culture in the early phases of the innovation process*. Unpublished manuscript.
- Koivuniemi, J. (2008). *Managing the front end of innovation in a networked company environment- combining strategy, processes and systems of innovation*. doctoral dissertation. lappeenranta university of technology
- Kokotovich, V. & Barker, T. (2010). Technological Change: Educating for Extreme Collaboration. *2nd International Conference on Design Education. CDVE 2010. Lecture Notes in Computer Science, vol 6240*. Springer, Berlin, Heidelberg

- Koput, K. (1997). A chaotic model of innovative search: Some answers, many questions. *Organization Science*, 8(5), 528-542.
- Krishnan, R., & Prabhu, G. (1999). Creating successful new products: Challenges for indian industry. *Economic and Political Weekly*, 34(31), M114-M120.
- Kristensson, P., Gustafsson, A., & Archer, T. (2004). Harnessing the creative potential among users. *Journal of Product Innovation Management*, 21(1), 4-14.
- Kristensson, P., & Magnusson, P. (2010). Tuning users' innovativeness during ideation. *Creativity and Innovation Management*, 19(2), 147-159.
- Kutvonen, A., & Torkkeli, M. (2009). Opening the fuzzy front end: A synthesis of two theories. *Portland International Conference on Management of Engineering & Technology, 2009. PICMET 2009*. 2029 - 2036.
- Lager, T., & Frishammar, J. (2009). Collaborative development of new process technology/equipment in the process industries: In search of enhanced innovation performance. *Journal of Business Chemistry*, 9(2), 67-84
- Lan, P. (2004). Three new features of innovation brought about by information and communication technology. *International Journal of Information Technology and Management*, 3(1/2004), 3-19.
- Lane, P. J., Koka, B. R., & Pathak, S. (2006). The reification of absorptive capacity: A critical review and rejuvenation of the construct. *Academy of Management Review*, 31(4), 833-863.
- Langerak, F., Hultink, E., & Robben, H. (2004). The role of predevelopment activities in the relationship between market orientation and performance. *R&D Management*, 34(3), 295-309.
- Laursen, K., & Salter, A. (2006). Open for innovation: The role of openness in explaining performance among UK manufacturing firms. *Strategic Management Journal*, 27(2), 131-150.
- Lee, H., Kim, C., & Park, Y. (2010). Evaluation and management of new service concepts: An ANP-based portfolio approach. *Computers & Industrial Engineering*, 58(4), 535-543.
- Lee, C., Lee, H., Seol, H., & Park, Y. (2012). Evaluation of new service concepts using rough set theory and group analytic hierarchy process. *Expert Systems with Applications*, 39(3), 3404-3412.
- Leiponen, A., & Helfat, C. E. (2010). Innovation objectives, knowledge sources, and the benefits of breadth. *Strategic Management Journal*, 31(2), 224-236.
- Lempiälä, T. (2010). Barriers and obstructive practices for out-of-the-box creativity in groups. *International Journal of Product Development*, 11(3/4), 220-240.
- Lempiälä, T. (2011). *Entering the back stage of innovation. doctoral dissertation. aalto university school of economics*

- Lichtenthaler, E., Savioz, P., Birkenmeier, B., & Brodbeck, H. (2004). Organisation of the early phases of the radical innovation process. *International Journal of Technology Intelligence and Planning*, 1(1), 100-114.
- Lin, C., & Chen, C. (2004). New product Go/No-go evaluation at the front end: A fuzzy linguistic approach. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 51(2), 197-207.
- Linton, J., & Thongpapanl, N. (2004). PERSPECTIVE: Ranking the Technology Innovation Management Journals. *Journal of Product Innovation Management*, 21(2), 123-139
- Loch, C., Terwiesch, C., & Thomke, S. (2001). Parallel and sequential testing of design alternatives. *Management Science*, 47(5), 663-678.
- Lorenzi, S., & Lello, A. (2001). Product modularity theory and practice: The benefits and difficulties in implementation within a company. *International Journal of Automotive Technology*, 1(4), 425-448.
- Lukas, B., & Ferrell, O. (2000). The effect of market orientation on product innovation. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 28(2), 239-247.
- Ma, C., Chen, A., & Huang, C. (2006). Responsibility division model for multidisciplinary project management- A case study of an OEM company. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, 23(6), 501-518.
- Madhavaram, S., & Hunt, S. (2008). The service-dominant logic and a hierarchy of operant resources: Developing masterful operant resources and implications for marketing strategy. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 36(1), 67-82.
- Magnusson, P. (2003). *Customer-oriented product development: Experiments involving users in service innovation. doctoral dissertation. stockholm school of economics (EFI)*
- Magnusson, P. (2009). Exploring the contributions of involving ordinary users in ideation of Technology-Based services. *Journal of Product Innovation Management*, 26(5), 578–593.
- Magnusson, P., & Matthing, J. (2003). Managing user involvement in service innovation - Experiments with innovating end users. *Journal of Service Research*, 6(2), 111-124.
- Maidique, M., & Zirger, B. (1984). A study of success and failure in product innovation: The case of the U.S. electronics industry *IEEE Transactions on Engineering Management*, 31(4), 192 - 203.
- Malhotra, N., Kim, S., & Patil, A. (2006). Common method variance in IS research: A comparison of alternative approaches and a reanalysis of past research. *Management Science*, 52(12), 1865-1883.
- Malik, K. (2012). Use of knowledge brokering services in the innovation process. *Management of Innovation and Technology (ICMIT)*, 273-278.
- Mallick, D., & Schroeder, R. (2005). An integrated framework for measuring product development performance in high technology industries. *Production and Operations Management*, 14(2), 142–158.
- March, J. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, 2, 71-87.

- Marginson, D. (2002). Management control systems and their effects on strategy formation at middle-management levels: Evidence from a UK organization. *Strategic Management Journal*, 23(11), 1019-1031.
- Markham, S., & Lee, H. (2013). Product development and management association's 2012 comparative performance assessment study. *Journal of Product Innovation Management*, 30(3), 408-429.
- Markham, S., Ward, S., Aiman-Smith, L., & Kingon, A. (2010). The valley of death as context for role theory in product innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 27(3), 402–417.
- Martinsuo, M., & Lehtonen, P. (2007). Context and action in initiating organizational change programs. *Proceedings of the IRNOP VIII International Research Network on Organizing by Projects Conference, Brighton, UK, 19-21 September 2007*.
- Martinsuo, M., & Lehtonen, P. (2007). Program and its initiation in practice: Development program initiation in a public consortium. *International Journal of Project Management*, 25(4), 337–345.
- Martinsuo, M., & Poskela, J. (2011). Use of evaluation criteria and innovation performance in the front end of innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 28(6), 896–914.
- Massey, A., Montoya-Weiss, M., & O'Driscoll, T. (2002). Knowledge management in pursuit of performance: Insights from nortel networks. *MIS Quarterly*, 26(3), 269-289.
- Massey, A., Montoya-Weiss, M., & O'Driscoll, T. (2002). Performance-centered design of knowledge-intensive processes. *Journal of Management Information Systems*, 18(4), 37 - 58.
- Massey, A., Montoya-Weiss, M., & O'Driscoll, T. (2005). Human performance technology and knowledge management: A case study. *Performance Improvement Quarterly*, 18(2), 37–55.
- McCarthy, I., Tsinopoulos, C., Allen, P., & Rose-Anderssen, C. (2006). New product development as a complex adaptive system of decisions. *Journal of Product Innovation Management*, 23(5), 437-456.
- McFadzean, E. (1998). Enhancing creative thinking within organizations. *Management Decision*, 36(5), 309-315.
- McGuinness, N. (1990). New product idea activities in large technology based firms. *Journal of Product Innovation Management*, 7(3), 173-185.
- McNally, R., Cavusgil, E., & Calantone, R. (2010). Product innovativeness dimensions and their relationships with product advantage, product financial performance, and project protocol. *Journal of Product Innovation Management*, 27(7), 991–1006.
- Mendes, G., & Oliveira, M. (2015). Bibliometric analysis of the front-end of innovation. *Management of Engineering and Technology (PICMET), 2015 Portland*. 648-661.
- Menon, A., Sundar, B., Phani, A., & Steven, W. E. (1999). Antecedents and Consequences of Marketing Strategy Making a Model and a Test. *Journal of Marketing* 63 (2), 18-40.

- Menor, L., Tatikonda, M., & Sampsonc, S. (2002). New service development: Areas for exploitation and exploration *Journal of Operations Management*, 20(2), 135–157.
- Merchant, K. (1982). The control function of management. *Sloan Management Review*, 23(4), 43-55.
- Metz, P. (1996). Integrating technology planning with business planning. *Research Technology Management*, 39(3), 19-22.
- Michaelis, T., & Markham, S. (2017). Innovation training. *Research-Technology Management*, 60(2), 36-42.
- Miller, C. (2005). Getting lighting to strike: Ideation and concept. In K. Kahn, G. Castellion & A. Griffin (Eds.), *The PDMA handbook of new product development: 2nd* (pp. 228-248). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons. Inc.
- Milliken, F. (1987). Three types of perceived uncertainty about the environment: State, effect, and response uncertainty. *Academy of Management Review*, 12(1), 133-143.
- Millson, M., Raj, S., & Wilemon, D. (1992). A survey of major approaches for accelerating new product development. *Journal of Product Innovation Management*, 9(1), 53-69.
- Millson, M., & Wilemon, D. (2010). Technology newness as a mediator of NPD strategy, organizational integration, and NPD performance. *Technology Management for Global Economic Growth (PICMET), 2010 Proceedings of PICMET '10*, 1-12.
- Moenaert, R., De Meyer, A., Souder, W., & Deschoolmeester, D. (1995). R&D/Marketing communication during the fuzzy front-end. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 42(3), 243-258.
- Mohan, M., Voss, K., & Jiménez, F. (2017). Managerial disposition and front-end innovation success. *Journal of Business Research*, 70(January), 193–201.
- Molin-Juustila, T. (2006). *Cross-functional interaction during the early phases of user-centered software new product development: Reconsidering the common area of interest. doctoral dissertation. university of oulu.*
- Montoya-Weiss, M., & O'Driscoll, T. (2000). From experience: Applying performance support technology in the fuzzy front end. *Journal of Product Innovation Management*, 17(2), 143-161.
- Moreno, M. (2013). *Las actividades de predesarrollo en la innovación de productos: Determinantes y resultados. doctoral dissertation. universidad de murcia.*
- Murmann, P. (1994). Expected development time reductions in the German mechanical engineering industry. *Journal of Product Innovation Management*, 11(3), 236-252.
- Murphy, S., & Kumar, V. (1996). The role of predevelopment activities and firm attributes in new product success. *Technovation*, 16(8), 431-441.
- Murphy, S., & Kumar, V. (1997). The front end of new product development: A canadian survey. *R & D Management*, 27(1), 5-15.

- Muschik, S. (2011). *Development of systems of objectives in early product engineering. doctoral dissertation. karlsruher institute für technologie*
- Myer, T. (2008). Software development the agile way. *Baseline*, 81, 56-57.
- Nadkarni, S., & Narayanan, V. (2007). Strategic schemas, strategic flexibility, and firm performance: The moderating role of industry clockspeed. *Strategic Management Journal*, 28, 243-270.
- Nagahira, A., Sugiyai, I., & Herstatt, C. (2006). Impact analysis of front end practices in innovative new product development in japanese manufacturing companies. *Technology Management for the Global Future, 2006. PICMET 2006*, , 2586 - 2594.
- Nagashima, A., Nagahira, A., & Cao, Y. (2007). Standardization forming process of industrial goods. *Portland International Center for Management of Engineering and Technology*, 156 - 165.
- Namba, M., & Niwa, K. (1999). Product concept creation in new business development. *Management of Engineering and Technology, 1999. Technology and Innovation Management. PICMET '99. Portland International Conference on*, , 274 - 281.
- Nascimento, P., Lopes, A., Marzagão, A., Yu, A., S., Camargo, A., & Silva, L. (2011). Oil corporations biofuels technology strategies: Disregard and alliances. *Proceedings of PICMET '11: Technology Management in the Energy Smart World (PICMET), 2011*, 1 - 8.
- Nayak, P., & Ketteringham, J. (1986). *Breakthroughs*. New York : Rawson Associates.
- Neumann, M. (2013). *Ideation reference process model for the early phase of innovation. doctoral dissertation. université de grenoble*
- Neumann, M., Riel, A., Ili, S., & Brissaud, D. (2012). Towards an ideation process applied to the automotive supplier industry. *Systems, Software and Services Process Improvement Communications in Computer and Information Science*, 301, 229-240.
- Neumann, M., Riel, A., & Brissaud, B. (2011). Improvement of innovation management through the enlargement of idea sources. *Systems, Software and Service Process Improvement Communications in Computer and Information Science*, 172, 121-132.
- Nilsson, S. (2012). Exploring problem finding in a medical device company. *Measuring Business Excellence*, 16(4), 66-78.
- Nixon, B. (1999). Evaluating design performance. *International Journal of Technology Management*, 17(7-8/1999), 814-829.
- Nixon, B. (2002). Finance and design. *Design in business: Strategic innovation through design* (pp. 166-184) Prentice Hall.
- Nobelius, D., & Trygg, L. (2002). Stop chasing the front end process—management of the early phases in product development projects. *International Journal of Project Management*, 20(5), 331–340.
- Nordlund, P., Eriksson, M., Pihlajamaa, R., Berg, P., Poskela, J., & Mabogunje, A. (2004). Innovating with customers' customers? *Ispim 2004*,

- O'Connor, G., & Veryzer, R. (2001). The nature of market visioning for technology-based radical innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 18(4), 231-246.
- O'Hern, M., & Rindfleisch, A. (2009). Customer co-creation: A typology and research agenda. In N. Malholtra (Ed.), *Review of marketing research* (pp. 84-106). M.E. Sharpe: Armonk, NY.
- OCDE. (2005). *Oslo manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation, 3rd edition*. Paris: OECD Publications.
- Olin, J., Greis, N., & Kasarda, J. (1999). Knowledge management across multi-tier enterprises: The promise of intelligent software in the auto industry. *European Management Journal*, 17(4), 335-347.
- Oliveira, M., Phaal, R., Probert, D., & Cunha, V. (2011). A starting point for addressing product innovativeness in the fuzzy Front-End. *International Journal of Technology Intelligence and Planning*, 7(4/2011), 309-326.
- Oliveira, M., & Rozenfeld, H. (2010). Integrating technology roadmapping and portfolio management at the front-end of new product development. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(8), Pages 1339-1354.
- Oliveira, M., Rozenfeld, H., & Phaal, R. (2015). Decision making at the front end of innovation: The hidden influence of knowledge and decision criteria. *R&D Management*, 45(2), 161-180.
- Oliveira, M., Rozenfeld, H., Phaal, R., & Probert, D. (2012). Proposal of a method to clarify and enhance decision-making at the front-end of innovation. *Technology Management for Emerging Technologies (PICMET), 2012 Proceedings of PICMET '12*, 600 - 610.
- Oliver, N., Dostaler, I., & Dewberry, E. (2004). New product development benchmarks: The Japanese, north American, and UK consumer electronics industries. *The Journal of High Technology Management Research*, 15(2), 249-265.
- Olson, E., Walker, O., Ruekerf, R., & Bonnerd, J. (2001). Patterns of cooperation during new product development among marketing, operations and R&D: Implications for project performance. *Journal of Product Innovation Management*, 18(4), 258-271.
- Ottaviano, M. (2004). *Assessing and improving the enablers of innovation: The development of an innovation capability assessment instrument. doctoral dissertation. swinburne university of technology*
- Ottum, B., & Moore, W. (1997). The role of market information in new product success/failure. *Journal of Product Innovation Management*, 14(4), 258-273.
- Ouchi, W. (1979). A conceptual framework for the design of organizational control. *Management Science*, 25, 833-848.
- Ozer, M. (2004). Managing the selection process for new product ideas. *Research Technology Management*, 47(4), 10-11.
- Ozer, M. (2007). Reducing the demand uncertainties at the fuzzy-front-end of developing new online services. *Research Policy*, 36(9), 1372-1387.

- Page, A., & Schirr, G. (2008). Growth and development of a body of knowledge: 16 years of new product development research. *Journal of Product Innovation Management*, 25(3), 233-248.
- Paulus, P. (2000). Groups, teams, and creativity: The creative potential of idea-generating groups. *Applied Psychology*, 49(2), 237-262.
- Paulus, P., & Nijstad, B. (2003). *Group creativity: Innovation through collaboration*. New York: Oxford University Press.
- Pelham, A. (1997). Mediating influences on the relationship between market orientation and profitability in small industrial firms. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 5(3), 55-76.
- Pelham, A., & Wilson, D. (1995). A longitudinal study of the impact of market structure, firm structure, strategy, and market orientation culture on dimensions of small-firm performance. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 24(27-43)
- Petit, Y. (2011). Project portfolios in dynamic environments: Organizing for uncertainty. *International Journal of Project Management*, 30(5), 539–553.
- Pichyangkul, C., Nuttavuthisit, K., & Israsena, P. (2012). Co-creation at the front-end: A systematic process for radical innovation. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 3(2), 121-127.
- Piippo, P., Ichimura, T., & Karkkainen, H. (2002). Development needs and means of product innovation management in finnish manufacturing companies. *International Journal of Technology Management*, 23(5/2002), 489-510.
- Piirainen, K., Kolfschoten, G., & Lukosch, S. (2009). Unraveling challenges in collaborative design: A literature study. *Groupware: Design, Implementation, and use Lecture Notes in Computer Science*, 5784, 247-261.
- Pittino, D., Visintin, F., & Compagno, C. (2011). Front end innovation and stakeholder involvement in machine tools sector. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 14(1/2011), 96-112.
- Podsakoff, P., MacKenzie, S., Lee, J., & Podsakoff, N. (2003). Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of Applied Psychology*, 88(5), 879-903.
- Poetz, M., & Schreier, M. (2012). The value of crowdsourcing: Can users really compete with professionals in generating new product ideas? *Journal of Product Innovation Management*, 29(2), 245-256.
- Poskela, J. (2008). Strategic renewal and management control in the front-end of innovation: The importance of input control mechanisms. *Portland International Conference on Management of Engineering & Technology, 2008. PICMET 2008*. 1161 - 1170.
- Poskela, J. (2009). *Management control in the front end of innovation. doctoral dissertation. helsinki university of technology*
- Poskela, J., & Martinsuo, M. (2009). Management control and strategic renewal in the front end of innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 26(6), 671–684.

- Poskela, J. (2007). Strategic and operative level front-end innovation Activities—Integration perspective. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 04(04)
- Poskela, J., Dietrich, P., Berg, P., & Lehtonen, T. (2005). Integration of strategic level and operative level front-end innovation activities. *Technology Management: A Unifying Discipline for Melting the Boundaries*, 197 - 211.
- Prather, C. (2000). Keeping innovation alive after the consultants leave. *Research-Technology Management*, 43(5), 17-22.
- Probir, R., & Rishi, R. (2002). Using genetic algorithms for multicriterion resource allocation problems in fuzzy settings. *Journal of American Academy of Business*, 1(2), 240-244.
- Raisch, S., & Birkinshaw, J. (2008). Organizational ambidexterity: Antecedents, outcomes, and moderators. *Journal of Management*, 34(3), 375-409.
- Rajkovič, T., & Prašnikar, J. (2009). Technological, marketing and complementary competencies driving innovative performance of slovenian manufacturing firms. *Organizacija (Kranj)*, 42(3), 77-86.
- Ramaswami, S. (1996). Marketing controls and dysfunctional employee behaviors: A test of traditional and contingency theory postulates. *Journal of Marketing*, 60, 105-120.
- Reid, A., & Miedzinski, M. (2008). *Eco-innovation – final report for sectoral innovation watch. final report to europe INNOVA initiative. technopolis group*. Unpublished manuscript.
- Reid, S., & De Brentani, U. (2004). The fuzzy front end of new product development for discontinuous innovations: A theoretical model. *Journal of Product Innovation Management*, 21(3), 170–184.
- Reid, S., de Brentani, U., & Kleinschmidt, E. (2014). Divergent thinking and market visioning competence: An early front-end radical innovation success typology. *Industrial Marketing Management*, 43(8), 1351–1361.
- Reinertsen, D. (1994). Streamlining the fuzzy front-end. *World Class Design to Manufacture*, 1(5), 4-8.
- Reinertsen, D. (1999). Taking the fuzziness out of the fuzzy front end. *Research-Technology Management*, 42(6), 25-31.
- Reinertsen, D., & Smith, P. (1991). The strategist's role in shortening product development. *Journal of Business Strategy*, 12(4), 18-22.
- Rejeb, B., Boly, V., & Morel-Guimaraes, L. (2008). A new methodology based on kano model for the evaluation of a new product acceptability during the front-end phases. *Computer Software and Applications, 2008. COMPSAC '08. 32nd Annual IEEE International*, 619 - 624.
- Rejeb, H., Boly, V., & Morel-Guimaraes, L. (2011). Attractive quality for requirement assessment during the front-end of innovation. *The TQM Journal*, 23(2), 216 - 234.
- Rice, M., Kelley, D., Peters, L., & O'Connor, G. (2001). Radical innovation: Triggering initiation of opportunity recognition and evaluation. *R&D Management*, 31(4), 409-420.

- Rindova, V., & Petkova, A. (2007). When is a new thing a good thing? technological change, product form design, and perceptions of value for product innovations. *Organization Science*, 18(2), 217-232.
- Robbins, P., & O'Gorman, C. (2015). Innovating the innovation process: An organisational experiment in global pharma pursuing radical innovation. *R&D Management*, 45(1), 76-93.
- Roca-Puig, V., Beltrán-Martín, I., Escrig-Tena, A., & Bou-Llusar, J. (2005). Strategic flexibility as a moderator of the relationship between commitment to employees and performance in service firms. *International Journal of Human Resource Management*, 16(11), 2075–2093.
- Rochford, L., & Rudelius, W. (1997). New product development process: Stages and successes in the medical products industry. *Industrial Marketing Management*, 26(1), 67-84.
- Rockart, J., & Bullen, C. (1981). *The changing role of the information systems executive: A critical success factors perspective.sloan school of management massachusetts institute of technology. Working paper no. 69 (1297-82)*. Unpublished manuscript.
- Rodríguez, A., Carbonell, P., & Munuera, J. (2011). Efecto dual del conflicto en el resultado de los nuevos productos. *Universia Business Review, Primer Trimestre*, 132-147.
- Rosenthal, S., & Capper, M. (2006). Ethnographies in the front end: Designing for enhanced customer experiences. *Journal of Product Innovation Management*, 23(3), 215-237.
- Royce, W. (1970). Managing the development of large software systems: Concepts and techniques. *Proceedings of the IEEE WESTCON*, Los Angeles. 1-9.
- Runhua, T. (2005). A macro process model for product innovation using TRIZ. *Proceedings of the Eight World Conference on Integrated Design and Process Technology*, Beijing, China.
- Simon, H. (1986). What we know about the creative process.. In R. Kuhn (Ed.), *Frontiers in creative and innovative management*. (pp. 3–20). Cambridge, MA:
- Saban, K., Lanasa, J., Lackman, C., & Peace, G. (2000). Organizational learning: A critical component to new product development. *Journal of Product & Brand Management*, 9(2), 99 - 119.
- Salge, T. O., Farchi, T., Barrett, M. I., & Dopson, S. (2013). When does search openness really matter? A contingency study of Health-Care innovation projects. *Journal of Product Innovation Management*, 30(4), 659-676.
- Salomo, S., Weise, J., & Gemünden, G. (2007). NPD planning activities and innovation performance: The mediating role of process management and the moderating effect of product innovativeness. *Journal of Product Innovation Management*, 24(4), 285–302.
- Salter, A., Wal, A., Criscuolo, P., & Alexy, O. (2015). Open for ideation: Individual-Level openness and idea generation in R&D. *Journal of Product Innovation Management*, 32(4), 488-504.
- Sandmeier, P. (2008). *Customer integration in industrial innovation projects*. Wiesbaden: Gabler Edition Wissenschaft.

- Sandmeier, P., & Jamali, J. (2007). Eine praktische strukturierungs-guideline für das management der frühen innovationsphase. In C. Herstatt, & B. Verworn (Eds.), *Management der frühen innovationsphasen: Grundlagen - methoden – neue ansätze, 2nd edition, gabler* (pp. 339-355). Wiesbaden.
- Sandmeier, P., Jamali, N., Kobe, C., Enkel, E., Gassmann, O., & Meier, M.,. (2004). Towards a structured and integrative front-end of product innovation. *Proceedings of the R&D Management Conference (RADMA)*,
- Schein, E. (1985). In Jossey-Bass Pub (Ed.), *Organizational culture and leadership: A dynamic view*. San Francisco: Jossey-Bass Pub.
- Schlicksupp, H. (1977). Idea-generation for industrial firms - report on an international investigation. *R&D Management*, 7(2), 61-69.
- Schulze, A., & Hoegl, M. (2008). Organizational knowledge creation and the generation of new product ideas: A behavioral approach. *Research Policy*, 37(10), 1742-1750.
- Seidel, V. (2007). Concept shifting and the radical product development process. *Journal of Product Innovation Management*, 24(6), 522-533.
- Shields, M., & Young, S. (1991). Product life cycle cost management. *Journal of Cost Management for the Manufacturing Industry*, 4, 39-52.
- Shimizu, K., & Hitt, M. (2004). Strategic flexibility: Organizational preparedness to reverse ineffective strategic decisions. *Academy of Management Review*, 18(4), 44-59.
- Simons, R. (1994). How new top managers use control systems as levers of strategic renewal. *Strategic Management Journal*, 15(3), 169-189.
- Simsek, Z., Heavey, C., Veiga, J., & Souder, D. (2009). A typology for aligning organizational ambidexterity's conceptualizations, antecedents, and outcomes. *Journal of Management Studies*, 46(5), 864-894.
- Slater, A., & Gann, D. (2003). Sources of ideas for innovation in engineering design. *Research Policy*, 32(8), 1309–1324.
- Smith, G., Herbein, W., & Morris, R. (1999). Front-end-innovation at AlliedSignal and alcoa. *Research Technology Management*, 42(6), 15-24.
- Sommer, S., & Loch, C. (2004). Selectionism and learning in projects with complexity and unforeseeable uncertainty. *Management Science*, 50(10), 1334-1347.
- Song, M., & Swink, M. (2009). Marketing–manufacturing integration across stages of new product development: Effects on the success of high-and low-innovativeness products. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 56(1), 31 - 44.
- Song, X., & Parry, M. (1996). What separates japanese new product winners from losers. *Journal of Product Innovation Management*, 13(5), 422–439.
- Song, Y., Lee, D., Lee, Y., & Chung, Y. (2007). Managing uncertainty and ambiguity in frontier R&D projects: A korean case study. *Journal of Engineering and Technology Management*, 24(3), 231–250.

- Soukhoroukova, A., Spann, M., & Skiera, B. (2012). Sourcing, filtering, and evaluating new product ideas: An empirical exploration of the performance of idea markets. *Journal of Product Innovation Management*, 29(1), 100-112.
- Spanjol, J., Qualls, W., & Rosa, J. (2011). How many and what kind? the role of strategic orientation in new product ideation. *Journal of Product Innovation Management*, 28(2), 236-250.
- Sperry, R., & Jetter, A. (2009). Theoretical framework for managing the front end of innovation under uncertainty. *Portland International Conference on Management of Engineering & Technology, 2009. PICMET 2009*. 2021-2028.
- Stevens, E. (2014). Fuzzy front-end learning strategies: Exploration of a high-tech company. *Technovation*, 34(8), 431-440.
- Stevens, G., Burley, J., & Divine, R. (1999). Creativity + business discipline = higher profits faster from new product development. *Journal of Product Innovation Management*, 16(5), 455-468.
- Stock, T., Obenaus, M., Slaymaker, A., & Seliger, A. (2017). A model for the development of sustainable innovations for the early phase of the innovation process. *Procedia Manufacturing*, 8, 215- 222.
- Stockstrom, C., & Herstatt, C. (2008). Planning and uncertainty in new product development. *R&D Management*, 38(5), 480-490.
- Stone, M. (1974). Cross-validators choice and assessment of statistical predictions. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 36(2), 111-147.
- Swink, M., & Song, M. (2007). Effects of marketing-manufacturing integration on new product development time and competitive advantage. *Journal of Operations Management*, 25(1), 203-217.
- Talke, K., Salomo, S., & Mensel, N. (2006). A Competence-Based model of initiatives for innovations. *Creativity and Innovation Management*, 15(4), 373-384.
- Tatikonda, M., & Montoya-Weiss, M. (2001). Integrating operations and marketing perspectives of product innovation: The influence of organizational process factors and capabilities on development performance. *Management Science*, 47(1), 151-172.
- Tatikonda, M., & Rosenthal, S. (2000). Successful execution of product development projects: Balancing firmness and flexibility in the innovation process. *Journal of Operations Management*, 18(4), 401-425.
- Tatikonda, M., & Zeithaml, V. (2002). Managing the new service development process: Multi-disciplinary literature synthesis and directions for future research. In T. Boone, & R. Ganeshan (Eds.), *New directions in supply-chain management: Technology, strategy, and implementation* (pp. 200-233). New York: American Management Association.
- Terziovski, M. (2010). Innovation practice and its performance implications in small and medium enterprises (SMEs) in the manufacturing sector: A resource-based view. *Strategic Management Journal*, 31(8), 892-902.

- Thanasopon, B., Papadopoulos, T., & Vidgen, R. (2016). The role of openness in the fuzzy front-end of service innovation. *Technovation*, 47(January), 32- 46.
- Thomas, K., & Velthouse, B. (1990). Cognitive elements of empowerment: An “interpretive” model of intrinsic task motivation. *Academy of Management Review*, 15(4), 666 – 681.
- Thomke, S., & Fujimoto, T. (2000). The effect of “Front-loading” problem-solving on product development performance. *Journal of Product Innovation Management*, 17(2), 128–142.
- Thomke, S., von Hippel, E., & Franke, R. (1998). Modes of experimentation: An innovation process--and competitive--variable. *Research Policy*, 27(3), 315-332.
- Tighe, G. (1998). From experience: Securing sponsors and funding for new product development projects - the human side of enterprise. *Journal of Product Innovation Management*, 15(1), 75-81.
- Todtling, F., & Tripl, M. (2007). Knowledge links in high-technology industries: Markets, networks or milieu? the case of the vienna biotechnology cluster. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 7(2), 345-365.
- Toubia, O. (2006). Idea generation, creativity, and incentives. *Marketing Science*, 25(5), 411-425.
- Trott, P. (2005). *Innovation management and new product development* Prentice Hall.
- Trueman, D., & Jobberb, D. (1998). Competing through design. *Long Range Planning*, 31(4), 594–605.
- Tushman, M., & Anderson, P. (1986). Technological discontinuities and organizational environments. *Administrative Science Quarterly*, 31(3), 439-465.
- Tyl, B., Vallet, F., Bocken, N. M., & Real, M. (2015). The integration of a stakeholder perspective into the front end of eco-innovation. A practical approach. *Journal of Cleaner Production*, 108, 543-557.
- Tzortzopoulos, P., Cooper, R., Chan, P., & Kagioglou, M. (2006). Clients' activities at the design front-end. *Design Studies*, 27(6), 657–683.
- Ulwick, A. (2007). Turn customer input into innovation. *Harvard Business Review*, 80(1), 91-97.
- Unsworth, K. (2001). Unpacking creativity. *Academy of Management Review*, (26), 289-297.
- Parida, V., Patel, P., Frishammar, J., & Wincent, J. (2016). Managing the front-end phase of process innovation under conditions of high uncertainty. *Quality & Quantity*, 1–18. Springer.
- Val, E., Cornes, U., & Justel, D. (2006). Fuzzy front end de la innovación y el pensamiento divergente y convergente. *X Congreso Internacional De Ingeniería De Proyectos*, Valencia. 941-952.
- Val, E., & Lozano, D. (2008). Uso de herramientas durante la primera fase de desarrollo de productos. *DYNA Ingeniería e Industria*, 83(6), 363-373.

- Van der Duin, P., Roland Ortt, J., & Aarts, W. (2014). Contextual innovation management using a Stage-Gate platform: The case of philips shaving and beauty. *Journal of Product Innovation Management*, 31(3), 489–500.
- Van Dyck, W. (2004). *Predictive performance of front-loaded experimentation strategies in pharmaceutical discovery: A bayesian perspective. doctoral dissertation. cranfield university*
- Van Oorschot, K., Bertrand, J., & Rutte, C. (2005). Field studies into the dynamics of product development tasks. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(8), 720 - 739.
- Vandenbosch, B., Saatcioglu, A., & Fay, S. (2006). Idea management: A systemic view. *Journal of Management Studies*, 43(2), 259-288.
- Varela, J., & Leandro, J. (2002). Relevancia del predesarrollo en el éxito de los nuevos productos. *Economía Industrial*, 347, 165-172.
- Venkatraman, N., Lee, C., & Iyer, B. (2007). *Strategic ambidexterity and sales growth: A longitudinal test in the software sector* Unpublished Manuscript (earlier version presented at the Academy of Management Meetings, 2005).
- Verganti, R. (1997). Leveraging on systemic learning to manage the early phases of product innovation projects. *R&D Management*, 27(4), 377-392.
- Verworn, B. (2002). The fuzzy front end of product development: An exploratory study. Sophia Antipolis, France., *Proceedings, 9th International Product Development Management Conference* 863-878.
- Verworn, B., & Herstatt, C. (2007). Strukturierung und gestaltung der frühen phasen des innovationsprozesses. In C. Herstatt, & B. Verworn (Eds.), *Management der frühen innovationsphasen: Grundlagen - methoden – neue ansätze, 2nd edition, gabler* (pp. 111-134). Wiesbaden:
- Verworn, B., Herstatt, C., & Nagahira, A. (2008). The fuzzy front end of japanese new product development projects: Impact on success and differences between incremental and radical projects. *R&D Management*, 38(1), 1-19.
- Verworn, B. (2009). A structural equation model of the impact of the “fuzzy front end” on the success of new product. *Research Policy*, 38(10), 1571–1581.
- Veryzer, R. W. (1998). Discontinuous innovation and the new product development process. *Journal of Product Innovation Management*, 15(4), 304-321.
- Vojak, B., Griffin, A., Price, R., & Perlov, K. (2006). Characteristics of technical visionaries as perceived by american and british industrial physicists. *R&D Management*, 36(1), 17–26.
- Volberda, H. (1996). Toward the flexible form: How to remain vital in hypercompetitive environments. *Organization Science*, 7, 359-374.
- Von Hippel, E., Thomke, S., & Sonnack, M. (1999). Creating breakthroughs at 3M. *Harvard Business Review*, 77(5), 47-57.

- Wagner, L. (2011). Model of abstraction levels for the early phases of product development. *Technology Management in the Energy Smart World (PICMET), 2011 Proceedings of PICMET '11*, 1-6.
- Wagner, S. (2012). Tapping supplier innovation. *Journal of Supply Chain Management*, 48(2), 37-52.
- Wernerfelt, B. (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 5(2), 171-180.
- Wheatley, K. (1999). From emerging technology to competitive advantage. *Technology and Innovation Management. PICMET '99. Portland International Conference on Management of Engineering and Technology*, , 2 35 - 41.
- Wheelwright, S., & Clark, K. (1992). Creating project plans to focus product development. *Harvard Business Review*, 70(2), 70-82.
- Wheelwright, S., & Clark, K. (1992.). *Revolutionizing product development: Quantum leaps in speed, efficiency and quality*. New York: Free Press.
- Whitcomb, C. (1999). A prescriptive production-distribution approach for decision making in new product design. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews*, 29(3), 336 - 348.
- Yaghootkar, K. (2010). *Causes and effects of schedule pressure in new product development multi-project environments: An empirical and system dynamics study of product development in a truck manufacturer. doctoral dissertation. manchester business school*
- Yong, C., Li, Z., & Yang, X. (2010). FFE innovation and NPD performance: Some new evidence from innovating chinese companies. *2010 Second International Workshop on Education Technology and Computer Science (ETCS)*, 805 - 809.
- Zack, M. (2001). If managing knowledge is the solution, then what's the problem? In Y. Malhotra (Ed.), *Knowledge management and business model innovation* (pp. 16-36). London: Idea Group Publishing.
- Zedtwitz, M., & Gassmann, O. (2002). Managing customer oriented research. *International Journal of Technology*, 24(2-3), 165-193.
- Zhang, Q., & Doll, W. (2001). The fuzzy front end and success of new product development: A causal model. *Journal of Innovation Management*, 4(2), 95 - 112.
- Zien, K., & Buckler, S. (1997). Dreams to market: Crafting a culture of innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 14(4), 274-287.
- Zomerdijk, L., & Voss, C. (2011). NSD processes and practices in experiential services. *Journal of Product Innovation Management*, 28(1), 63-80.

7 APPENDICES

7.1 REVISIÓN DE LA LITERATURA

7.1.1 Resumen de estudios relevantes en los factores de éxito del FFE

A continuación, presentamos una revisión de los principales estudios que han tratado los factores empresariales del FFE ordenándolos de forma cronológica apoyándonos fundamentalmente en las revisiones realizadas por Hüsigg et al. (2003) y Frishammar et al. (2008). En el contexto del FFE, los investigadores han tratado de identificar los factores más exitosos en el rendimiento del FFE en su conjunto. Por ello, incluimos una tabla resumen en la que se sintetizan ordenados de modo cronológico los métodos, constructos, dimensiones y resultados de un conjunto de investigaciones empíricas seleccionadas para los propósitos de nuestra investigación.

Entendemos por factores clave de éxito (FCE) “unas pocas áreas clave donde las cosas deben ir en la dirección correcta para que el negocio prospere y los objetivos de proyecto se alcancen” (Rockart et al. 1981, pag 7.). Rockart et al. (1981) destacan que los FCEs, la estrategia de la compañía, objetivos, metas, medidas y problemas son todos complementarios, siendo importante para la empresa alinearlos. Así mismo, sugieren que en los diferentes niveles jerárquicos de la empresa se requieren diferentes FCEs tanto a nivel de sector, corporativo, unidad de negocio e individual.

Así mismo, en varios estudios se han identificado como factores claves del éxito del FFE otras variables en adición a los factores empresariales destacados en este estudio:

- La consecución de resultados óptimos en el FFE (ej. ventaja competitiva)
- Factores individuales del creador de la idea (ej. “esconder” la idea hasta que no se encuentre suficientemente desarrollada).
- Factores FFE que se han sugerido de forma teórica pero que cuya relevancia no ha sido ampliamente demostrada de forma empírica. A modo

de ejemplo de este ámbito, podemos destacar los productos plataforma, que son productos basados en unos principios básicos sobre los que se realizan modificaciones y que parecen ser más apropiados para la innovación incremental, en entornos de baja incertidumbre (Zhang et al., 2001; Clark et al. 1991).

Tabla A.1.1 Resumen de estudios relevantes en factores del éxito del FFE

Autor	Objetivo	Metodología	Resultado
Koen et al. (2014 a)	Identificar las prácticas más efectivas en el FFE	Estudio empírico en 197 empresas grandes con base en EEUU Variables predictivas <ul style="list-style-type: none"> • Implicación de la alta dirección • Visión • Estrategia • Recursos • Cultura 	Los atributos organizativos explican el 53% de la varianza en el rendimiento del FFE <ul style="list-style-type: none"> • Implicación de la alta dirección:15% • Visión: 24% • Estrategia: 21% • Recursos: 17% • Cultura: 23%

Autor	Objetivo	Metodología	Resultado
Markham (2013)	Analizar el efecto de distintas estrategias en el rendimiento del FFE	<p>Encuesta a 272 empresas respondida por personal de distintas funciones organizativas</p> <p>Variables predictivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grado de trabajo interdisciplinar preparatorio realizado • Disponibilidad de recursos • Existencia de un proceso formal del FFE • Existencia de un promotor de la innovación • Acuerdo en el orden de los pasos de desarrollo del FFE <p>Variable predictiva y resultado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento en el FFE <p>Variables resultado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Éxito total "Time to market" • Penetración del mercado • Rendimiento financiero 	<p>El éxito del FFE es la variable predictiva más importante para explicar el rendimiento de la innovación de producto.</p> <p>El éxito en el FFE viene explicado por usar un proceso formal del FFE (variable más relevante), localizar recursos e implicar a los promotores de la innovación.</p> <p>El acuerdo entre los participantes en el FFE en el orden en que se realizará el proceso es un elemento clave: empezar por reconocer la oportunidad, demostrando el potencial después y transfiriendo ideas en el NPD.</p> <p>Las variables que predicen el éxito del FFE no predicen el rendimiento NPD.</p>

Autor	Objetivo	Metodología	Resultado
Holahan et al. (2013)	Analizar como las prácticas formales de NPD difieren según el grado de innovación	<p>Estudio empírico en 380 unidades de negocio a través de cinco prácticas de NPD:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estrategia • Proceso formal • Organización del proyecto • Cultura organizativa • Implicación de la alta dirección <p>Variables predictivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alto grado de innovación <p>Variables resultado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grado de flexibilidad en el FFE • Liderazgo del proyecto y organización que apoya la integración multi-funcional • Uso de métricas de rendimiento de nuevos productos cuantitativas para la toma de decisiones • Cultura emprendedora • Nivel de compromiso de la gestión hacia los nuevos productos. 	<p>Se identifican las principales características de los proyectos radicales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se gestionan de forma más flexible que los proyectos incrementales. • Están tan estratégicamente alineados como los proyectos incrementales. • Son a menudo el resultado de métodos de ideación más formales <p>A mayor nivel de innovación en un proyecto, mayores grados de control (ej. menor flexibilidad en el proceso de desarrollo, liderazgo full-time, dirección ejecutiva para los nuevos productos y valoraciones financieras del rendimiento esperado del NPD).</p>

Autor	Objetivo	Metodología	Resultado
Durmusoglu et al. (2013)	Analizar la implantación del FFE en una empresa de fabricación de bienes	<p>Estudio de un caso en una empresa de fabricación de bienes en las primeras fases de la implementación de una estrategia orgánica de crecimiento</p> <p>Variables predictivas</p> <p>Excelencia en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generación de ideas • Valoración preliminar del mercado • Valoración técnica preliminar • Valoración detallada del mercado • Valoración técnica detallada • Generación del concepto/prototipo • Test del cliente • "Ramp up" • Lanzamiento del mercado <p>Cross-funcionalidad percibida del equipo de NPD</p> <p>Grado de innovación del producto</p> <p>Variables resultado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento del NPD 	<p>Se sugiere que en el corto plazo podría ser mejor iniciar una estrategia de expansión de ventas focalizándose en el NPD incremental (en mayor medida que otros proyectos más radicales).</p> <p>Se soporta que la excelencia en el lanzamiento (comienzo de la producción comercial) y en lanzamiento del mercado.</p> <p>Se demuestra que la funcionalidad percibida multi-funcional mejora el rendimiento NPD.</p>

Autor	Objetivo	Metodología	Resultado
Ho et al. (2011)	<p>Analizar, en el sector de alta tecnología, el efecto de la borrosidad del FFE en la relación entre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variables internas del FFE • Rendimiento del FFE 	<p>Estudio empírico en 167 compañías taiwanesas de tecnología.</p> <p>Variables predictivas (divididas en subvariables)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivo estratégico • Ámbito del procedimiento • Cultura innovadora • Equipo <p>Variables resultado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento FFE (eficiencia y efectividad) <p>Variables moderadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Borrosidad del FFE (dividida en cliente, tecnología y competidores) 	<p>El rendimiento FFE es influenciado positivamente por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivo estratégico • Ámbito del procedimiento • Cultura innovadora <p>Se destaca que no importa el grado de borrosidad en la cultura innovadora, dado que la misma siempre llevará a un mejor rendimiento FFE.</p>

Autor	Objetivo	Metodología	Resultado
Martinsuo et al. (2011)	<p>Analizar la relación entre los siguientes aspectos del FFE: Uso del criterio de evaluación y el rendimiento</p>	<p>Revisión de la literatura, especialmente en los beneficios de usar diferentes criterios de evaluación en el FFE.</p> <p>Estudio empírico a través de una encuesta respondida por 141 empresas industriales, (la mayoría medianas y grandes).</p> <p>Variabes predictivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formalización en la valoración • Uso de criterios estratégicos • Uso de criterios de mercado • Uso de datos técnicos <p>Variabes resultado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potencial competitivo • Potencial futuro de negocio <p>Variabes moderadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Complejidad del concepto • Novedad del concepto 	<p>No significatividad de ninguno de los efectos moderadores de la complejidad de los productos.</p> <p>Mientras el análisis empírico rechaza el efecto moderador de la complejidad del producto en la relación evaluación-oportunidad estratégica, los resultados señalan que el uso de sistemas y criterios de evaluación modera la relación entre: Complejidad del producto y la Oportunidad estratégica.</p> <p>La formalización en la innovación está negativamente pero no significativamente asociada con el rendimiento de la innovación.</p> <p>El uso de criterios de evaluación tiene un rol significativo para promover el potencial competitivo y de negocio en el FFE.</p>

Autor	Objetivo	Metodología	Resultado
Carbone (2011)	Analizar el impacto de las actividades del FFE en el éxito del proyecto de NPD	<p>Estudio empírico en la industria de alta tecnología en 152 empresas.</p> <p>Variables predictivas FFE del NPD: Se compone de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adecuación estratégica del nuevo producto • Definición del producto • Definición del proyecto • Roles organizativos <p>Variables predictivas y resultado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Éxito del proyecto interno del nuevo producto (basado en la operativa) <p>Variables resultado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Éxito del proyecto interno del nuevo producto (basado en la operativa) • Éxito del proyecto externo del nuevo producto (basado en el mercado) <p>Efecto moderador:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grado de innovación 	<p>La definición del producto y los roles organizativos muestran tener un efecto significativo y positivo en el éxito basado en el mercado.</p> <p>La adecuación estratégica y la definición del proyecto están positivamente vinculadas al éxito operativo.</p> <p>La definición del concepto posee la mayor contribución al factor FFE.</p> <p>El grado de innovación modera el éxito interno del nuevo producto basado en la operativa.</p>

Autor	Objetivo	Metodología	Resultado
Yong et al. (2010)	Analizar las prácticas FFE del NPD (compañías chinas)	<p>Estudio empírico de 253 compañías chinas de ingeniería mecánica y eléctrica</p> <p>Variables predictivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compromiso en una búsqueda sistemática de nuevas ideas NPD • Valoración de ideas NPD por equipos interdisciplinarios • Contactar con los clientes muy a menudo para desarrollar y evaluar nuevas ideas de producto • Contacto entre marketing y los clientes • Integración sistemática de los requerimientos del cliente en la definición de nuevos productos <p>Ámbitos analizados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generación de ideas • Valoración de ideas • Reducción de la incertidumbre (técnica / mercado) • Planificación FFE 	<p>Diferencias en la integración en el FFE de la alta dirección y los clientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alta dirección: de importancia vital para valorar nuevas ideas de producto • Clientes (como usuarios) principalmente para desarrollar nuevas ideas y conceptos de producto. <p>Se encuentra evidencia que las compañías exitosas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integran a sus clientes más frecuentemente en el proceso de desarrollar y valorar nuevas ideas de producto. • Trasladan estos requerimientos a especificaciones técnicas más habitualmente • Usan más sistemáticamente un plan de proyecto antes de su comienzo (planificación FFE).

Autor	Objetivo	Metodología	Resultado
Poskela et al. (2009)	Examinar el uso y efectos del control de gestión en el FFE	<p>Estudio empírico con datos de 133 NPD de compañías grandes y medianas.</p> <p>Variables predictivas: Relativas a mecanismos de control:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Input de control • Formalización del FFE • Resultado basado en recompensa • Visión estratégica • Comunicación informal • Planificación participativa • Tarea intrínseca de motivación <p>Variables resultado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Renovación estratégica <p>Factores moderadores: Incertidumbre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnológica • Mercado 	<p>Se demuestra la relación positiva entre input de control - renovación estratégica del FFE.</p> <p>Se destaca la importancia de la motivación del equipo FFE</p> <p>Con incertidumbre tecnológica alta, la renovación estratégica se ve negativamente afectada por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de recompensas basadas en resultados • Formalización del FFE

Autor	Objetivo	Metodología	Resultado
Verworn (2009)	<p>Analizar en el éxito del NPD el impacto que tiene el FFE tanto directamente como indirectamente (influyendo la ejecución del proyecto).</p>	<p>Contraste empírico a través de un modelo de ecuaciones estructurales usando información de 144 proyectos desarrollados por empresas técnicas de medición y control en Alemania.</p> <p>Variables predictivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grado de novedad en el concepto inicial de producto <p>Variables predictivas y resultado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enfoque interdisciplinar en el FFE • Reducción de incertidumbre de mercado y técnica (por separado) • Intensidad de la planificación inicial • Desviación respecto a las especificaciones • Comunicación • Eficiencia <p>Variables resultado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción general 	<p>Se confirma la frecuentemente reconocida importancia del FFE.</p> <p>Se considera fundamental la rápida participación de todos los departamentos en el NPD para facilitar la comunicación y en última instancia el éxito del proyecto. Esta participación puede ser avanzada por medio de una planificación inicial antes del proceso de desarrollo.</p> <p>Importancia de la reducción de la incertidumbre en el FFE (técnica y de mercado); ambos tipos de incertidumbre poseen una influencia negativa en la comunicación e incrementan las desviaciones durante la ejecución del proyecto.</p> <p>El grado de la novedad que incorpora el nuevo producto tiene influencia sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la incertidumbre técnica • Desviaciones respecto a las especificaciones • Eficiencia

Autor	Objetivo	Metodología	Resultado
Verworn et al. (2008)	Analizar el efecto de FFE en el éxito del proyecto, así como las diferencias entre los proyectos incrementales y radicales	<p>Estudio empírico en 497 empresas industriales japonesas.</p> <p>Variables predictivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intensidad de la planificación <p>Variables predictivas y resultado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la incertidumbre de mercado • Reducción de la incertidumbre tecnológica • Eficiencia <p>Variables resultado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eficacia 	La eficiencia y eficacia del proyecto se ven positivamente influidas por la intensidad de la planificación y la reducción de incertidumbre (tanto tecnológica como de mercado).

Autor	Objetivo	Metodología	Resultado
Yong et al. (2008)	Identificar los factores clave de éxito de las actividades de NPD en las empresas japonesas.	<p>Revisión de la literatura y estudio empírico en 513 proyectos completos de NPD en compañías japonesas de todo tipo de tamaño.</p> <p>Variables predictivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características del proyecto • Grado de novedad <p>Variables predictivas y de resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la incertidumbre técnica • Reducción de la incertidumbre de mercado <p>Variables resultado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intensidad de la planificación inicial • Eficiencia • Eficacia 	<p>A mayor reducción de la incertidumbre técnica y mercado durante el FFE, mayor es la efectividad de los proyectos NPD.</p> <p>A mayor planificación del FFE en mayor medida se reducen las incertidumbres técnicas y de mercado.</p> <p>Diferencias significativas en la planificación del FFE en función del sector:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bienes de equipo: Mayor facilidad para desarrollar una planificación inicial (gran impacto en la reducción de la incertidumbre de mercado) • Bienes de consumo Mayor dificultad de hacer una planificación inicial; los directivos hacen participar a varios miembros de varias áreas funcionales dentro de sus equipos de proyecto y muy a menudo atraen recursos externos para reducir la incertidumbre de mercado.

Autor	Objetivo	Metodología	Resultado
Griffiths-Hemans y Grover (2006)	Analizar los factores individuales y organizativos que tienen un mayor impacto en distintos aspectos del FFE.	<p>Estudio empírico a 165 empresas tecnológicas con al menos 50MM\$ en ventas.</p> <p>Variables predictivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Expertise” • Estilo de pensamiento • Valoración del fallo • Estilo de trabajo • Motivación intrínseca • Cultura organizativa formal <ul style="list-style-type: none"> • Acceso a conocimiento relevante y diverso • Recursos • Credibilidad • Visionario • Consecuencias de la creatividad <p>Variables resultado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Creatividad • Concretización • Compromiso 	<p>Factores determinantes en la creatividad por orden de importancia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estilo de pensamiento • “Expertise” • Motivación intrínseca • Valor del fallo <p>Factores determinantes de la concretización (por orden de importancia)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acceso a conocimiento relevante y diverso • Cultura organizativa formal • Acceso a recurso <p>Factores determinantes del compromiso (por orden de importancia):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consecuencias de la creación • Cultura organizativa formal • Credibilidad • Visionario

Autor	Objetivo	Metodología	Resultado
Herstatt et al. (2006)	Analizar el FFE en el NPD en compañías innovadoras japonesas	<p>Estudio empírico de 553 compañías japonesas de ingeniería</p> <p>Variables predictivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda sistemática de nuevas ideas • Participación de la alta dirección • Valoración de nuevas ideas de producto por equipos interdisciplinarios • Contacto con el cliente • Contacto entre Marketing y clientes • Integración sistemática de los requerimientos del cliente • Traslado sistemático de los requerimientos del cliente a las especificaciones técnicas • Planificación sistemática <p>Variables resultado: Éxito de la compañía medido por la consecución en los últimos cinco años.</p>	<p>Uso frecuente en las empresas japonesas de técnicas creativas en la generación de ideas.</p> <p>Se destaca la participación intensiva en las empresas japonesas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alta dirección (para valorar nuevas ideas de producto) • Clientes /usuarios (para el desarrollo de ideas y conceptos) <p>Actividades que realizan más frecuentemente las compañías exitosas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integran a los clientes en el proceso de desarrollo y valoración las ideas de nuevos productos. • Integran los requerimientos del cliente en las definiciones del producto • Traslados los requerimientos del cliente a las especificaciones técnicas • Planifican el proyecto con anterioridad al comienzo del mismo.

Autor	Objetivo	Metodología	Resultado
Herstatt et al. (2004)	<p>Analizar la gestión del FFE y la diferencia en el mismo en empresas alemanas y japonesas.</p>	<p>Revisión de la literatura previa y estudio empírico en 28 proyectos de innovación (14 compañías alemanas y 13 japonesas).</p> <p>Variables predictivas (fase valoración de ideas del FFE):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de equipo cross-funcional • Ideas seleccionadas en una reunión • Utilización de criterios técnicos y económicos • Utilización de prioridades en los criterios de selección • Análisis de efectividad de coste. <p>Para analizar la correcta gestión del FFE, el estudio analiza la media de empresas que utilizan las variables predictivas sobre el total de respuestas.</p>	<p>Contrariamente a investigaciones previas, el FFE de las empresas analizadas en Alemania y Japón se gestiona adecuadamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La mayoría de la incertidumbre de mercado y técnica ha sido reducida substancialmente antes del desarrollo. • La mayoría de los objetivos habían sido alcanzados en todos los proyectos. <p>En cuanto a la fase de valoración de ideas del FFE, el análisis muestra que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las principales debilidades se concentran en la menor utilización de equipos interdisciplinarios y de establecimiento prioridades. • Las ideas se suelen seleccionar en una reunión y se realizan análisis de efectividad de coste.

Autor	Objetivo	Metodología	Resultado
Aura (2006)	Analizar el efecto de los factores del éxito del FFE en determinados objetivos estratégicos de dicho proceso	<p>Revisión de la literatura en el FFE especialmente en sus factores clave de éxito.</p> <p>Estudio empírico en 107 iniciativas de FFE en diferentes compañías finlandesas</p> <p>Variables predictivas: Tipos de factores clave de éxito identificados en el FFE (que se detallan en sub-variables):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estrategias y sinergias • Cultura • Organización de proyecto y proceso • Dirección ejecutiva • Proceso <p>Variables resultado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Superioridad del producto • Renovación del negocio • Adecuación estratégica 	<p>Los factores de éxito vinculados al equipo del FFE tienen más importancia que los vinculados a actividades específicas del FFE para explicar el rendimiento FFE.</p> <p>La generación de ideas estructuradas, la coherencia de equipo, la atmosfera positiva (frecuentemente asociada con las actividades de exploración) fueron positivamente asociadas (no todas significativamente) con la renovación estratégica. Sin embargo, estos factores de éxito tienen un efecto negativo o no efecto en la adecuación estratégica.</p> <p>El marketing / ventas y la evaluación/ selección predefinida, que frecuentemente están asociados con actividades de explotación, fueron negativamente asociados con la renovación del negocio.</p>

Autor	Objetivo	Metodología	Resultado
Langerak et al. (2004)	Investigar las relaciones en el FFE entre la orientación de mercado y el rendimiento.	<p>Revisión de la literatura y estudio empírico con datos de 126 compañías holandesas.</p> <p>Variables predictivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientación al mercado (clientes, competencia, coordinación interfuncional para compartir información del mercado, toma de decisiones conjunta sobre clientes, etc.) <p>Variables predictivas y resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificación estratégica • Generación de ideas • Revisión de ideas • Análisis de negocio • Rendimiento en el NPD <p>Variables resultado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento organizativo 	<p>La orientación al mercado está positivamente relacionada con la excelencia en: Planificación estratégica, generación de ideas y revisión de ideas.</p> <p>La planificación estratégica y la generación de ideas están positivamente vinculadas con el rendimiento en NPD (el cual está vinculado al rendimiento organizativo).</p> <p>La orientación al mercado no tiene relación directa con los rendimientos NPD y organizativo.</p> <p>Las características del entorno de mercado no moderan las siguientes relaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientación de mercado -rendimiento de nuevo producto • Orientación de mercado -rendimiento organizativo

Autor	Objetivo	Metodología	Resultado
Koen et al. (2001)	<p>Identificar qué elementos del modelo NCD* eran más importantes en las compañías altamente innovadoras</p> <p>*Modelo FFE desarrollado por los autores</p>	<p>Estudio del caso en 19 compañías de gran tamaño.</p> <p>Variables predictivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motor de la innovación • Identificación de la oportunidad • Análisis de la oportunidad • Generación de idea • Selección de idea • Desarrollo y concepto de tecnología • Proceso de desarrollo tecnológico 	<p>Las compañías altamente innovadoras desarrollaron con mayor excelencia el FFE.</p> <p>Elementos más importantes por orden de importancia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proceso de desarrollo tecnológico • Identificación de oportunidades • Selección de ideas • Motor de innovación • Análisis de oportunidades • Generación de idea <p>Se confirma la alta correlación entre Liderazgo y Cultura y el nivel de innovación de la compañía.</p> <p>El estudio también confirma los resultados del trabajo de Khurana y Rosenthal (1998) que indica que las compañías exitosas integran su negocio y su estrategia de negocio cuando identifican nuevas oportunidades en el FFE.</p> <p>Los autores destacan que se debe realizar una expansión de este estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usando constructo más numerosas y validados • Con una muestra de empresas más grande • Entendiendo mejor cada una de las características de los elementos NCD.

Autor	Objetivo	Metodología	Resultado
Khurana y Rosenthal (1997)	Analizar los principales fallos en el FFE de innovaciones incrementales	Análisis del FFE en 11 compañías de gran tamaño de EEUU y Japón (industria de productos y servicios).	<p>Principales aportaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Importancia de una estrategia estructurada para gestionar el FFE. • Muchas empresas reconocen que el éxito en el proceso de desarrollo de nuevos productos (NPD) descansa sobre el rendimiento del FFE. • Las principales causas del fracaso de muchos proyectos de NPD residen en los siguientes ámbitos del FFE: Incertidumbres técnicas no resultas y evaluación inadecuada de las necesidades del cliente. • No todas las empresas poseen un correcto proceso de FFE. Adicionalmente, no existe un proceso estándar de FFE común a todas las empresas. • Se desarrolla un modelo de análisis del FFE en las innovaciones incrementales.
Murphy et al. (1997)	Analizar empíricamente las actividades que se desarrollan en el FFE del NPD	Revisión de la literatura en el FFE y resultados de una encuesta de 53 representantes de 15 firmas de alta tecnología en la industria de sistemas integrados.	<p>Se prueba la validez del modelo de pre-desarrollo de Cooper (1988) consistente en: Generación de ideas, definición de producto y evaluación del proyecto. Así mismo, el estudio revela que las firmas realizan las actividades del FFE con el fin de definir de forma clara un producto antes del desarrollo.</p> <p>En la evaluación del producto, adicionalmente a factores cuantitativos (técnico, de mercado...) se consideran aspectos no analíticos (incluyendo el “feeling” que tienen los decisores). Por otra parte, la importancia de las prácticas de innovación abierta con clientes poseen más importancia en la generación de ideas y en la revisión de las mismas.</p>

7.2 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

7.2.1 Guía para el estudio cualitativo con expertos

Objetivo y unidad de análisis de estudio

El objetivo de esta investigación es identificar los factores empresariales de éxito en los distintos resultados a obtener en el FFE. Para ello, pretendemos reunirnos con responsables empresariales, jefes de equipo FFE y creadores de ideas innovadoras dentro de una empresa. Estos perfiles nos permitirán identificar los mecanismos organizativos que actualmente poseen una mayor importancia en el FFE.

Para que el entrevistado forme parte de nuestro público objetivo es necesario que haya participado en el FFE de un algún producto desarrollado en su empresa en los últimos 3 años.

Cuestiones

Introducción

- Bienvenida e introducción del equipo del proyecto de investigación de forma breve
- Explicar el término Fuzzy Front End y las distintas fases/resultados que lo componen
- Introducir las preguntas y objetivos de la investigación
- Preguntar por el perfil profesional del experto entrevistado y su experiencia en el FFE (educación, proyectos FFE desarrollados, etc.)

Factores empresariales

- De acuerdo a su experiencia y/o consideraciones, cuáles son los factores empresariales más relevantes en el FFE? ¿Cree que alguna de ellas no es idónea utilizarse en el FFE?
 1. Visión
 2. Estrategia
 3. Promotores de la innovación
 4. Formalización del proceso FFE
 5. Integración de la estrategia corporativa, de innovación y del proyecto
 6. Utilización de técnicas empresariales de apoyo al FFE
 7. Innovación abierta- Cocreación
 8. Implicación de la dirección en el proyecto FFE
 9. Sistema de gestión del conocimiento
 10. Cultura creativa
 11. Integración óptima entre departamentos / áreas funcionales
 12. Unidades organizativas separadas para gestionar
 13. Recursos
 14. Implicación de la dirección
 15. Sistema de recompensas
 16. Estudio del cliente
 17. Uso de técnicas empresariales
 18. Tipo de orientación (cliente, mercados, tecnológica...)
 19. Otros factores
- ¿Estos factores varían en función de distintas variables?

Temas finales

- ¿Desde su punto de vista, existe algún aspecto adicional no discutido que considere relevante para el éxito del FFE?
- ¿Existe alguna sugerencia que le gustaría realizar para mejorar la entrevista?

Muchas gracias por su tiempo y su cooperación

7.2.2 Cuestionario propuesto para el estudio empírico

PRESENTACIÓN

¡HOLA!. BUENOS DÍAS/TARDES, LE LLAMO DE LA EHU/UPV, QUISIERA HABLAR POR FAVOR CON _____ (MIRAR NOMBRE Y CARGO EN BB.DD.)

HOLA!. BUENOS DÍAS/TARDES, LE LLAMO DE LA EHU/UPV, QUISIERA HABLAR POR FAVOR CON LA PERSONA DE LA EMPRESA QUE CONTESTA LAS ENCUESTAS DE INNOVACIÓN A ORGANISMOS COMO EUSTAT, INE, ETC.

(AL “CARGO A ENCUESTAR”): ¡HOLA!. BUENOS DÍAS/TARDES, MI NOMBRE ES....Y LE LLAMO DE LA EHU/UPV. ESTAMOS REALIZANDO UN ESTUDIO SOBRE INNOVACIÓN DE PRODUCTO PARA LA UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO DIRIGIDO POR LA PROFESORA CARMEN ETXEBARRIA MIGUEL (CARMEN.ETXEBARRIA@EHU.ES) Y DESARROLLADO POR EL DOCTORANDO ALEX VELEZ.

EN CONCRETO NOS INTERESAN LAS PRIMERAS FASES DEL PROCESO DE INNOVACIÓN: DESDE LA GENERACIÓN DE LA IDEA HASTA EL MOMENTO EN EL QUE SE DESARROLLA UN PLAN DE PRODUCTO COMPLETO QUE CONTEMPLA LOS RECURSOS NECESARIOS, LAS POSIBLES CONTINGENCIAS, ETC.

LE SOLICITAMOS SU AYUDA COMO PERSONA EXPERTA EN EL ÁREA. SEREMOS MUY BREVES Y AGRADECERÍAMOS MUCHO PODER CONTAR CON SU OPINIÓN. SE TRATA DE UN ESTUDIO ACADÉMICO SIN NINGÚN ÁNIMO DE LUCRO. OBIAMENTE LE GARANTIZAMOS LA TOTAL CONFIDENCIALIDAD DE LAS RESPUESTAS.

¿LE PARECE QUE EMPECEMOS?

MUCHAS GRACIAS, MUY AMABLE.

¿Qué CARGO tiene usted en la organización? - _____ (Mirar listado y anotar código)

¿Cuántos AÑOS lleva en ese cargo?

años

¿Cuántos AÑOS de experiencia profesional tiene?

años

Indicar si es hombre (0) o mujer (1) (por supuesto sin preguntar) _____ (Mirar listado y anotar código)

Nos referiremos en **PRIMER LUGAR** a los LIDERES DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN DE PRODUCTO o PROMOTORES DE LA INNOVACIÓN CON LOS QUE CUENTA SU EMPRESA.

VALORE ENTRE 0 Y 10 HASTA QUÉ PUNTO ESTÁ DE ACUERDO CON LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES (SIENDO 10, TOTALMENTE DE ACUERDO Y SIN MATICES, Y CERO, TOTALMENTE EN DESACUERDO). SEGUIREMOS ESTE ESQUEMA DE PUNTUACIÓN PARA TODAS LAS PREGUNTAS.

POR FAVOR, GRADUE SUS RESPUESTAS. ENTRE EL CERO Y EL 10 HAY MUCHAS OPCIONES POSIBLES.

Empezamos con tres cuestiones relativas a su MOTIVACIÓN:

1. Esta empresa cuenta con líderes de proyecto a los que les puede la curiosidad y que se sienten atraídos por las ideas nuevas.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo	NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99		

2. Esta empresa cuenta con líderes de proyecto que, cuando se enfrenta a un nuevo reto, trabajan con tanta pasión que tienden a olvidar todo lo demás.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo	NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99		

3. Esta empresa cuenta con líderes de proyecto a los que les motivan los retos profesionales.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo	NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99		

Seguimos con tres cuestiones relativas a la EXPERIENCIA de los LIDERES DE PROYECTO EN EL ÁMBITO DE PRODUCTO; es decir en cuanto a su CONOCIMIENTO del CONTENIDO TÉCNICO del PRODUCTO Y DEL MERCADO AL QUE SE DIRIGE.

4. Nuestros líderes de proyecto son expertos en el ámbito (tecnología/mercado) del proyecto.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo	NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99		

5. Nuestros líderes de proyecto confían en sus capacidades en el ámbito (tecnología/mercado) del proyecto.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo	NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99		

6. Nuestros líderes de proyecto están entre los mejores en el sector en lo que se refiere al ámbito (tecnología/mercado) del proyecto.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo	NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		99

Continuamos con tres cuestiones relativas a su EXPERIENCIA EN GESTIÓN de procesos de generación y valoración de nuevas ideas de producto:

7. Nuestros líderes de proyecto son expertos en gestión.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo	NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		99

8. Nuestros líderes de proyecto confían en sus capacidades de gestión.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo	NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		99

9. Nuestros líderes de proyecto están entre los mejores en el sector en términos de gestión.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo	NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		99

Nos referimos a continuación a los miembros del EQUIPO DE TRABAJO INTERDEPARTAMENTAL que apoyan a LOS LÍDERES DE PROYECTO en la generación y valoración de nuevas ideas de producto. En este aspecto, ES CIERTO QUE:

10. Trabajan con naturalidad dentro de los equipos, puesto que el trabajo interdepartamental es habitual en esta empresa.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo	NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		99

11. Comparten las preocupaciones de los demás y les ayudan a gestionarlas más eficazmente.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo	NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		99

12. Se guían por las metas globales de la unidad de negocio/empresa.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo	NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		99

13. Confían los unos en los otros.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo	NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		99

14. Se identifican con el equipo.

No está de acuerdo en absoluto		Está totalmente de acuerdo	NS/NC								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	99

15. Están muy capacitados

No está de acuerdo en absoluto		Está totalmente de acuerdo	NS/NC								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	99

16. Están entre los mejores en nuestro sector

No está de acuerdo en absoluto		Está totalmente de acuerdo	NS/NC								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	99

17. Son creativos y brillantes

No está de acuerdo en absoluto		Está totalmente de acuerdo	NS/NC								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	99

A continuación, seguimos con EL TRATAMIENTO QUE RECIBEN POR PARTE DE LA EMPRESA LAS PERSONAS INNOVADORAS.

Una vez más, INDIQUE ENTRE CERO Y 10 HASTA QUE PUNTO ESTA DE ACUERDO CON LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES:

18. La dirección de la empresa valora a las personas con ideas innovadoras.

No está de acuerdo en absoluto		Está totalmente de acuerdo	NS/NC								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	99

19. Las personas no son penalizadas cuando las nuevas ideas no dan los frutos esperados.

No está de acuerdo en absoluto		Está totalmente de acuerdo	NS/NC								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	99

20. Las aportaciones innovadoras son aceptadas rápidamente.

No está de acuerdo en absoluto		Está totalmente de acuerdo	NS/NC								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	99

21. La innovación es percibida más como oportunidad que como riesgo.

No está de acuerdo en absoluto		Está totalmente de acuerdo	NS/NC								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	99

SEGUIMOS CON LA IMPLICACIÓN DE LA DIRECCIÓN EN LA INNOVACIÓN DE PRODUCTO.

22. Los altos directivos apoyan a los equipos de generación y valoración de nuevas ideas producto con recursos humanos y materiales.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo										NS/NC	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	99	

23. Los altos directivos priorizan de verdad la generación y valoración de nuevas ideas producto agilizando la dotación de recursos.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo										NS/NC	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	99	

24. Los altos directivos ponen en marcha las inversiones a medio y largo plazo necesarias para apoyar la generación y valoración de nuevas ideas producto.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo										NS/NC	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	99	

A CONTINUACIÓN, seguimos con LA FLEXIBILIDAD ESTRATÉGICA DE SU EMPRESA.

25. Mi empresa responde de manera muy rápida a cambios inesperados en las necesidades y preferencias de los clientes.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo										NS/NC	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	99	

26. Mi empresa responde de manera muy rápida a los cambios en el entorno competitivo (nuevos competidores, fusiones, etc).

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo										NS/NC	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	99	

27. Mi empresa responde de manera muy rápida a los cambios inesperados en el entorno general (crisis económicas, cambios tecnológicos, cambios en la regulación, etc).

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo										NS/NC	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	99	

28. En general, la capacidad de adaptación estratégica de esta empresa es muy elevada

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo										NS/NC	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	99	

29. En general, nuestra capacidad de adaptación estratégica supera a la de nuestros competidores

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

NOS REFERIMOS a continuación a LA INTEGRACIÓN DE LOS CLIENTES (Y/O USUARIOS FINALES) A EFECTOS DE INNOVACIÓN.

30. Mi empresa utiliza muchas y muy diversas fuentes de información de clientes como apoyo a su proceso de generación y valoración de nuevas ideas producto (por ejemplo, entrevistas, encuestas, opinión de los vendedores, quejas, etc.)

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

31. Destacamos por nuestra capacidad para integrar a los clientes (y/o usuarios finales) en el proceso de generación y valoración de nuevas ideas producto (por ejemplo, los clientes pueden ver

los avances a través de internet y realizar aportaciones).

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

32. La contribución de los clientes (y/o usuarios finales) al proceso de generación y valoración de nuevas ideas producto de mi empresa es importante.

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

33. En general, el grado de apertura a los clientes (y/o usuarios finales) del proceso de generación y valoración de nuevas ideas producto de mi empresa es muy elevado.

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

34. En general, el grado de apertura a los clientes (y/o usuarios finales) del proceso de generación y valoración de nuevas ideas producto de mi empresa es superior al de los competidores.

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

Continuamos con LOS INPUTS DE INFORMACIÓN Y/O APOYOS EXTERNOS QUE SU EMPRESA A EFECTOS DE INNOVACIÓN DE PRODUCTO RECIBE DE OTRAS ORGANIZACIONES (POR EJEMPLO, OTRAS EMPRESAS, CENTROS TECNOLOGICOS, UNIVERSIDADES, ETC.)

35. Mi empresa utiliza inputs de muchas y muy diversas organizaciones como apoyo a su proceso de generación y valoración de nuevas ideas producto.

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

36. Mi empresa alcanza acuerdos de colaboración con algunas organizaciones en el proceso de generación y valoración de nuevas ideas producto de mi empresa, que llevan a relaciones continuas e intensas.

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

37. La contribución de organizaciones externas es importante para los resultados del proceso de generación y valoración de nuevas ideas producto de mi empresa.

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

38. En general, el grado de apertura del proceso de generación y valoración de nuevas ideas producto de mi empresa a otras organizaciones es muy elevado.

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

39. En general, el grado de apertura del proceso de generación y valoración de nuevas ideas producto de mi empresa a otras organizaciones es superior al de los competidores.

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

CONTINUAMOS CON OTRO ASPECTO, LA CAPACIDAD DE SU EMPRESA PARA IDENTIFICAR OPORTUNIDADES DE INNOVACIÓN DE PRODUCTO.

NOS ESTAMOS REFIRIENDO A PRODUCTOS REALMENTE NOVEDOSOS EN CUANTO A LOS CLIENTES A LOS QUE SE DIRIGEN Y/O EN CUANTO A LA TECNOLOGÍA QUE INCORPORAN; ES DECIR, NO NOS REFERIMOS A UNA SIMPLE INNOVACIÓN INCREMENTAL.

Una vez más, indique entre cero y 10 hasta que punto esta de acuerdo con las siguientes afirmaciones:

40. Mi empresa es capaz de generar ideas de producto que suponen una novedad importante en relación a lo que veníamos haciendo con anterioridad.

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

41. Mi empresa es capaz de generar ideas de producto que incorporan algunos aspectos novedosos en relación a las prácticas habituales en el mercado.

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

42. En mi empresa surgen ideas de producto arriesgadas y atrevidas.

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

43. Nuestras ideas rompen algunas de las reglas del juego dentro de nuestro mercado.

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

44. En general, puede decirse que nuestras ideas de producto son realmente innovadoras.

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

45. ¿Cómo calificaría el nivel de creatividad de las nuevas ideas de producto generadas en su empresa, siendo 0 de nula creatividad y 10 de altísima creatividad?

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

DAMOS UN PASO MÁS. Nos referimos a continuación a la capacidad de su empresa, a partir de esas ideas innovadoras, para generar CONCEPTOS MAS COMPLETOS DE PRODUCTOS

46. En esta empresa, la definición de los productos está bien desarrollada.

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

47. En esta empresa, la definición de los productos incluye una evaluación del mercado.

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

48. En esta empresa, la definición de los productos incluye una evaluación tecnológica.

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

49. En esta empresa, la definición de los productos incluye una evaluación de las necesidades del cliente.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo	NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99		

50. En esta empresa, la definición de los productos incluye prioridades claras para las características del producto.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo	NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99		

51. En general, en esta empresa tenemos una alta capacidad para trasladar ideas innovadoras a conceptos completos de producto.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo	NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99		

52. Esta empresa destaca por su capacidad para trasladar ideas innovadoras a conceptos completos de producto.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo	NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99		

CONTINUAMOS con la siguiente fase, el desarrollo de una PLANIFICACIÓN DETALLADA DEL PROYECTO de INNOVACIÓN una vez definido el concepto de producto. En relación a esta fase valore entre cero y 10 hasta qué punto es cierto que en su organización:

53. Las contingencias técnicas están adecuadamente planificadas.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo	NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99		

54. Las contingencias del mercado están adecuadamente planificadas.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo	NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99		

55. Hay una constatación de que las capacidades tecnológicas están al nivel requerido.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo	NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99		

56. Hay una constatación de que las capacidades de fabricación /producción están al nivel requerido.

No está de acuerdo en absoluto	Está totalmente de acuerdo	NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99		

57. El proyecto de innovación incluye la asignación de los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto

No está de acuerdo en absoluto				Está totalmente de acuerdo							NS/NC
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	99

58. En general, en esta empresa tenemos una alta capacidad para convertir conceptos de producto en proyectos de innovación completos.

No está de acuerdo en absoluto				Está totalmente de acuerdo							NS/NC
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	99

59. Esta empresa destaca por su capacidad para convertir conceptos de producto en proyectos de innovación completos.

No está de acuerdo en absoluto				Está totalmente de acuerdo							NS/NC
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	99

Continuamos con los esfuerzos en el área de innovación de producto, y concretamente, con los BENEFICIOS QUE OBTIENE SU EMPRESA de dichos esfuerzos:

Una vez más, INDIQUE ENTRE CERO Y 10 HASTA QUE PUNTO ESTA DE ACUERDO CON LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES:

60. Los esfuerzos en el área de generación y valoración de nuevas ideas de producto ayudan a nuestra organización a abrir nuevos mercados.

No está de acuerdo en absoluto				Está totalmente de acuerdo							NS/NC
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	99

61. Los esfuerzos en el área de generación y valoración de nuevas ideas de producto que hacemos hoy sirven para aumentar nuestra capacidad futura de descubrir nuevas oportunidades.

No está de acuerdo en absoluto				Está totalmente de acuerdo							NS/NC
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	99

62. Los esfuerzos en el área de generación y valoración de nuevas ideas de producto crean nuevos conocimientos de mercado que pueden ser utilizados en el futuro.

No está de acuerdo en absoluto				Está totalmente de acuerdo							NS/NC
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	99

63. Los esfuerzos en el área de generación y valoración de nuevas ideas de producto crean nuevos conocimientos tecnológicos que pueden ser utilizados en el futuro.

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

64. Los esfuerzos en el área de generación y valoración de nuevas ideas de producto generan una ventaja competitiva sostenible.

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

65. Los esfuerzos en el área de generación y valoración de nuevas ideas de producto ayudan a cumplir con los objetivos estratégicos de la innovación.

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

66. Los esfuerzos en el área de generación y valoración de nuevas ideas de producto nos permiten tener un conjunto de innovaciones equilibrado en cuanto a tipos de producto, mercados y tecnologías que ayudan a la empresa a conseguir niveles adecuados de rentabilidad ajustada a riesgo.

No está de acuerdo en absoluto Está totalmente de acuerdo NS/NC
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

67. PARA FINALIZAR, ¿PODRIA INDICARME COMO VALORA LA IMPORTANCIA DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS HUMANOS EN LOS RESULTADOS ECONÓMICOS DE UNA EMPRESA, SIENDO 0 IMPACTO NULO Y 10 IMPACTO EXCEPCIONAL?

68. LOS CLIENTES DE SU EMPRESA SON OTRAS EMPRESAS (0) O CONSUMIDORES FINALES (1)_____

7.3 ASPECTOS TÉCNICOS DEL FRONT END

7.3.1 Descripción de Metodologías FFE

En este anexo describimos los principales modelos/metodologías FFE identificados en el capítulo 2. 4 “Elementos clave del FFE”

Tabla A4.1 Descripción detallada de las metodologías FFE

Metodología	Descripción
Stage Gate™ (Cooper 1988)	Modelo lineal FFE de tres fases: Generación de ideas, valoración preliminar y definición del concepto.
Modelo de Khurana y Rosenthal (1997)	Este modelo se compone de elementos fundacionales a nivel estratégico y elementos específicos del proyecto: identificación preliminar de la oportunidad , creación del concepto del producto y viabilidad/planificación del proyecto. La secuencia y duración específica de cada actividad tienen que ser ajustada en cada proyecto.
SCR (Cooper et al. 2002)	Modelo de 2 fases, especialmente idóneo para solicitudes significativas del cliente (un cliente importante solicita nuevas características y funcionalidades en el producto).
Fast Track (Cooper et al. 2002)	Modelo de una única etapa en el FFE especialmente idóneo para proyectos con un riesgo moderado.
Full Process (Cooper et al. 2002)	Modelo estándar de 5 fases especialmente idóneo para proyectos largos y de alto riesgo.
Compression (Cunha et al. 2003)	<p>Este modelo es un enfoque de desarrollo de pasos secuenciados ideado para entornos de gran cambio. Estos pasos a veces tienen que ser acelerados o comprimidos.</p> <p>Este modelo asume que las actividades a realizar pueden ser conocidas con anterioridad, y que los modelos de innovación de producto se espera que reduzcan la incertidumbre lo máximo posible.</p> <p>La fase crucial de este modelo es la planificación FFE, dado que si la misma es precisa, el proceso entero de desarrollo puede ser racionalizado, los retrasos eliminados y los errores detectados de forma temprana.</p>
Watterfall model (Royce, 1970)	<p>Fases del proceso secuencial de NPD propuesto para el desarrollo de proyectos de software de larga duración:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño del programa • Documentar el diseño • Repetir el proceso (la primera versión es un prototipo) • Planificar, controlar y monitorizar el testing • Implicar al cliente
The compression model (Eisenhardt&Tabrizi, 1995)	<p>Se propone una estrategia de innovación (“compression”) en la que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se superpone los pasos de desarrollo • Participan los proveedores • Se usa el diseño por ordenador <p>Esta estrategia es especialmente relevante en productos predecibles en industrias maduras.</p>

Metodología	Descripción
Husig, Kohn, y Poskela (2005)	<p>Modelo de FFE de tres fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión del entorno • Generación de ideas • Concepto del proyecto / planificación del negocio
Massey et al. (2002)	<p>Modelo de iniciativas en la gestión de conocimiento desarrollado por Nortel Networks (fabricante líder mundial de equipamiento de telecomunicaciones). Principales características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enfoque detallado de resolución de problemas en situaciones problemáticas y complejas definidas por interacciones e interdependencias en varios niveles de la empresa • Puede ser aplicado tanto a procesos como a contenidos mal definidos en la gestión del conocimiento • Proporciona aprendizaje dado que no es posible optimizar un dominio desordenado de estructuración de problemas como ocurre en el FFE • Su correcta aplicación requiere de su adaptación a las circunstancias específicas de cada proceso FFE, pudiéndose utilizar en otros procesos de la empresa intensivos en conocimiento
Rice et al. (2001)	<p>Modelo FFE de tres etapas: Valoración, preparación y presentación de la idea.</p>
Smith et al. (1999)	<p>Proceso FFE implantado en Alcoa y AlliedSignal que posee las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enmarcar una oportunidad estratégica • Definir de las opciones tecnológicas • Gestionar el portfolio de ideas • Realizar una investigación de alto impacto • Seleccionar los objetivos <p>Los procesos FFE desarrollados fueron diseñados para cumplir con los objetivos de negocio y ser capaces de dirigir las grandes innovaciones basadas en tecnología. Estos procesos estaban basados en un modelo de "fallo rápido" derivado del pensamiento del lean manufacturing.</p>
New Concept Development (Koen et al. 2001)	<p>El modelo NCD se compone de cinco elementos (identificación de la oportunidad, análisis de la oportunidad, génesis de la idea, selección de la idea y desarrollo del concepto / tecnología), el motor que da fuerza a la innovación (liderazgo, estrategia y cultura) y otros factores con influencia. El modelo destaca la iteración y la naturaleza no lineal de las actividades FFE.</p>
Technology Stage Gate TSG (Ajamian et al. 2002)	<p>Modelo desarrollado para la gestión de nuevos desarrollos tecnológicos bajo incertidumbre.</p>
Integrative (Cunha et al. 2003)	<p>Este modelo considera que el NPD es una actividad compleja que requiere la capacidad para obtener, transformar e interpretar las grandes cantidades de información interna/externa de distinto tipo (mercado, técnica, financiera,...). El modelo desarrollado se focaliza en el proceso en vez de en la estructura, así como en el conocimiento en vez de las funciones.</p>

Metodología	Descripción
Deft Product Innovation (Buijs, 2003)	<p>Modelo desarrollado en la universidad de Deft para la enseñanza del NPD bajo dos enfoques distintos que están vinculados y entrelazados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un modelo de cuatro etapas describiendo el proceso NPD caótico a un nivel muy abstracto • Un modelo de 20 etapas en un nivel muy concreto que describe el NPD ordenadamente y en una manera cronológica
Chain-linked model (Kline y Rosenberg 1986)	<p>Modelo iterativo que posee los siguientes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flujo de principal de innovación • Feedback (este elemento es muy importante) • Bucles de feedback • Links entre investigación y conocimiento • Links entre investigación y problemas en la invención y diseño • Apoyo de la investigación científica por parte de instrumentos, máquinas, herramientas y procedimientos de tecnología. • Apoyo de la investigación en ciencias en el área de producto para ganar información directamente y monitorizar el trabajo exterior.
Spiral Gate (Gallagher et al. 2006)	<p>El proceso en forma de espiral enfatiza una visión holística del proceso de innovación considerando distintos aspectos: necesidades de los clientes, técnicas, de asociación, de comercialización e implicaciones organizativas.</p> <p>El modelo integra la estrategia, la toma de decisiones, la generación de ideas, el prototipado, análisis de caso de negocio, planificación, valoración de riesgo y el análisis de requerimientos. Adicionalmente, el modelo muestra una estimación de los esfuerzos requeridos en cada fase del modelo.</p>
Serial Experimentation – radip learning (Thomke et al. 1998)	<p>Este método implica la utilización de estrategias paralelas y en serie, donde la combinación optima está dirigida por muchos factores tales como el tiempo para generar y testar una alternativa, la topografía del espacio de la solución y el conocimiento anterior del experimento.</p> <p>La experimentación paralela de forma masiva es particularmente beneficiosa si el valor del tiempo es relativamente alto en comparación coste de un experimento.</p>
Complex Adaptive System - CAS (McCarthy et al. 2006)	<p>Se observa que el proceso de NPD se puede adaptar en una misma unidad organizativa los tres principales modelos NPD (lineal, recursivo, caótico), cuando se incrementa los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambios / niveles de inestabilidad impuesto en el proceso por los managers y clientes • Número y diversidad de gente en el proceso • Conexiones e interacciones entre las personas • Informalidad de las reglas del proceso y las etapas de decisión <p>Un proceso de NPD puede, dada las correctas circunstancias, exhibir propiedades de un complejo sistema adaptativo (CAS). Este modelo tiene las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No-linealidad • Auto-organización • Emergencia

Metodología	Descripción
Agile (Myer et al. 2008)	<p>Esta metodología permite adaptarse al cambio en vez de predecirlo por medio de la aplicación de cinco pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar un proyecto pequeño pero valioso • Construir un equipo pequeño dado que se mejora la comunicación • Implicar al cliente de forma habitual haciendo que participe en los pequeños cambios que se produzcan en la innovación • Construir una lista de requerimientos sólida • Cambiar la actitud haciendo frente a la realidad
Flexible (Cunha et al. 2003)	<p>Esta metodología se adapta mejor a entornos impredecibles, rápidos y en donde existan competidores agresivos (ej. industria del software).</p> <p>Este modelo sigue un enfoque dinámico basado en el aprendizaje y propone la creación de diseños alternativos y no definitivos en vez de invertir en una especificación previa detallada. La desventaja de este modelo es que esperar a la información para hacer un diseño detallado, puede conllevar retrasos en el proyecto.</p>
Nobelius y Trygg (2002)	<p>Se desarrolla un modelo FFE de cuatro fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificación estratégica • Identificación de la oportunidad • FFE (definición de la misión, generación del concepto, revisión del concepto, definición del concepto, análisis de negocio, planificación del proyecto) • Plan del proyecto / especificación del concepto
Montoya-Weiss & O'Driscollo (2000)	<p>Proceso FFE de Nortel (llamado "proceso Galileo") que tiene las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generación de ideas • Cualificar ideas (compuesto por 10 preguntas) • Desarrollar ideas (compuesto por 10 plantillas) • Concepto del servicio valorado (compuesto por 16 pestañas de valoración) <p>Elementos del modelo desarrollado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de ayuda • Bases de datos en video • Plantillas • Aplicaciones de software • Sistemas de asesoramiento • Entrenamiento interactivo <p>Objetivos del modelo propuesto (cada fase del proceso tiene sus propios sub-objetivos):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ayudar a los generadores de las ideas a trasladar las mismas en conceptos robustos. • Ayudar a los tomadores de decisiones a sistemáticamente evaluar y comparar conceptos con el propósito de elegir las inversiones más adecuadas

Metodología	Descripción
Modelo de gestión de la borrosidad en el FFE de Chang et al. (2007)	Se propone un método de gestión de la borrosidad en base a las fuentes y orígenes de la misma siguiendo las siguientes fases : <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la borrosidad del FFE de un proyecto de un proyecto de innovación • Incorporar los retos de la borrosidad en el ciclo de gestión del FFE. • Monitorizar y evaluar el FFE continuamente durante el proyecto • Acumular información adquirida, conocimiento, y experiencias para la innovación futura
Selectionis-mo (Sommer et al. 2004)	Este método persigue en un principio varios enfoques para posteriormente elegir entre ellos el mas optimo para su desarrollo
Parallel (Dahan et al. 2001, Loch,et al. 2001)	Se desarrolla distintos ámbitos concretos del modelo seleccionista del FFE en el NPD (en este modelo se generan múltiples conceptos a testar): <ul style="list-style-type: none"> • Calcular el número óptimo de tests de conceptos paralelos • Valorar la opción real de abandonar el lanzamiento • Subrayar el impacto de variar los costes de testing e identificar determinados parámetros en la distribución de beneficios
Serial Experimentation - minimal learning (Thomke et al. 1998)	Se selecciona un experimento de los posibles a realizar de forma aleatoria. Con este método tras realizar un experimento únicamente se sabrá si el mismo ha sido una solución correcta. Sin embargo, no se proporcionará información de cuál de los siguientes experimentos no testados serán los siguientes en ser realizados por los que habrán de ser seleccionados otra vez de forma aleatoria.
Chaoti (Cheng et al. 1996)	Los actos y resultados experimentados por los equipos de innovación exhiben un patrón distinto en función de la etapa del proceso en que se encuentren: <ul style="list-style-type: none"> • FFE: Caótico (sistema no lineal, dinámico, no ordenado, no predecible no estocástico) • Desarrollo: Sistema ordenado
Improvisa-tional (Cunha et al. 2003)	Este modelo trata de facilitar la innovación bajo condiciones cambiantes y fluidas combinando elementos del modelo flexible (ej. aprendizaje exploratorio) y del tradicional (ej. aparatos de control a través del uso de estructuras mínimas).
Modelo de Koput (1997)	Modelo de aprendizaje formal para entender dos ámbitos del FFE: <ul style="list-style-type: none"> • Modo en que la atención es localizada • Modo en que la atención y las ideas están vinculadas durante el proceso de búsqueda del FFE <p>El caos puede ocurrir en procesos organizativos específicos del FFE en periodos particulares del tiempo no estando claro si este hecho es beneficioso para las organizaciones.</p>

Fuente: Elaboración propia

7.3.2 Técnicas empresariales en el FFE

En este anexo proporcionamos una información en mayor detalle de las técnicas empresariales FFE identificadas en el capítulo “2.4 Elementos clave del FFE”. Existen un gran número de técnicas empresariales que se pueden ser utilizadas en el FFE (Glassmman 2009; Val et al., 2008). Sin embargo, en muchos casos estas técnicas no son utilizadas por las empresas (Val et al., 2008 y Khurana y Rosenthal, 1997) dado que a menudo son difíciles de usar (Piippo et al. 2002).

Distintos autores han destacado la utilización de técnicas empresariales como un factor clave de esta fase del FFE (Gamlin et al., 2007; Koen et al., 2002; Cooper, 1988; Altshuller 2000). Hamman (1996) destaca que las técnicas y herramientas para generar nuevas ideas de producto radicales permiten pensar fuera de lo establecido y pensar tanto en términos divergentes como convergentes.

Las técnicas empresariales en el FFE se han desarrollado en función de dos enfoques distintos del factor clave que genera la creatividad:

- Estructura: La creatividad puede ser alcanzada a través de la identificación y aplicación de algunas regularidades en el output creativo previo (Goldenberg et al. 1999a). A modo de ejemplo de técnicas empresariales desarrolladas bajo este enfoque podemos encontrar las “innovatives templates (Goldenberg et al. 1999b, Goldenberg et al. 2002) y TRIZ (Altshuller 2000).
- Anarquía de pensamiento: Este enfoque ha llevado al desarrollo de herramientas de generación de ideas como el brainstorming o el pensamiento lateral (Toubia, 2006).

McFadzean (1998) clasifica las técnicas de resolución de problemas de forma creativa en tres categorías

- Técnicas de mantenimiento que no esfuerzan para cambiar la perspectiva de los participantes
- Técnicas de estiramiento que estiran las fronteras del horizonte del problema percibido por los participantes
- Técnicas rompedoras que animan a los participantes a romper las fronteras del espacio del problema percibido

Por su parte Schlicksupp (1977) propone otra clasificación de las técnicas de generación de ideas:

- Métodos de brainstorming
- Métodos de brainwriting
- Métodos de orientación creativa
- Confrontación creativa
- Estructuración sistemática
- Especificación sistemática del problema

Neumann (2013) y Cooper et al. (2008) han desarrollado matrices de selección de la técnica mas optima a utilizar en cada caso concreto. A continuación, identificamos las técnicas más relevantes en el FFE:

Tabla A5.1 Descripción detallada de las técnicas FFE

Técnica	Descripción
Brainstorming	<p>Técnica que busca generar ideas mediante una discusión abierta entre distintos participantes (Glassman, 2009).</p> <p>Existe divergencia en la literatura previa sobre la idoneidad de utilizar esta técnica. Paulus et al. (2003) propone que bajo ciertas circunstancias compartir ideas en grupo puede ser productiva. Sin embargo Toubia (2006) y Paulus et al. (2003) identifican que un número significativo de investigaciones previas han demostrado que compartir ideas en grupos implica procesos relativamente ineficientes.</p>
Planificación de escenarios	<p>Técnica que busca imaginar situaciones futuras en que se puede encontrar la empresa en función de factores clave internos y externos a la empresa. En una fase posterior, se busca reflexionar sobre la estrategia más adecuada a realizar por la empresa ante los distintos escenarios.</p>
Análisis DAFO	<p>Analizar el ámbito interno de la compañía (debilidades y fortalezas) y externo (amenazas y oportunidades)</p>
Teoría de opciones	<p>Valorización del riesgo de mercado por medio de una distribución de probabilidad del cash flow (Koen et al., 2002)</p>
Enfoques etnográficos	<p>Esta técnica busca detectar oportunidades de diseño no obvias y apreciaciones de preocupaciones o deseos inconscientes del consumidor. La implantación correcta de esta técnica requiere el trabajo en equipo y flexibilidad ante cambios detectados durante el proceso (Val et al., 2008; Rosenthal et al., 2006).</p>
Metodologías portfolio	<p>Metodología de selección de proyectos a desarrollar por la empresa; las principales características de esta técnica son las siguientes (Archer et al., 1999):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinado por el foco estratégico y las limitaciones en el establecimiento de recursos • La selección debe ser realizada en base a un criterio específico cuidadosamente seleccionado descarte proyectos para la consideración en el proceso de desarrollo. Por ello, se deben establecer criterios que describen el grado de valor que posee un proyecto (Koen et al., 2002) • Debe establecer las técnicas de organización que se desean usar en la siguiente fase del proceso de NPD
TRIZ	<p>Técnica de generación de ideas a través del análisis de componentes y de las relaciones existentes entre ellos y la consulta de patentes y tendencias (Val et al., 2008). Esta técnica ha sido adaptada por algunos autores, como Runhua (2005) que la desarrolla bajo un entorno de tecnologías digitales.</p>
Lead User (usuarios avanzados)	<p>Esta técnica busca observar y trabajar conjuntamente con los lead users que son usuarios que experimentan necesidades todavía desconocidas al público (Von Hippel, et al., 1999). En este aspecto, Bilgram et al. (2008) realiza una revisión de la literatura para analizar el potencial de las aplicaciones web 2.0 para apoyar la identificación sistemática de lead users.</p>

Técnica	Descripción
Cuadernos de especificaciones	Documento donde quedan concretadas todas las características de diseño, fabricación y almacenamiento (generales y específicas) del producto (Val et al., 2008).
Sistemas de sugerencias de ideas	Sistemas para recibir ideas tanto por parte de los empleados como por agentes externos a las empresas (Val et al., 2008).
Investigación del arquetipo de cliente	Esta técnica analiza las ideas heredadas o modos de pensamiento que son derivadas de la experiencia de cada individuo y que se encuentran en su inconsciente (Koen et al. 2002).
Quality function deployment (QFD)	<p>Técnica que busca incorporar las demandas del usuario en la calidad del diseño, funciones y elementos específicos del proceso de fabricación. Esta técnica posee las siguientes ventajas (Ereño et al., 2005):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incrementa y adelanta el tiempo en la toma de decisiones asociadas al desarrollo • Permite una trazabilidad total de cada módulo con los requisitos origen <p>Cristiano et al. (2001) identifican que el QFD se debe adaptar según las circunstancias específicas de cada empresa/proyecto. Así mismo, estos autores identifican la existencia de una relación significativa positiva de las mejoras de proceso/producto QFD con las siguientes variables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El apoyo gerencial • La captura de datos de nuevos clientes para determinar el comienzo del ciclo de nuevo diseño (en contraposición a usar los datos existentes de productos pasados) <p>Zedtwitz et al. (2002) destacan los dilemas de la gestión de la investigación orientada al cliente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestión a largo vs corto plazo • Liderazgo vs propiedad de la idea • Proceso secuencial vs simultaneo • Impulso de la tecnología vs cumplimiento de la necesidad del cliente • Especialización vs integración
Full Contextual Research process Conley (2005)	<p>Fases del proceso propuesto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar el estudio • Recoger los datos de campo • Codificar y analizar los mismos • Desarrollar reflexiones el análisis de resultados • Informar de resultados <p>El método propuesto busca recoger ideas en el contexto de la empresa (entorno, la persona, sus objetivos y procesos, y otros productos).</p> <p>Este método difiere de los métodos etnográficos en el tiempo de análisis, el rigor de la información y el uso intencionado de los outputs.</p>

Técnica	Descripción
Innovación basada en resultados (Ulwick 2007)	<p>Modelo de identificación de necesidades de los usuarios compuesto por las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificar las entrevistas en el cliente basada en resultados. • Capturar los resultados deseados • Organizar los resultados • Valorar los resultados por importancia y satisfacción (por parte de distintos usuarios). • Usar los resultados para saltar-empezar la innovación
Ulwick's Job Mapping (Bettencourt et al. 2008)	Se proporciona una serie de reglas para la identificación de necesidades, estructurar los requerimientos y analizar el coste-beneficio de este método.
Estrategia del océano azul (Kim et al. 2002)	Modelo de creación de nuevas oportunidades estratégicas en las que apenas exista competencia inmediata. Este modelo busca ideas que pueden cambiar dramáticamente la estrategia de una compañía.
Flynn's idea generation process (Flint 2002)	<p>Metodología seguida por IDEO compuesta por las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entender el mercado, el cliente y la tecnología • Observar a personas reales en situaciones de la vida real para comprender como podrían vincularse al producto propuesto. • Visualizar conceptos "nuevos para el mundo" y los clientes que los usaran • Construir, evaluar y refinar prototipos rápidamente e iterativamente (se destaca la importancia de los espacios físicos en los que trabajan los empleados y el uso de la técnica de brainstorming) • Comercializar el nuevo concepto
Lead User innovation (Von Hippel, et al. 1999)	<p>Modelo de generación de ideas a través de la interacción con los lead users (usuarios que están trabajando en las tendencias más vanguardistas en sus mercados y que experimentan problemas en un modo anterior a sus comparables).</p> <p>Fases del modelo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los mercados y áreas de innovación que se desean perseguir • Determinar las tendencias a seguir • Identificar los lead users y aprender de ellos • Desarrollar las innovaciones radicales
Multi-day ideation retreats (Miller. 2005) también llamado Deep Dive by IDEO (revisado en Kahn et al. 2002)	<p>Fases del modelo propuesto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dibujar para la ideación: definición del alcance, objetivos y participantes del proceso • Formación del equipo: seleccionar las personas correctas para elegir las ideas correctas • Realizar la sesión de ideación y construcción del concepto • Revisión del concepto inicial, desarrollo del mismo y definición de los conceptos finales

Técnica	Descripción
<p>“The sensuous association method (SAM)” Hsiao et al. (2004).</p>	<p>Elementos del modelo desarrollado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mirando: Mirar a las cosas que implican inputs de información • Pensando: Pensar acerca de los orígenes que miras y sus tendencias evolucionarias • Comparando: Comparar lo que miras • Describiendo: Describir tu imagen mental formada después de la extracción y la reestructuración- output de la creatividad • Estimulación: La inspiración creativa del diseñador es incrementada a través de la interacción del equipo y a través de la atmósfera que le rodea
<p>Niveles de abstracción Wagner (2011)</p>	<p>Modelo compuesto por los siguientes ámbitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Niveles de abstracción (compuesto por las variables nivel de concreción, de producto y de abstracción) • Cumplimiento de los requerimientos del cliente • Oportunidad de innovar en tecnología o modelo de negocio <p>Las compañías pueden obtener ventajas al implantar este modelo si usan equipos diversos y trabajan con el nivel adecuado de abstracción</p>
<p>Métodos probabilísticos: Modelos heurísticos: Fast and Frugal: Take-the-Best y Tallying, Regresión logística con 3, 5 y 7 variables de decisión,... Revisión de la literatura de Albar et al. (2009 y 2011)</p>	<p>Los modelos heurísticos según Albar et al. (2009) proporcionan precisiones cercanas en las reglas de decisión más complejas por lo que parecen particularmente útiles en contextos de toma de decisiones difíciles (especialmente cuando existe una gran incertidumbre sobre el futuro o se necesita tomar decisiones rápidas).</p>
<p>Lógica borrosa de Probir et al. (2002)</p>	<p>Mecanismo de toma de decisiones multi-criterio que busca encontrar una solución satisfactoria usando el proceso de simulación y el procesamiento FFE. Esta técnica provee un valor significativo en establecer unos objetivos comunes compartidos y la localización eficiente de recursos.</p>
<p>Metodologías basadas en clusters revisión de la literatura por Ozer (2007)</p>	<p>Metodologías basadas en clusters (fuzzy clustering, no-clustering. Latent class analysis,...): Modelos “Crisp” y “no-crisp”</p> <p>Las metodologías de clusterización “Crisp” y “no-crisp” mejoran la fiabilidad predictiva y por tanto reducen las incertidumbres de demanda en el FFE y el NPD. En este aspecto la clusterización “no-crisp” poseen un nivel mayor de fiabilidad predictiva que la “crisp”,</p>
<p>Proceso analítico jerárquico (AHP): Analytic network process ANP” Lee et al. (2010 y 2012)</p>	<p>Modelo de evaluación de los conceptos de nuevos servicios multi-criterio que permite acomodar interdependencias entre las distintas variables de decisión que propone el modelo.</p>

Técnica	Descripción
Métodos formales de valoración: DMCA (Decision-Making Criteria Assessment) de Oliveira et al. (2012)	<p>Fases del modelo propuesto de toma de decisiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mapeo de incertidumbres • Mapeo de importancia de los criterios de decisión • Cálculo de la medida de aplicabilidad del criterio de decisión • Valoración de la toma de decisiones <p>El método mapea la incertidumbre de la información del proyecto y la importancia de los criterios de decisión recopilando una medida que indica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si la decisión es altamente incierta • Que información interfiere con la misma • Qué criterios están siendo realmente considerados
Aproximaciones de comportamiento	Dentro de estos modelos destaca el método Delphi que intenta obtener el consenso más fiable de opinión dentro de un grupo de expertos (Hyppänen, 2013). Otros modelos por el contrario se basan en la habilidad del individuo para aprender y dar sentido a la información que obtiene.
Modelo de Rejeb et al. (2008 y 2011)	<p>Método basado en tres fases para evaluar la aceptabilidad de un producto durante el FFE basándose en el modelo Kano de evaluación de necesidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar las necesidades de los principales stakeholders • Clasificar y evaluar esas necesidades • Comparar varios conceptos (por medio de un modelo matemático)
Modelo de Whitcomb et al. (2009)	<p>Modelo simple de toma de decisiones para el diseño NPD que toma en cuenta distintas variables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implícitamente: Preferencias individuales en situaciones en hay que tomar decisiones satisfactorias en grupo • Explícitamente; Estrategias de negocio de una compañía
Modelo de Biazzo (2009)	<p>Método que permite entender mejor las complejas relaciones entre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grado de estructuración en el diseño de procesos • Grado de informalidad en la intersección entre la formulación y resolución de problemas con la definición de producto • Estrategias temporales: de ejecución vs secuenciadas
Modelo de Castro et al. (2010)	<p>Modelo de ayuda en el diseño NPD basado en experiencias pasadas que son recuperadas para el nuevo problema que se tiene que solucionar. Para ello, el modelo propuesto toma específicamente los siguientes atributos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valor específico del atributo • Importancia de los mismos • Influencia positiva en todo el ciclo NPD
Modelo de Muschik (2011)	<p>Se desarrolla un sistema de objetivos técnicos del producto en el FFE que permite a los stakeholders tener un entendimiento detallado de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modo en que los objetivos técnicos de producto son generados • Factores impiden una integración óptima de las restricciones y por lo tanto la generación de objetivos validos

Fuente: Elaboración propia

7.3.3 Formalizar el proceso FFE

En este anexo analizamos la idoneidad de formalizar el proceso FFE.

En este aspecto, un proceso FFE se puede definir como formal si “es explícito, ampliamente conocido entre los miembros de la organización, caracterizado por unas responsabilidades claras en toma de decisiones, y por contener medidas específicas de rendimiento que promueven la estabilidad y reducen la incertidumbre” (Khurana y Rosenthal ,1998). Por medio de la formalización del proceso FFE se pretende controlar la creatividad de los empleados, la cual por lo general no surge en su lugar de trabajo sino en situaciones informales donde la idea emerge del subconsciente, “como tomando una ducha o hablando con los amigos” (Boeddrich, 2004, pag. 280). Markham et al. (2010) concluyeron que el 33% de las empresas usaron un proceso formal FFE y el 45% un proceso informal.

Un trabajo sistemático y estructurado en el FFE ha sido identificado como un factor de éxito en el FFE en la literatura previa (Kock et al. 2015; Markham et al., 2013; Cormican et al., 2004; Deppe et al., 2002; Hüsigg et al., 2003-b; Flint, 2002). Sin embargo, otros autores han destacado que en entornos de alta incertidumbre es mejor un enfoque no estructurado (Michaelis et al. 2017; Parida et al. 2016; Holahan et al. 2014; Boeddrich 2004; Poskela, 2009 ; Martinsuo et al., 2011; Van Dyck et al., 2004).

Las empresas pueden formalizar el proceso FFE por medio de la implantación de varios mecanismos empresariales (Khurana y Rosenthal, 1997; Boeddrich, 2004):

- La información de mercado y del cliente es usada de forma temprana para establecer el alcance del producto (mercados objetivo, segmentos del cliente, características y precio)

- El equipo principal del proyecto revisa conjuntamente el concepto de producto y la dirección ejecutiva lo aprueba formalmente
- Los conceptos tempranos son planificados, testados y completados en el FFE por lo que posteriormente no existen “sorpresas”.
- La definición del producto es explícitamente desarrollada y documentada
- Los principales proveedores y consideraciones son explícitas en el FFE
- Los requerimientos de fabricación, distribución y logística son planificados; el concepto del producto es modificado para reflejar las restricciones del proceso y logístico
- Las necesidades de nueva tecnología de productos están claramente definidas
- Los objetivos del proyecto (tiempo, coste y calidad) y sus prioridades relativas están claramente definidas
- Los requerimientos de recursos están formalmente definidos
- Los roles y responsabilidades para las tareas y las comunicaciones del equipo principal FFE están claras y bien ejecutadas.
- Los roles del equipo ejecutivo de revisión están claros y bien ejecutados (revisión de criterios, responsabilidad de decisiones, interacción con el equipo del proyecto).
- Se monitorizan las actividades de trabajo y progreso
- Se establecen procedimientos de reporting (mecanismo estructurado para acceder a la información empresarial que se requiere)
- Se establecen criterios predefinidos y transparentes para seleccionar e implantar ideas
- Se realizan revisiones periódicas del proceso, especialmente realizadas por la dirección

Algunos de estos mecanismos deben ser personalizados por parte de cada empresa (Boeddrich, 2004): número de puntos de decisión, criterios de valoración específicos, stakeholders implicados y su implicación, etc.

Las empresas han intentado formalizar el proceso FFE por medio de la implantación de procesos lineales fijos como el Stage-Gate (Cooper et al. 2002), dado los buenos resultados que les daban en la fase de implantación de la innovación. Sin embargo, las diferencias existentes entre el FFE y la fase de desarrollo, hace que exista divergencia en la literatura previa en la idoneidad de formalizar el proceso para el éxito del FFE. Así, distintos autores han identificado una serie de beneficios y desventajas de la formalización del proceso del FFE (Boeddrich 2004; Poskela, 2009; Cormican et al., 2004):

Tabla A6.1 Marco teórico de la formalización del proceso del FFE

Ámbito	Factores de mayor relevancia
Beneficio	<ul style="list-style-type: none"> • Focalización de todos los participantes en el FFE en la misma dirección • Evita la dispersión de información entre diferentes documentos • Remueve la necesidad para la comunicación • Trae estructura en el medio de la incertidumbre y el caos • Decrece la borrosidad • Mejora la habilidad para focalizarse, • Incrementa la posibilidad para los managers para intervenir y dar guía de las decisiones del proyecto • Favorece la posibilidad para la réplica y el aprendizaje • Mejorar la coordinación y la integración • Promueve la estabilidad
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Puede hacer llevar a comportamientos disfuncionales entre los empleados • Pueden hacer decrecer el grado de innovación • Actitudes negativas de los empleados • Excesiva burocracia • Decrece la flexibilidad • Promueven usar un único modelo FFE sin considerar distintos modelos. • Puede esconder la adaptación a las circunstancias cambiantes y a la emergencia de nueva información.

Fuente: Elaboración propia en base a distintos autores FFE (Boeddrich 2004; Poskela, 2009; Cormican et al., 2004)

La idoneidad de la formalización del proceso puede ser explicada por el nivel de incertidumbre que posee la idea considerada. En innovaciones incrementales con baja incertidumbre parece más idóneo la formalización del proceso, mientras que en innovaciones radicales con incertidumbre alta parece más idóneo un enfoque basado en el conocimiento (Boeddrich 2004; Poskela, 2009; Griffin et al., 2007). Adicionalmente, esta estrategia conlleva beneficios importantes a medida que aumenta el tamaño empresarial (Cormican et al., 2004), debido a las ventajas que proporciona esta estrategia para poder controlar mejor un elevado número de recursos (empleados, activos, etc.).

En la literatura previa se han desarrollado distintos modelos de mecanismos de control por parte de la dirección (Poskela, 2009). Uno de los mecanismos de control más importantes que posee la dirección en el FFE es la selección de miembros del equipo FFE por parte de la dirección (Poskela, 2008). Otro mecanismo destacable es el control de la comunicación informal existente en el FFE. En concreto, esta estrategia se refiere a reuniones, llamadas de teléfono, emails, reuniones e intercambio de información que la dirección usa de manera informal para controlar los proyectos en el FFE (Poskela, 2009; Kirsch, 2004). Estas acciones son importantes para controlar las redes informales de individuos que por medio de procesos sociales comienzan en el FFE con la introducción de un pensamiento “medio-formado” y formando en ocasiones un equipo informal que colabora en el intento de convertir ese pensamiento en una idea innovadora (Cockayne, 2004). Estas redes informales son especialmente importantes en el intercambio de conocimiento y en la generación/testeo de ideas (McGuinness, 1990; Cockayne, 2004; Aken et al., 2000).

La empresa puede fomentar la posibilidad de que los empleados incrementen su conectividad creando ámbitos y puntos de reunión donde intercambiar información y conocimiento relevante para la que innovación pueda tener lugar (Björk. et al., 2009), así como la capacidad de absorción de ideas de la organización generando las circunstancias óptimas para la interacción social

(Kallio, 2012). En este tipo de situaciones, las actividades auto-organizativas apoyan la gestión formal de ideas de la “de la dirección hacia los empleados” involucrados en los procesos de NPD (Koch et al., 2008).

En otras ocasiones, los propios empleados siguen un proceso informal independiente del control y conocimiento de la empresa por las siguientes causas (Koch et al., 2008):

- Para evitar que las ideas ser rechazadas al presentar el trabajo no finalizado
- Para evitar las pérdidas de tiempo y el formalismo difícil de manejar
- La innovación que se quiere desarrollar esta fuera de la estrategia de la compañía
- Para desarrollar nuevas ideas cuando la dirección está satisfecha con los actuales productos y/o tecnologías
- No tienen miedo de fallar dentro de la red personal
- No tienen permiso para enfrentarse en nuevos ámbitos de innovación, en los que se encuadra la idea que se quiere desarrollar
- Miedo a ceder ideas a otras personas dentro de la organización

En esta situación, los empleados intrínsecamente y sin una orden explícita o estrategia toman iniciativas para innovar (Koch et al. 2008). Estas actividades informales se realizan en paralelo o preceden a los procesos formales de NPD y los empleados deliberadamente ignoran los procesos formales con el fin de promover sus ideas. Estas actividades a menudo son “secretas” hasta que están suficientemente desarrolladas para ser presentadas a la dirección.

En la literatura previa existen divergencias en lo referente la idoneidad de gestionar estas redes informales. Björk. et al. (2009) destacan que existe una clara interrelación entre la conectividad de la red informal y la calidad de la innovación de las ideas, hasta un cierto punto en el que esta relación se invierte de sentido. Aken et al. (2000) por su parte identifica el “Dilema de Daphne” referente a la idoneidad de utilizar la gestión de estas redes:

- Elevada: puede llevar a un bajo-explotación y una pobre productividad.
- Escasa: puede destruir la naturaleza informal de la relación y generar una menor productividad

Amabile (1998) destaca que la creatividad no es favorecida por los entornos de trabajo diarios que intentan maximizar los imperativos de negocio como la coordinación, productividad y control. Tal y como destacábamos en el apartado 2.4 (“Elementos clave del FFE”) la formalización del proceso lleva consigo una serie de inconvenientes:

- Puede llevar a comportamientos disfuncionales entre los empleados
- Puede hacer decrecer el grado de innovación
- Actitudes negativas de los empleados
- Excesiva burocracia
- Decrece la flexibilidad en el proceso
- Promueve un único modelo FFE sin considerar otras alternativas.
- Puede esconder la adaptación a las circunstancias cambiantes y a la emergencia de nueva información.

Por otro lado, existen autores que consideran que la formalización del proceso del FFE es una estrategia acertada. Markham et al. (2013) sugieren que la mayor diferencia entre las mejores empresas y el resto para la generación de ideas es el uso de actividades planificadas formalmente para completar los gaps identificados. Deppe et al. (2002) demuestra que un trabajo sistemático por lo general lleva a una solución del problema y por tanto se puede considerar un enfoque de éxito para la innovación.

Las compañías más exitosas en el NPD usan más sistemáticamente un plan de proyecto antes de su comienzo (Herstatt et al., 2006; Yong et al., 2010; Khurana y Rosenthal, 1998; Stockstrom et al., 2008). Con ello, estas

compañías, además de eliminar oportunidades no relevantes, pueden reducir las desviaciones durante las siguientes fases de desarrollo lo que favorece la eficiencia y efectividad del proceso (Verworn, 2002): retrasos, desviaciones respecto a costes sobre lo presupuestado, se evitan inversiones en gastos irrecuperables y se reduce el tiempo de desarrollo. Yaghootkar (2010) enfatiza los efectos negativos de una mala planificación sobre el equipo de trabajo NPD. En este aspecto, Salomo et al. (2007) sugiere que el rendimiento NPD aumenta significativamente cuando existe un “expertise” en la planificación de riesgos del proyecto.

Un concepto claro de nuevo producto hace fácil juzgar si una oportunidad merece una exploración mayor, y facilita el entendimiento de que y como priorizar en la siguiente fase del proceso de innovación (Khurana y Rosenthal, 1997; Kohn, 2006; Backman et al., 2007; Bacon et al., 1994; Cooper 1988; Cooper et al. 1987; Dickinson et al. 1997; Montoya-Weiss et al., 2000; Song et al., 1996; Dooley et al., 2002). En este aspecto, McNally et al. (2010) demuestran que la existencia de protocolos de proyecto (parámetros que un producto puede tener: características, prioridades, segmentos de clientes) impactan positivamente en el rendimiento financiero del producto.

Sin embargo, tal y como hemos destacado en el apartado 2.4 (“Elementos clave del FFE”), la literatura previa sugiere que el grado de incertidumbre hace variar la idoneidad en la metodología/proceso a utilizar en el FFE. En este aspecto, tal y como indican Lin et al., (2004) en el FFE del NPD se deben realizar valoraciones tempranas de distintos aspectos del proyecto (ej. entorno competitivo, el cual está marcado por la incertidumbre y los cambios rápidos en tecnologías y mercados). Verworn (2009) sugiere que el grado de la novedad que incorpora el nuevo producto tiene influencia sobre las desviaciones sobre especificaciones iniciales recogidas en el FFE. En este aspecto, Moenaert et al. (1995) destacan que la formalización del proyecto de innovación esta curvilíneamente vinculada a la reducción de incertidumbre durante la planificación FFE.

Por ello, una definición detallada del producto puede hacer que durante la fase de desarrollo de la innovación no se introduzcan adecuadamente las novedades que se pueden producir en el concepto de producto. Debido a ello, algunos autores destacan que en entornos de alta incertidumbre la habilidad para reaccionar rápidamente ante los cambios que se producirán durante la fase de desarrollo es más importante que realizar una planificación detallada (Stockstrom et al., 2008). Este hecho queda remarcado en el desarrollo de modelos específicos FFE para entornos altamente innovadores, en los cuales se enfatiza el aprendizaje y la prueba-error en contraposición a la linealidad y formalización del proceso (ver también apartado 2.4 “Elementos clave del FFE”).

Así mismo, distintos autores han destacado la importancia de las técnicas empresariales en el FFE. En la identificación de oportunidades y generación de ideas destacan las siguientes técnicas (Koen et al., 2002; Cooper, 1988; Pichyangkul et al., 2012): métodos etnográficos, metodología lead user, roadmapping, análisis de tendencias de tecnología y del cliente, análisis de inteligencia competitiva, técnicas de brainstorming, método delphi y roleplaying.

Hamman (1996) identifica las directrices sobre el estudio de las técnicas y herramientas para generar nuevas ideas de producto radicales:

- Ideas divergentes: evitar juzgar o evaluar ideas, registrar un gran volumen de ideas, construir ideas en base a otras ideas y buscar nuevas combinaciones de ideas
- Ideas convergentes: Identificar primeramente aspectos positivos de las ideas, seguir un sistema o plan deliberado para la evaluación, considerar ideas únicas e interesantes y controlar el progreso del proceso.

En cuanto a las técnicas empresariales en la valoración de ideas, Herstatt et al. (2004) encontraron que una de las principales debilidades en la valoración de ideas del FFE se concentra en el establecimiento de prioridades. En este aspecto, Cooper et al. (2002) identifican los motivos por los que se seleccionan demasiados proyectos en el FFE:

- Existen demasiados requerimientos en los proyectos por parte del equipo de ventas
- No existen mecanismos para matar proyectos
- No existen criterios establecidos para tomar decisiones Go/Kill (adelante / rechazar) y priorizar decisiones

Cooper (1998) recomienda en esta fase el uso de un protocolo de producto (un acuerdo entre todas las partes que intervienen en el proceso de lo que un producto debería ser). Martinsuo et al. (2011) destacan que el uso de criterios de evaluación tiene un rol significativo en promover el potencial competitivo y de negocio en el FFE.

McNally et al. (2010) demuestran que los protocolos de proyecto (parámetros que un producto puede tener: características, prioridades, segmentos de clientes) impactan positivamente el rendimiento financiero de producto indirectamente a través de la ventaja de producto y la discontinuidad de marketing. Para la realización de esta fase del FFE, un elemento clave es realizar un plan de negocio del proyecto de innovación potencialmente realizable (Koen et al. 2002).

Koen et al. (2002) identifican en esta fase la importancia de utilizar técnicas de selección de portfolio de proyectos basado en múltiples factores priorizados incluyendo también factores no financieros. Por su parte, Kokotovich (2010) destaca las siguientes técnicas FFE para la conceptualización de ideas (ver anexo 5): “The Design process Continuum”, “Intuitive Leapfrog” y “Doorknob”.

En cuanto a la formalización del proceso de planificación FFE puede llevar beneficios importantes especialmente en las empresas de mayor tamaño dado los siguientes factores (Cormican et al., 2004):

- Focalización de todos los participantes en el FFE en la misma dirección
- Evita la dispersión de información entre diferentes documentos

Verganti (1997) afirma que las capacidades de planificación FFE no depende por tanto del tiempo y esfuerzo generado en el FFE, sino identificar áreas críticas fomentando y apoyando el pensamiento proactivo: Para ello se basa en el FFE se basa en técnicas y herramientas de gestión (QFD, target costing) y prototipado temprano (ver anexo 4).

7.3.4 Acelerar el proceso FFE

En este anexo analizamos las estrategias que permiten reducir el tiempo dedicado al FFE.

En este sentido, según distintos autores un factor de éxito del FFE es evaluar rápidamente ideas a pesar de que la mayoría de ellas no tendrán éxito (Smith et al., 2009). A continuación, sintetizamos la literatura previa relativa a la aceleración del FFE (Reinertsen, 1994; Crawford, 1992; Thomke et al., 2000; Kim et al. 2010; Millson et al., 1992; Eisenhardt et al., 1995; Alam, 2006).

Tabla A7.1 Marco teórico de la estrategia de aceleración del FFE

Ámbito	Factores de mayor relevancia
Causas de un FFE lento	<ul style="list-style-type: none"> • Demasiada demanda: un comité de estrategia excesivamente grande y un portfolio lleno de oportunidades de todo tipo en cuanto a grado de idoneidad • Capacidad insuficiente del proceso: Falta de capacidad de evaluación, atascos en el proceso, etc. • Gestión pobre del proceso: no medición del proceso, demasiado trabajo en las actividades críticas, no financiación, fallo en la preparación previa para proveer respuestas rápidas o utilización de un único proceso para todas las casuísticas.
Beneficio de incrementar la rapidez del FFE	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir el coste del proceso FFE, el cual está determinado por distintas contingencias organizativas (Bescherer, 2010) • Reducir el tiempo de desarrollo y comercialización
Desventajas de hacer rápido el FFE	<ul style="list-style-type: none"> • Posible ocupación de muchos de los recursos del proyecto • Se puede sacrificar información clave dado que se percibe esta actividad como muy consumidora de tiempo • Mayor dificultad en gestionar los equipos multifuncionales • Existencia de mucha presión de tiempo en los procesos, que puede implicar un descenso en el grado de innovación obtenida

Ámbito	Factores de mayor relevancia
Estrategias de aceleración del FFE	<ul style="list-style-type: none"> • Simplificar operaciones, eliminar retrasos, eliminar pasos, dar velocidad a las operaciones y procesamiento paralelo de pasos • Estrategia experimental de iteraciones múltiples de diseño, “testing” extensivo, hitos frecuentes del proyecto, un fuerte líder del proyecto y un equipo multifuncional • Transferencia de conocimiento entre proyectos • Resolución rápida de problemas por medio de tecnologías avanzadas (ej. simulación por ordenador) y métodos (ej. prototipado).
Casuística sectorial	<ul style="list-style-type: none"> • A pesar de que investigaciones previas argumentaban que a veces hacer el proceso FFE más rápido puede ser contraproducente dado que con ello se desarrollan únicamente innovaciones incrementales o incluso productos de baja calidad, este hecho podría no ser cierto en el desarrollo de nuevos servicios (NSD).

Fuente: Elaboración propia en base a distintos autores (Reinertsen, 1994; Crawford, 1992; Thomke et al., 2000; Kim et al. 2010; Millson et al., 1992; Eisenhardt et al., 1995; Alam, 2006).

7.4 ACADEMIC ARTICLES

7.4.1 SUCCESS FACTORS IN THE FRONT END OF INNOVATION

DRAFT. WORK IN PROGRESS

ABSTRACT

The aim of this research is to improve our understanding of the success factors of the three outcomes of the front end in the development of new highly innovative products (idea generation, product definition and planning project). Based on a representative sample of 190 companies (triangulation of data using a secondary data source), we found that: (1) success in each of the three outcomes of the front end of new product development is explained by different factors; (2) company-related factors are relevant to explain the results of the front end, particularly the strategic flexibility; (3) Openness influences the front end results primarily through the quality, not breadth and depth as most previous research had suggested; and (4) personal-related factors are less relevant than other factors when explaining front end performance, being expertise more important than intrinsic motivation. Companies could consider our findings to prioritize the appropriate drivers in each phase.

KEY WORDS: Innovation, new product development, fuzzy front end, outcomes, open innovation

SUCCESS FACTORS IN THE FRONT END OF INNOVATION

1- Introduction

Front end begins when a new opportunity of product is identified, and ends when a company decides to invest in the idea, compromising significant resources for its development and for the launch of the project or terminate it (Khurana and Rosenthal, 1997). The front end activities consist essentially of: (1) an idea of product (clear and aligned with the needs of the customers); (2) a definition of the product (explicit and stable), and (3) a project plan (priorities, plans of resources and times of the project) (Khurana and Rosenthal, 1997). The management and understanding of the front end is complex given the high degree of fuzziness that it incorporates, materialized in uncertainty, complexity, ambiguity and equivocality (Zack, 2001). Besides, the front end is the phase of the innovation process that provides greater opportunities to improve the innovation performance at a lower cost (Shields and Young, 1991).

In spite of the great importance of the innovation process to achieve a competitive advantage, companies do not perform optimally this process (Khurana and Rosenthal, 1998). In this regard, prior research has found high failure rates for new product development projects (Cooper et al. 2002). This is in part due to our knowledge on the front end is limited and good front end practices are not widely adopted by firms (Dooley et al., 2002). Front end literature is recent compared to that made one in the innovation process (Page and Schirr, 2008).

Prior front end research has provided insightful insights on the factors affecting front end success (Griffiths-Hemans and Grover, 2006; Markham, 2013; Koen et al., 2014). However, there are some underexplored areas. Thus, quantitative research has mostly considered front end as a uniform whole, which is inconsistent with the view of several authors who have highlighted the singular characteristics of the various ph of the front end (e.g., De Brentani and Reid, 2012). While the different outcomes of the front end could be linked to heterogeneous success factors it has been only marginally tested (Griffiths-Hemans and Grover, 2006). Consequently, a major goal of this research is to identify the most salient factors to improve the different outcomes of the front end.

Also, prior research has mostly considered a relatively scarce number of explanatory variables at a time (Markham, 2013). This research adopts a comprehensive approach by jointly testing a relatively large number of variables representative of the three types of factors that have been considered outstanding for explaining front end success: company-, personal-, and openness-related. In particular, only a marginal number of studies have considered the effect of openness on the success of the front end, which is inconsistent with the important emphasis that have been given to the open innovation concept (Appleyard and Chesbrough, 2017). This research provides a complete measure of openness by considering breadth, depth and quality of openness and their diverse effects.

To carry out this research, we first used qualitative and ethnographic methods to identify the key factors of the front end. Both literature review and interviews lead to controversial and inconclusive results. However, we obtained relevant insights that were used to depict a survey and interpret the results gathered. The survey provided information from a representative sample of 190 companies. Moreover, we used a complementary secondary database that allowed us to triangulate data.

This article is organized as follows. Section 2 provides the proposed model and research hypotheses. Then, the research design and methods are explained. Section 4 presents the data analysis and findings. Next, the findings are discussed in the context of the literature. Finally,

theoretical and managerial implications are identified, and limitations and avenues for further research are outlined.

2- Proposed Model and Hypothesis Development

This section is addressed to justify the model proposed and the hypotheses underlying it (see figure 1). We draw on the resource-based view of firms, which, in our view, is underlying most front end studies, although most times it is not explicitly mentioned (Koen et al., 2014). Resources, broadly understood, are any assets that an organization might draw upon to help achieve its goals or perform well on its critical success factors (Barney 1991; Wernerfelt, 1984). Resources include basic resources and higher-order resources (Madhavaram and Hunt, 2008). Higher-order resources (similar to competences or capabilities) are understood as bundles of basic resources and are made up of combinations of tangible and intangible basic resources that fit together coherently in a synergistic manner to enable organizations to meet their goals. The resource-based view defends the crucial importance of resources for firm survival, growth, and overall effectiveness (Barney 1991; Wernerfelt, 1984) and focuses on scarce, valuable, and imperfectly imitable resources as the only factors capable of creating sustained performance differences among competing firms. The resource-based view primarily adopted an inward looking approach by assuming that complete control or ownership of resources is necessary to achieve competitive advantage (Wernerfelt, 1984). More recent studies have recognized the importance of resources stemming from dyadic relationships with partners and from network structures, which represent relational resources, and their influence on organizational outcomes (Arya and Lin, 2007; Lavie, 2006). The relational view (Dyer and Singh, 1998), in particular, emphasizes on common resources that alliance partners cannot generate independently.

INSERT FIGURE 1

For innovation purposes, the resource-based view has been interpreted in the sense that outstanding innovation outcomes are influenced from the resources that are available to a company, particularly those that are distinctive, difficult to imitate and valuable (Terziovski, 2010). Prior front end research has focused on two categories of resources: company-related and people-related (particularly, innovation champions) (Markham, 2013). As these categories do not incorporate the relational view, we add a third group that has been only marginally considered in prior front end research: relational-related resources (Chesbrough et al., 2006).

Consistently to prior literature, qualitative research led us to think that these categories matter. Thus, experts freely referred to them to convey their ideas (e.g., “companies are more important than people to explaining front end success”). However, these broad categories have been mostly viewed as integrated by more specific variables (Griffiths-Hemans and Grover, 2006). Based on prior front end research results (Griffiths-Hemans and Grover, 2006; Markham, 2013; Koen et al., 2014) and in-depth interviews, we chose several variables as representative of front end champion-related resources: intrinsic motivation, front end expertise and technical expertise. Company-related resources were approached as including: creative culture, strategic flexibility and CEO leadership (Koen et al., 2014; Evans, 1991). For innovation purposes, relational resources have been mostly considered in terms of relational breath and relational depth. However, depth has been mostly understood as the mere existence of collaboration agreements. Drawing on Frels et al. (2003) and Ritter and Gemünden (2004), among others, we believe that relationship quality needs to be also added.

Most prior quantitative research has focused on the front end as a uniform process. However, it seems obvious that creative culture, for instance, could be more important to generate ideas than to project devising. Therefore, we draw on Khurana and Rosenthal (1997) to distinguish three front outcomes: creativity (idea generation), product definition and planning project. Creativity of the idea is defined as the extent to which an idea is novel and useful (Amabile et al., 1996).

A product definition is the second phase of the front end considered in this research. It includes a description of a new product idea, and its main features and customer benefits, and may be typically presented in the form of pictures, drawings, three-dimensional models, or mock-ups. It also includes complete information on product/market related issues (i.e., target markets, customer wishes and positioning) (Khurana and Rosenthal, 1998). The third phase we consider is project planning; this includes project priorities and tasks, a master schedule, projected resource requirements, and other supporting information (Khurana and Rosenthal, 1997). Champion-, company- and relational-related resources could differently affect each of these outcomes.

We consider this research as exploratory as no prior studies have jointly considered the three categories of explanatory variables and the three outcomes of the front end. Therefore, building on the overall literature on innovation and front end we draw a parsimonious model in which all drivers are expected to positively affect the three outcomes of the front end. Overall, this view is consistent to prior literature.

Next, we will concisely develop the hypotheses that are underlying our conceptual model. For simplicity, we focus on the effect of the highest-order resources (i.e., champion, company and relational resources) on the three front end outcomes.

2.1 Effect of champion-related resources on the front end outcomes

Prior front end research has stressed on the salience of individuals who actively and often heroically defend a new idea -as they can put their own position at risk within their organization (Markham, 2013; Koch and Leitner 2008; Koen et al, 2002; Khurana and Rosenthal, 1998). To do this, they tirelessly push their ideas to be carried out despite the internal organizational opposition overcoming almost all the difficulties they face to make their idea develop (Markham and Griffin, 1998). The front end champion is viewed as able to create attractive product definition for the organization (Markham et al., 2010). To do this, she/he cultivates and creates personal and professional networks that enable them to gain knowledge, skills and experience, thereby broadening the company's understanding of a new idea by highlighting its importance to senior management (De Brentani and Reid, 2012). Moreover, front end champions encourage enthusiasm for the idea in the key actors of the organization. To this end, the promoters express their confidence and enthusiasm about the success of their idea (Markham and Griffin, 1998). Finally, this role ensures all resources needed for the project although in the front end is more difficult to obtain resources given the less formal processes (Markham et al., 2010).

Salient champion characteristics are, according to prior research, motivation and expertise (Markham and Griffin, 1998; Amabile, 1998). Concretely, expertise has been categorized in front end expertise and technical expertise (Amabile, 1998). Also, Amabile (1998) suggests that a main element for success in creativity is intrinsic motivation (i.e., the degree of interest and the individual's own perceptions of their reasons for performing the task). Motivation may be originated extrinsically (i.e., determined by evaluation, competition and rewards) or intrinsically (i.e., a person can be self-motivated by the interest, enjoyment and challenge that the task produces). This author highlights the importance of having knowledge in the field for achieving success in the initial phases of innovation. Although no positive effects of some of these variables have been revealed (O'Connor and Veryzer, 2001), overall, prior research has found that *intrinsic motivation, front end expertise and technical expertise* have an effect on front end success (Griffiths-Hemans and Grover, 2006).

While the three outcomes we consider have different characteristics (i.e., the ideation phase is addressed to discovery and the product definition and planning phase are addressed to

progressive concretization), we do not find reasons to believe that champion-related resources should be unimportant to explain the performance of any of the three outcomes. Therefore, we tentatively propose that:

Hypotheses 1 (a, b, c): Front end champion resources (represented by intrinsic motivation, front end expertise and technical expertise) will have a significant positive effect on the performance of idea generation (H1a), product definition (H1b) and planning project (H1c).

For simplicity, we do not present formal hypotheses for individual variables including within champion resources (i.e. intrinsic motivation, front end expertise and technical expertise). Overall, we expect a significant and positive effect of the three champion-related variables on each of the three outcomes of the front end -hypotheses 1.1 (a, b, c), 1.2 (a, b, c), and 1.3 (a, b, c).

2.2 Effect of company-related resources on the front end outcomes

Company-related resources have been consistently considered as relevant when explaining front end results (Markham, 2013; Koen et al., 2014). For instance, Koen et al. (2014) surveyed 197 large US-based companies and found that company attributes, referring to leadership, strategy approach and culture, among others, were the most important factors to explain front end performance. Based on literature review and the qualitative phase of this research, we focus on three specific company-related resources: strategic flexibility, creative culture and CEO leadership.

Through strategic plans, the companies assign priorities to the different front end projects depending on its alignment with the aims of the organization, linking the business model, the product strategy and the action plans of every project (Khurana and Rosenthal, 1998) and constructing a portfolio balanced between the different types of innovations (De Brentani, 2001). Due to the high business uncertainty, companies need *strategic flexibility* to adapt these plans (Brozovic, 2016). Therefore, the ability to take actions in response to external environmental changes is crucial (Evans, 1991).

The specific culture of the company is also expected to influence the front end results (Koen et al., 2002; Garcia-Granero et al., 2015; Ali and Park, 2016; Mohan et al., 2017). In particular, it has been stressed on the salience of a *creative culture*, understood as an opening atmosphere in which people are emotionally engaged with innovation, willing to take risks, and have sufficient time to think about ideas before acting (Prather, 2000; Zien and Buckler, 1997).

CEO leadership, understood as the participation of top management in the assessment and selection of ideas, as a sponsor or member of executive committees, has been also considered as salient to increase the probability of pursuing only the most valuable ideas (Koen et al., 2002, Swink, 2000). In this respect, Cooper et al. (2002) points out that low leadership leads to the selection of too many projects to develop.

While the three outcomes we consider have different characteristics, we do not find reasons to believe that champion-related resources should be unimportant to explain the performance of any of the three outcomes. Therefore, we tentatively propose that:

Hypotheses 2 (a, b, c): Company resources (represented by strategic flexibility, creative culture and CEO leadership) will have a significant positive effect on idea generation (H2a), creating a product definition (H2b) and developing a planning project (H2c).

For simplicity, we do not present formal hypotheses for the individual variables including within the company resources category. Overall, we expect a significant and positive effect of each of the three variables included in this category on the three outcomes of the front end - hypotheses 2.1 (a, b, c), 2.2 (a, b, c), and 2.3 (a, b, c).

2.3 Effect of relational resources on the front end outcomes

Relational resources refer to the use of knowledge and skills of external organizations for front end purposes (Chesbrough et al., 2006). Companies are becoming more aware that they do not have all the necessary resources to compete successfully in increasingly complex environments, and that they do not have the capacity to develop them by themselves (Appleyard and Chesbrough, 2017), given the importance of absorptive capacity for organizational innovation (Ali et al., 2016). Despite the salience of the external knowledge, most quantitative front end studies have not been considered relational resources (Griffiths-Hemans and Grover, 2006; Markham, 2013; Koen et al., 2014).

It has been argued than customer involvement (Zien and Buckler, 1997) and collaboration with other agents (Appleyard and Chesbrough, 2017) should contribute to the success of a front end project. In the case of customers, it has been stressed on the salience of collaborating with lead users, whose needs are usually considered as a forecast of the future demand (Von Hippel, 1986). The capabilities of these customers may include knowledge about the technology or materials with which the product is manufactured, or theoretical knowledge about the sector or the theme of the product.

In order to analyze the open innovation network, we draw on Frels et al. (2003) and Ritter and Gemünden (2004) to consider three elements: *breadth* (size of the network), *depth* (fluidity and intensity of the relationships between network members), and *quality* (the expertise, innovativeness, soundness, reliability and reputation of network members). Prior innovation research has focused on the effects of breadth and depth on innovation performance (e.g., Laursen and Salter, 2006). We consider also quality as the knowledge and skills of network members should have an effect on front end success.

While the three outcomes we consider have different characteristics, we do not find reasons to believe that champion-related resources should be unimportant to explain the performance of any of the three outcomes. Therefore, we tentatively propose that:

Hypotheses 3 (a, b, c): Openness (represented by breath, depth and quality) will have a significant positive effect on idea generation (H3a), creating a product definition (H3b) and developing a planning project (H3c).

For simplicity, we do not present formal hypotheses for the individual variables including within the relational resources category. Overall, we expect a significant and positive effect of each of the three variables included in this category on the three outcomes of the front end - hypotheses 3.1 (a, b, c), 3.2 (a, b, c), and 3.3 (a, b, c).

2.4. Control for nomological validity

High performance in the front end outcomes should lead to good innovation outcomes (Koen et al. 2014). Building on prior research, we consider two specific innovation outcomes: strategic renewal (or front end-related learning) and front end performance (Koen et al. 2014; Poetz and Schreier, 2012; Poskela and Martinsuo, 2009; Langerak et al. 2004). In particular, we expect that creativity and product definition performance have a significant and positive impact on

strategic renewal. In turn, strategic renewal and planning project performance will have a significant and positive effect on front end performance.

3- Research design and methods

This research combines different research methods to draw on the strengths of each. In particular, we have used qualitative and quantitative methods: ethnographic observation, in-depth interviews and survey research.

Qualitative data was obtained via ethnographic observation, in-depth interviews, and review of documents. Ethnographic observation was conducted by one of the researchers as a consultant. We also conducted 7 in-depth interviews that covered the range of experts involving on innovation, including senior executives from companies, representatives of public agencies engaged in the promotion of innovation, consultants and researchers. In the interviews we used open ended questions, like check-list, not to forget the most important aspects. The interviews developed in a natural frame in which we permit that the interviewed ones should express to his way and in the order chosen by them. The interviews lasted between one and three hours.

Quantitative data were gathered via two separate surveys. First, we achieved an agreement with the Statistical Office of a Regional Government in Spain. This agreement let us to access to a reliable list of innovative companies in the region, and to access to a secondary database that permits us to triangulate data. Second, we devised and conducted a survey which provided information from a representative sample of 190 companies (response rate was 41.6%). People surveyed were managers with large professional experience and with responsibilities in the innovation, such as innovation directors or technical directors.

We controlled for the potential effect of common method variance. As suggested by Podsakoff et al. (2003) we used two questionnaires, in which question order was counterbalanced. We did not found significant differences between the responses in both questionnaires (Chi square = 5.68, 5% level, 65-1 df). Also, we used one uncorrelated question, which showed to have low correlation with the variables of interest. The smallest correlation between the control variable and another model item is -.004. Finally, to triangulate data, we achieved an agreement with the Statistical Office of a Regional Government in Spain. This agreement let us to use a complementary database, which was used to have an additional metric for some variables (in particular, breadth and depth). Finally, we controlled for nomological validity by testing the effects of the three front end outcomes on the innovation outcomes, being the results also positive (see table 3).

4- Data analysis and results

Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) was used to analyze the measurement and structural models. We used PLS-SEM because it is preferable when theory is less developed, the primary goal is theory development and prediction, and when reflective and formative measures are used (Hair et al., 2014).

4.1. Measurement Model

To measure the constructs, we used scales from prior research with marginal modifications, when possible. For instance, creativity was assessed by using a metric proposed by Griffiths-Hemmans and Grover (2006). While most metrics are reflective we used formative scales for measuring the relational resources constructs (i.e., depth, breath and quality) inspired in Frels et al. (2003).

To assess the appropriateness of the proposed measures, we followed the traditional procedures used in marketing research (Hair et al. 2014). Table 1 presents the results of the analyses of convergent validity and reliability for the model dimensions. Also, in the table 2, average variance extracted (AVE) is shown. All items load on their respective dimensions significantly. The AVE values obtained are all above .50, indicating convergent validity among items for each latent construct. Every construct shows good internal consistency. Also, we analyzed the multicollinearity using the variance-inflation factor (VIF) in the table 1. The VIF values are well below the cut-off value of 5; therefore, there are no concerns about collinearity issues (Hair et al., 2011).

INSERT TABLE 1

Discriminant validity was tested utilizing the most demanding form of verification. This form requires the squared correlation between two factors to be lower than the AVE for each variable. Table 2 shows the results for the assessment of discriminant validity.

INSERT TABLE 2

4.2. Structural model

After validating the scales, we used structural modeling based on Partial Least Squares (PLSPM), through SmartPLS to evaluate the predictive relevance of the conceptual model, obtaining the verification of the hypothesis as shown in the table 3 (bootstrapping 5000 subsamples off the size of the original sample). In order to evaluate the predictive capacity of the structural model, we considered that the R^2 of each of the dependent constructs must exceed the value of .1 (Falk and Miller, 1992). Table 3 shows that the R^2 s of all dependent factors comfortably exceed the critical level mentioned. An increasingly used option to analyze predictive relevance is Q^2 statistic (Stone, 1974; Geisser 1975). There is predictive relevance in the dependent construct considered, when the Q^2 statistic is positive. Table 3 shows that in our model all Q^2 are positive.

INSERT TABLE 3

As expected the three second order predictors were found to have a positive and significant influence on the three front end results considered, with standardized parameter estimates of .226, .198 and .351 for front end champion, .410, .363 and .250 for company resources, and .182, .268 and .187 for openness. Results show the different profiles of the three front end stages. Creativity and product definition are mostly explained by company level resources; then by openness and front end champion characteristics. However, planning is primarily explained by front end champion characteristics.

First order constructs provide more detailed results (see table 4). Creativity depends on the quality of the external network, strategic flexibility and a creative culture (standardized parameter estimates of .248, .227, .169 and respectively). Product definition is significantly influenced by the quality of the external network, the technical expertise, and the creative culture (standardized parameter estimates of .218, .208, and .148). Finally, planning is explained by front end expertise, CEO Leadership, the depth of the external network and the technical expertise (standardized parameter estimates of .274, .212, .200 and .178, respectively).

The nomological validity of the model is also shown (see table 3). In particular, creativity and product definition performance are shown to have a significant and positive effect on strategic renewal, with standardized parameter estimates of .480 and .362, respectively. In turn, strategic renewal and planning performance are shown to have a significant and positive effect on front end performance, with standardized parameter estimates of .709, and .179, respectively.

INSERT TABLE 4

Results for our theoretical model are shown in the figure 2. There are highlighted the hypotheses raised that are significant. The three highest order constructs have a significant effect on the results of the three outcomes of the front end. Company factors are the most outstanding factors to explain creativity and product definition, while the front end champion is the most important factor to explain the planning phase.

INSERT FIGURE 2

5-Discussion

This study shows that: (1) the success factors in the front end are not the same for the different outcomes of this process; and (2) openness (i.e., relational resources) matters. Our approach is uncommon as: (1) most cross-sectional studies in this area have not considered the existence of three different outcomes; (2) consideration of relational resources (openness) has been only marginal in prior front end cross-sectional research. Further, the way in which we conceptualize and operationalize openness (i.e., considering quality, apart from breadth and depth) is unusual in innovation literature.

Prior cross-sectional research has considered the front end as a whole (e.g., front end success) instead of seeing it as a complex process composed by heterogeneous outcomes whose underlying characteristics differ. However, some authors have emphasized on the particular characteristics of each phase (De Brentani and Reid, 2012), which should lead to different success factors (Griffiths-Hemans and Grover, 2006). Thus, while creativity is linked to discovery and relatively vague representations of possible opportunities, planning is related to much more concrete issues, such as defining work packages and assigning them to functional areas and people. Product definition, in the middle, is addressed to turn a vague idea into a feasible product by defining questions and finding the appropriate answers to reduce fuzziness. Therefore, the three outcomes are different by nature.

Our study provides evidence that success in the three outcomes of the front end of new product development is explained by different drivers. We use first and second order factors. By using second order constructs, we found that creativity is mostly explained by company-related resources and then by openness and front end champions. These findings depict the idea generation as an open process led by the company and reinforced by front end champions. While front end champion matters, factors linked to the company strategy and management, and openness are more important. Our findings are closer to those that consider that the radical idea generation process is company-managed (Holahan et al., 2014), than to those that see it as unmanaged and bottom-up (De Brentani and Reid, 2012).

Interestingly, as the front end process advances the company-related resources lose explanatory strength and the front end champion effect is stronger. Creativity and product definition are mostly explained by company level resources. However, planning is primarily explained by front end champion characteristics. This finding could be related to the increasing concretization of successive front end processes. Initially the company orientation matters more and latter the daily work of the front end champion could be more important.

By using first order constructs we found evidence regarding the particular relevance of individual factors. This research shows the specific salience of several company resources, especially for explaining creativity and product definition. As expected, strategic flexibility matters as it facilitates company adaptation to new creative ideas in the first phase of the front end. CEO leadership and involvement are shown also to be important in the planning phase.

Creative innovation culture has a great importance to explain creativity and product definition. This is consistent with Amabile's (1998) view that creativity is not favored by daily work environments that attempt to maximize business imperatives such as coordination, productivity and control.

While it is unusual to consider openness in front end research, this study shows that adopting an open innovation approach has a positive impact on front end results when partners are appropriately chosen (i.e., they contribute quality in terms of knowledge and skills). Therefore, seeking only to generate and assess ideas within organization boundaries proves not to be a suitable strategy, as Chesbrough et al. (2006), among others, suggests. Openness influences the front end results primarily through the quality of the external network, not breadth and depth, which are the factors that have been mostly considered in prior literature (e.g., Laursen and Salter, 2006). Interestingly, our results show that quality is the most relevant factor to explain performance in the idea generation and product definition. As our result does not fit prior emphasis on breadth and depth, we used a secondary source to obtain the metrics of breadth and depth considered in prior literature and results show to be pretty consistent with those of our survey. Depth of relationship with the external network is important for planning. We interpret this result in the sense that intense, in-depth interactions may be needed to transmit the relatively concrete, specific and sticky knowledge that may be needed for planning.

Finally, this study highlights the importance of some characteristics of the front end champion in the innovation process. It has been argued that these innovation promoters play a crucial role in turning an idea into a concrete innovation, fundamentally because of its role in the front end (Koch and Leitner 2008; Khurana and Rosenthal, 1998). The promoters use various tactics of different nature to influence the project in order to achieve the continuous localization of resources. We found that expertise, in both forms technical and front expertise, seen to be more salient than intrinsic motivation for explaining front end outcomes. Thus, technical expertise of the front end champion affects product definition and planning, and front end expertise is important to explain the planning phase. However, the intrinsic motivation has no influence on the front end results. When considered individually front end champion characteristics have shown to have no effect on creativity, which again confirms this process as company-managed (Holahan et al., 2014) instead of unmanaged and bottom-up (De Brentani and Reid, 2012).

From a managerial perspective, this research could guide the strategies that companies could follow in the different front end outcomes. Prior research that considers the front end as uniform process could be misleading, as success in the various outcomes of the front end is affected by diverse drivers. Our conclusions could be considered by companies that need to improve their innovation outcomes as the improvement of the front end process may have a great influence on these outcomes.

6- Conclusion, limitations and recommendations for future research

This research contributes to the evidence that the front end is composed by heterogeneous outcomes which performance is explained by different drivers. We adopt a novel approach by considering three front end outcomes and a comprehensive range of explanatory factors, which include openness-related factors. Consideration of openness is also novel. Further, openness is operationalized as breath, depth and quality, which is also unusual. Overall, our findings emphasize on the importance of company resources that are particularly very relevant to innovate, such as strategic flexibility and creative culture, and openness, particularly in the form of quality. Our data depict a process in which company resources are more important in the initial outcomes (i.e., creativity and product definition) and people are more important as the process achieves concretization (i.e., planning project).

Therefore, our findings provide a comprehensive, disaggregated, open-innovation-driven, and quantitative view of the front end and its drivers, which is novel and uncommon. The expertise of executives that were interviewed (i.e., they are experts in relation to the attributes considered in the survey), the high representativeness of the sample, and the guarantee of confidentiality (i.e., respondents are not afraid to speak their minds), and the use of two different surveys for measuring openness contribute to the overall validity of this research. While the assumption that there is no bias in this research may be overly optimistic, the procedures we followed were guided by psychometric literature and addressed to minimize bias risk (Nunnally and Bernstein, 1994).

However, we use cross-sectional data, which are inappropriate for capturing cause-and-effect relationships, and subjective perceptual data. Further research could consider objective and longitudinal data. The small sample size, usual in industrial contexts, determines our research approach. We study radical new product innovations within a specific geographical context. Research on other settings could be conducted.

Declaration of Conflicting Interests

The author(s) declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

References

- Ali, M., Kan, K. A. S. & Sarstedt, M. (2016). Direct and configurational paths of absorptive capacity and organizational innovation to successful organizational performance. *Journal of Business Research*, 69 (11), 5317-5323.
- Ali, M., & Park, K. (2016). The mediating role of an innovative culture in the relationship between absorptive capacity and technical and non-technical innovation. *Journal of Business Research*, 69 (5), 1669-1675.
- Amabile, T. (1998). How to kill creativity. *Harvard Business Review*, 76 (5), 77-87.
- Appleyard, M. & Chesbrough, H. (2017). The dynamics of open strategy: from adoption to reversion. *Long Range Planning*, 50 (3), 310-321.
- Arya, B. & Lin, Z. (2007). Understanding collaboration outcomes from an extended resource-based view perspective: the roles of organizational characteristics, partner attributes, and network structures. *Journal of Management*, 33 (5), 697-723.
- Barney, J.B. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17 (1), 99-120.
- Brozovic, D. (2016). Strategic flexibility: A review of the literature. *International Journal of Management Reviews*, 00, 1-29
- Chesbrough, H., & Vanhaverbeke, W. & West, J. (2006). *Open Innovation: Reaching a New Paradigm*. Oxford University Press, New York.
- Cooper, R., Edgett, S., & Kleinschmidt, E. (2002). Optimizing the stage-gate process: What best-practice companies do--II. *Research Technology Management*, 45(6), 43-49.
- De Brentani, U. (2001). Innovative versus incremental new business services: Different keys for achieving success. *Journal of Product Innovation Management*, 18(3), 169-187.
- De Brentani, U., & Reid, S. (2012). The fuzzy front-end of discontinuous innovation: Insights for research and management. *Journal of Product Innovation Management*, 29(1), 70-87.
- Dooley, K., Subra, A., & Anderson, J. (2002). Adoption rates and patterns of best practices in new product development. *International Journal of Innovation Management*, 6(1), 85-103.
- Dyer, J.H. & Singh, H., (1998). The relational view: cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage. *Academy of Management Review*, 23, 660-679.

- Evans, S. (1991). Strategic flexibility for high technology maneuvers: A conceptual framework. *Journal of Management Studies*, 28, 69-89.
- Falk R. F. & Miller, N. B. (1992) *A Primer for Soft Modeling*. Akron, Ohio: The University of Akron Press.
- Frels, J. K., Shervani, T., & Srivastava, R. K. (2003). The integrated networks model: explaining resource allocations in network markets. *Journal of Marketing*, 67, 29-45.
- García-Granero, A., Llopis, Ó., Fernández-Mesa, A., & Alegre, J. (2015). Unraveling the link between managerial risk-taking and innovation: The mediating role of a risk-taking climate. *Journal of Business Research*, 68(5), 1094-1104.
- Geisser, S. (1975). "The predictive sample reuse method with applications". *Journal of the American Statistical Association*, 70, 320-328.
- Griffiths-Hemans, J., & Grover, R. (2006). Setting the stage for creative new products: Investigating the idea fruition process. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 34(1), 27-39.
- Hair, J.F., Hult, G.T.M., Ringle, C.M., & Sarstedt, M. (2014). *A primer on partial least squares structural equations modeling (PLS-SEM)*. SAGE, Los Angeles.
- Hair, J.F., Ringle, C.M., & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a silver bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 19, 139-151.
- Holahan, P., Sullivan, Z., & Markham, M. (2014). Product development as core competence: How formal product development practices differ for radical, more innovative, and incremental product innovations. *Journal of Product Innovation Management*, 31(2), 329-345.
- Khurana, A., & Rosenthal, S. (1997). Integrating the fuzzy front end of new product development. *Sloan Management Review*, 38(2), 103-12.
- Khurana, A., & Rosenthal, S. (1998). Towards holistic "front ends" in new product development. *Journal of Product Innovation Management*, 15(1), 57-74.
- Koch, R., & Leitner, K. (2008). The dynamics and functions of self-organization in the fuzzy front end: Empirical evidence from the austrian semiconductor industry. *Creativity and Innovation Management*, 17(3), 216-226.
- Koen, P., Ajamian, G., Boyce, S., Clamen, A., Fisher, E., Fountoulakis, S., Seibert, R. (2002). Fuzzy front end: Effective methods, tools and techniques. In P. Belliveau, A. Griffen & S. Sorermeyer (Eds.), *PDMA toolbox for new product development* (pp. 5-35). New York: John Willey and Sons.
- Koen, P., & Bertels, H., & Kleinschmidt, E. (2014) Research-on-Research: Managing the Front End of Innovation—Part I: Results From a Three-Year Study". *Research Technology Management*, 57(2), 34-43.
- Langerak, F., Hultink, E., & Robben, H. (2004). The role of predevelopment activities in the relationship between market orientation and performance. *R&D Management*, 34(3), 295-309.
- Laursen, K., & Salter, A. (2006). Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms. *Strategic management journal*, 27(2), 131-150.
- Lavie, D. (2006). The competitive advantage of interconnected firms: an extension of the resource-based view. *Academy of Management Review*, 31, 638-658.
- Madhavaram, S. & Hunt, S. (2008). The service-dominant logic and a hierarchy of operant resources: developing masterful operant resources and implications for marketing strategy. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 36 (1), 67-82.
- Markham, S. (2013). The Impact of Front End Innovation Activities on Product Performance. *Journal of Product Innovation Management*, 30(1), 77-92.
- Markham, S. & Griffin, A. (1998). The Breakfast of Champions: Associations Between Champions and Product Development Environments, Practices and Performance. *Journal of Product Innovation Management*, 15(5), 436-454.
- Markham, S. & Ward, S & Aiman-Smith, L. & Kingon, A. (2010). The Valley of Death as Context for Role Theory in Product Innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 27(3), 402-417.

- Mohan, M. & Voss K. E. & Jiménez F. R. (2017). Managerial disposition and front-end innovation success. *Journal of Business Research*, 70 (207), 193-201.
- Nunnally, J., & Bernstein, I. (1994). Psychometric theory, 3rd Ed. New York: McGraw-Hill
- Pacanowsky, M. & O'Donnell-Trujillo, N. (1983) *Organizational communication as cultural performance*, *Communication Monographs*, 50 (June). 126-147.
- O'Connor, G.& Veyzer, R. (2001). The nature of market visioning for technological visioning for technology-based radical innovation. *Journal of Innovation Management*, 18(4), 321-246.
- Page, A. & Schirr, G. (2008). Growth and development of a body of knowledge: 16 years of new product development research. *Journal of Product Innovation Management*, 25(3), 233-248.
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J. Y., & Podsakoff, N. P. (2003). Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of Applied Psychology*, 88, 879-903
- Poetz, M., & Schreier, M. (2012). The value of crowdsourcing: Can users really compete with professionals in generating new product ideas?. *Journal of Product Innovation Management*, 29(2), 245-256.
- Poskela, J., & Martinsuo, M. (2009). Management control and strategic renewal in the front end of innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 26(6), 671–684.
- Prather, C. (2000). Keeping innovation alive after the consultants leave. *Research-Technology Management*, 43(5), 17-22.
- Ritter, T. & Gemünden, H. G. (2004). The impact of a company's business strategy on its technological competence, network competence and innovation success. *Journal of Business Research*, 57(5), 548-556.
- Shields, M., & Young, S. (1991). Product life cycle cost management. *Journal of Cost Management for the Manufacturing Industry*, 4, 39-52.
- Stone, M. (1974). “Cross validatory choice and assessment of statistical predictions”. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 36 (2), 111-113.
- Swink, M. (2000). Technological Innovativeness as a Moderator of New Product Design Integration and Top Management Support. *Journal of Product Innovation Management*, 17(3), 208–22.
- Terziovski, M. (2010). Innovation practice and its performance implications in small and medium enterprises (SMEs) in the manufacturing sector: a resource-based view. *Strategic Management Journal*, 31(8), 892-902.
- Von Hippel, E. (1986). Lead Users: A Source of Novel Product Concept. *Management Science*, 32 (July), 791–805.
- Wernerfelt, B. (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 5(2), 171–180.
- Zack, M. (2001). If managing knowledge is the solution, then what's the problem? In Y. Malhotra (Ed.), *Knowledge management and business model innovation* (pp. 16-36). London: Idea Group Publishing.
- Zhang, Q., & Doll, W. (2001). The fuzzy front end and success of new product development: A causal model. *Journal of Innovation Management*, 4(2), 95 - 112.
- Zien, K., & Buckler, S. (1997). Dreams to market: Crafting a culture of innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 14(4), 274-287.

Figure 1
Conceptual Model

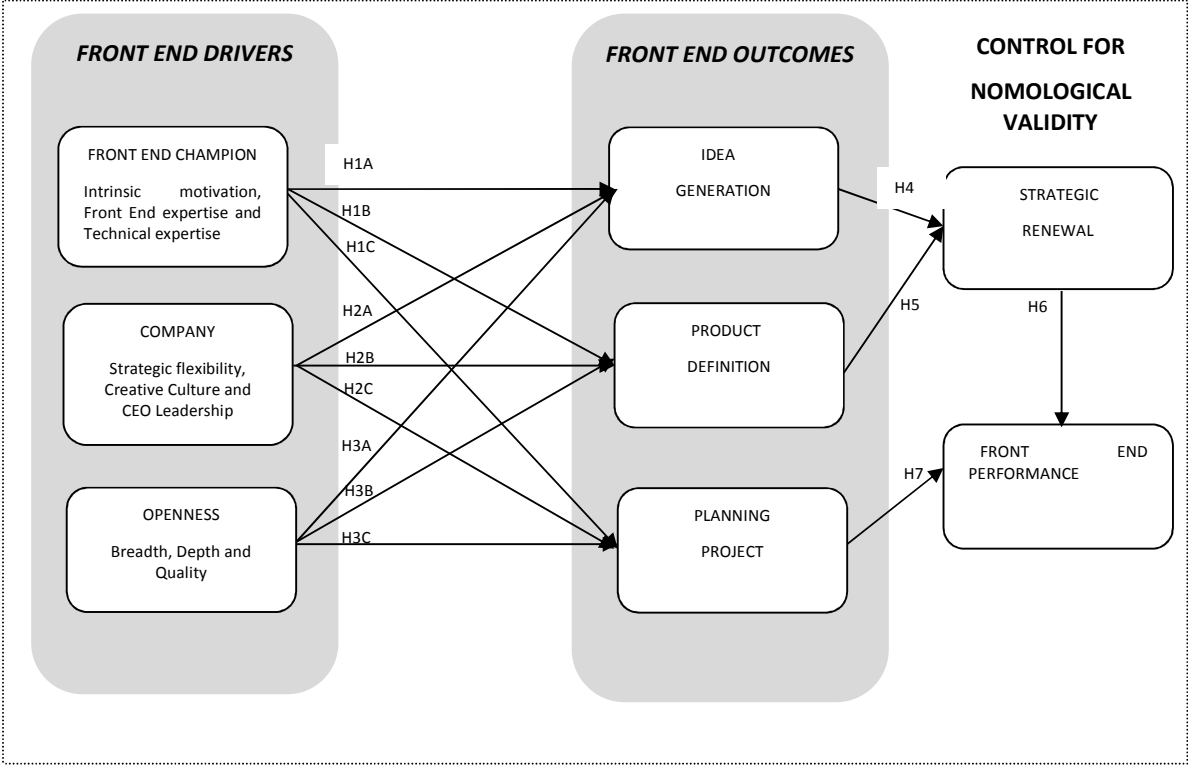


Table 1
Convergent Validity and Reliability Assessment

Construct	Item	Load	Weight	Est. / S.E.	CR	VIF
Intrinsic Motivation	MOT1	.906***		62.901	.910	N/A
	MOT2	.842***		18.114		
	MOT3	.886***		38.580		
Front end expertise	FEXP1	.904***		34.082	.926	N/A
	FEXP2	.874***		33.897		
	FEXP3	.916***		63.128		
Technical expertise	TECH1	.923***		73.138	.917	N/A
	TECH2	.911***		44.855		
	TECH3	.824***		26.664		
Creative Culture	CUL1	.857***		33.576	.908	N/A
	CUL2	.711***		11.293		
	CUL3	.905***		43.417		
	CUL4	.889***		35.778		
Strategic flexibility	STF1	.871***		38.007	.886	N/A
	STF2	.856***		33.761		
	STF3	.821***		27.967		
CEO Leadership	CEO1	.922***		53.335	.946	N/A
	CEO2	.936***		74.681		
	CEO3	.913***		47.267		
Breadth	BRE1		.799***	8.31	N/A	1.334
	BRE2		.323**	2.54		1.334
Depth	DEP1		.494***	4.16	N/A	1.139
	DEP2		.713***	6.39		1.139
Quality	QUA1		.687***	6.57	N/A	1.061
	QUA2		.581***	4.82		1.061
Idea Generation	IGE1	.829***		3.361	.919	N/A
	IGE2	.870***		42.366		
	IGE3	.843***		28.508		
	IGE4	.724***		13.077		
	IGE5	.714***		11.449		
	IGE6	.858***		3.729		
Product Definition	PD1	.795***		21.703	.892	N/A
	PD2	.762***		15.980		
	PD3	.861***		32.116		
	PD4	.723***		13.956		
	PD5	.797***		21.088		
Planning project	PLAN1	.885***		51.710	.916	N/A
	PLAN2	.837***		27.421		
	PLAN3	.846***		27.186		
	PLAN4	.820***		24.641		
	PLAN5	.743***		12.701		
Strategic renewal	SREN1	.885***		46.026	.931	N/A
	SREN2	.873***		35.840		
	SREN3	.878***		46.813		
	SREN4	.879***		37.926		
Front End Performance	FEP1	.913***		44.411	.939	N/A
	FEP2	.924***		61.033		
	FEP3	.908***		57.112		

Notes: ***p < 0,01; **p < 0,05 ; *p < 0,1
CR=Composite reliability; VIF=Variance inflation factor; N/A=not applicable.

Table 2
Correlation Matrix for Discriminant Validity Assessment

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Breadth (1)	N/A													
Strategic renewal (2)	.442	.879												
Idea generation (3)	.422	.700	.809											
Creative culture (4)	.414	.564	.584	.844										
Product Definition (5)	.482	.654	.609	.578	.789									
Depth (6)	.599	.509	.527	.485	.577	N/A								
CEO Leadership (7)	.465	.632	.588	.680	.601	.495	.924							
Front end expertise (8)	.575	.492	.532	.530	.542	.516	.519	.898						
Technical expertise (9)	.501	.492	.566	.625	.588	.512	.612	.641	.887					
Strategic flexibility (10)	.513	.677	.609	.528	.572	.531	.657	.571	.505	.850				
Front End perform. (11)	.465	.817	.620	.560	.648	.487	.595	.544	.562	.585	.915			
Intrinsic motivation (12)	.480	.551	.591	.578	.532	.535	.540	.550	.709	.511	.564	.878		
Planning project (13)	.414	.605	.649	.517	.691	.559	.581	.600	.584	.527	.607	.516	.828	
Quality (14)	.546	.529	.539	.363	.534	.694	.407	.423	.351	.480	.477	.529	.460	N/A

Notes: Correlations between constructs pairs are shown below the diagonal.

The diagonal includes the average variance extracted (AVE) for each construct with respect to its indicators.

N/A=not applicable.

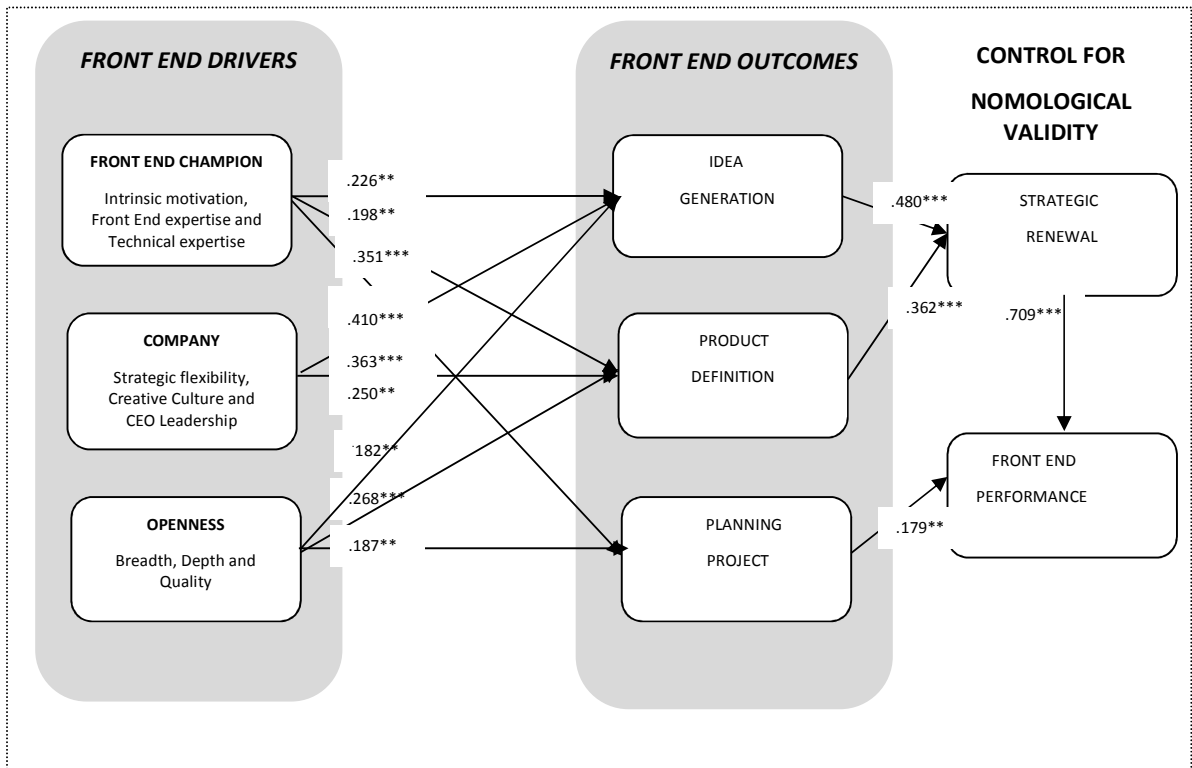
Table 3
Structural Models Estimation (second order factors)

		CORE MODEL		
HYPOTHESIS		Estimate	Est. / S.E.	p-Value
H1a	Front End Champion → Idea generation	.226	2.451**	.014
H1b	Front End Champion → Product definition	.198	2.203**	.028
H1c	Front End Champion → Planning project	.351	3.492***	.000
H2a	Company → Idea generation	.410	4.525***	.000
H2b	Company → Product definition	.363	4.147***	.000
H2c	Company → Planning project	.250	2.574**	.010
H3a	Openness → Idea generation	.182	2.278**	.023
H3b	Openness → Product definition	.268	3.384***	.001
H3c	Openness → Planning project	.187	1.988**	.047
CONTROL FOR NOMOLOGICAL VALIDITY				
H4	Idea generation → Strategic renewal	.480	7.275***	.000
H5	Product definition → Strategic renewal	.362	4.778***	.000
H6	Strategic renewal → Front End performance	.709	11.744***	.000
H7	Planning project → Front End performance	.179	2.511**	.012
HYPOTHESIS CONFIRMATION		All accepted		
R²	Idea generation	.534		
	Product definition	.537		
	Planning project	.493		
	Strategic renewal	.572		
	Front End performance	.687		
Q²	Idea generation	.319		
	Product definition	.307		
	Planning project	.309		
	Strategic renewal	.406		
	Front End performance	.541		
Note: ***p < 0,01; **p < 0,05 ; *p < 0,1				

Table 4
Structural Models Estimation (first order factors)

HYPOTHESIS	INDIVIDUAL VARIABLES		
	Estimate	Est. / S.E.	p-Value
H1.1a Intrinsic motivation → Idea generation	.115	1.331	.183
H1.1b Front end expertise → Idea generation	.075	0.957	.338
H1.1c Technical expertise → Idea generation	.122	1.279	.201
H1.2a Intrinsic motivation → Product definition	-.047	0.530	.596
H1.2b Front end expertise → Product definition	.072	0.832	.406
H1.2c Technical expertise → Product definition	.208	2.021**	.043
H1.3a Intrinsic motivation → Planning project	-.006	0.063	.949
H1.3b Front end expertise → Planning project	.274	3.300***	.001
H1.3c Technical expertise → Planning project	.178	1.708*	.088
H2.1a Strategic flexibility → Idea generation	.227	2.988***	.003
H2.1b Creative culture → Idea generation	.169	2.579***	.010
H2.1c CEO Leadership → Idea generation	.093	1.105	.269
H2.2a Strategic flexibility → Product definition	.121	1.310	.190
H2.2b Creative culture → Product definition	.148	2.011**	.044
H2.2c CEO Leadership → Product definition	.148	1.495	.135
H2.3a Strategic flexibility → Planning project	.050	0.548	.584
H2.3b Creative culture → Planning project	.015	0.145	.885
H2.3c CEO Leadership → Planning project	.212	1.989**	.047
H3.1a Breadth → Idea generation	-.108	1.268	.205
H3.1b Depth → Idea generation	.008	0.098	.922
H3.1c Quality → Idea generation	.248	3.011***	.003
H3.2a Breadth → Product definition	-.016	0,193	.847
H3.2b Depth → Product definition	.108	1.250	.211
H3.2c Quality → Product definition	.218	2.530**	.011
H3.3a Breadth → Planning project	-.137	1.538	.124
H3.3b Depth → Planning project	.200	2.163**	.031
H3.3c Quality → Planning project	.105	1.161	.246
Note: ***p < 0,01; **p < 0,05 ; *p < 0,1 R2(Idea generation)=.586; R2(Product Concept)=.579;R2(Planning project)=.558 Q2(Idea generation)=.351; Q2(Product Concept)=.329;Q2(Planning project)=.340			

Figure 2
Conceptual Model (testing)



7.4.2 OPENNESS AND FRONT END OF INNOVATION: DOES CUSTOMER TYPE MATTER?



Journal of Business and Industrial Marketing

OPENNESS AND FRONT END OF INNOVATION: DOES CUSTOMER TYPE MATTER?

Journal:	<i>Journal of Business and Industrial Marketing</i>
Manuscript ID:	JBIM-06-2017-0134
Manuscript Type:	Original Article
Keywords:	openness, front end of innovation, customer integration, cross-industry networks, business customers, private customers

SCHOLARONE[™]
Manuscripts

Abstract

Purpose – This paper studies the moderating effect of customer type (business customers versus private customers) on the link between two forms of openness (cross-industry networks and customer integration) and two front-end innovation outcomes (a creative idea and a product definition), in the context of radical innovations.

Design/methodology/approach – We struck an agreement with the Statistical Office of the Basque Government. This agreement enabled us to access a reliable list of innovative companies in the region that constituted our sample frame. Questionnaires were collected by phone. Response rate was 41.6%, which led to a sample of 189 firms. Structural equation modeling was used to analyze the data.

Findings – The study reveals that idea creativity is explained by different external drivers in B2B and B2C settings. In B2B settings, customer integration is found to have no effect on idea creativity. For product definition, however, both the external drivers, cross-industry networks and customer integration, matter, although the latter is more salient.

Practical implications – In the search for creative ideas, managers of firms that serve business customers should focus on cross-industry networks, while those that serve private customers should concentrate on customer integration.

Originality/value – Most previous quantitative studies on the front end have focused on internal drivers, and some of them use a mix of B2B and B2C data, which could lead to misleading conclusions.

Key words: openness; front end of innovation; customer integration; cross-industry networks; business customers; private customers; idea creativity; product definition.

1. INTRODUCTION

The front end of innovation (hereinafter, front-end) describes the time involved prior to a new product opportunity first being considered, until its approval for development or its termination (Koen et al., 2001; Khurana and Rosenthal, 1997; Kim and Wilemon 2002b). The front-end, therefore, starts when an opportunity is recognized and finishes when a complete product definition is elaborated and a supported decision is made (Florén and Frishammar, 2012). The front-end is a particularly salient stage of the innovation process due to several reasons: (1) many promising ideas might be discarded in the front-end; (2) it is considered to be the stage that provides the greatest opportunities for improving innovation outcomes at a minor cost (Smith and Reinertsen, 1991; Verworn et al, 2008; Verworn, 2009), and (3) the front-end management of firms suffers from many shortcomings (Dooley et al., 2002). It is not surprising, therefore, that the number of front-end studies has increased in recent years. While this stream of research has improved our understanding of the subject, it still remains limited and provides an incomplete guide to effective front-end management (Florén and Frishammar, 2012).

This research addresses several gaps that affect cross-sectional front-end studies. Specifically: (1) adoption of a closed perspective; (2) operationalization of the front-end as a holistic, homogeneous whole; (3) failure to adopt a contingent approach.

While the conceptual discourse of openness has been widely accepted among front-end researchers, most cross-sectional studies have embraced an internal perspective (Langerak et al., 2004; Verworn et al., 2008; Verworn, 2009; Koen et al., 2014a, 2014b). Some recent quantitative research pieces have been addressed to improve our understanding on the effects of openness on the front-end. However, in the exceptional cases in which openness has been explicitly addressed by cross-sectional studies, the front-end has either been viewed as a whole (Markham and Lee, 2014; Thanasopon et al., 2016), or only the ideation part has been examined (Salge et al., 2013). Consideration of the front-end as a holistic process that may be evaluated by using a unique concept such as front-end performance (Koen et al., 2014a, 2014b), or satisfaction with process (Verworn et al., 2008), has been the dominant perspective of cross-

sectional front-end studies (e.g., Koen et al., 2014a, 2014b). Further, the analysis of contingent effects referring, for instance, to sectors and customer types is also rare. Where customer type is specifically concerned, some authors do not clearly specify whether their data are gathered in B2B or B2C settings, and both B2B and B2C settings are sometimes simultaneously analyzed (Gemser and Perks, 2015).

We take a step toward covering these gaps. We focus firstly on two forms of openness that have been identified by prior qualitative front-end research: cross-industry networks (Enkel and Gassmann, 2010; Enkel and Heil, 2014), and customer integration (Enkel et al., 2005; Schweitzer et al., 2016). Secondly, we consider two front-end outcomes: creative idea, and product definition. We evoke insights from prior front-end and knowledge-based view literature to link the two forms of openness and the two outcomes. Lastly, on the basis of prior research on the specificities of industrial and consumer markets (e.g., Anderson and Jap, 2005; Noordhoff et al., 2011), we hypothesize that customer type (i.e., collaboration with business customers or with private customers) could have a moderator effect on these links. We focus on radical innovations, which, according to De Brentani and Reid (2012), among others, are particularly interesting as they involve the highest level of uncertainty during the front-end stage.

To test the model proposed, we conduct a survey which provides information from a representative sample of 189 firms. Since joint consideration of two front-end outcomes, two forms of openness, and two customer types is a novel undertaking, we also conduct qualitative research to reinforce our understanding. Our findings provide a basis for a systematic view of the disparate effects of collaboration on front-end outcomes depending on the knowledge source. Firms might use our findings to make decisions regarding forms of collaborative effort that could be particularly prioritized to improve: (1) the creativity of the ideas under consideration and (2) the proficiency of their product definition.

The remainder of the paper is structured as follows. The next section discusses the conceptual background that serves as a basis for this study. The third section draws on prior

literature to develop the model and hypotheses that were tested, and the fourth section examines the methodological issues. The fifth section refers to the results of the empirical test, while the final sections present discussion and offer managerial implications and avenues for further research.

2. CONCEPTUAL BACKGROUND

This research builds on the knowledge-based view of the firm, and on investigations on front-end and overall innovation. On the basis of these perspectives we see the front end as a set of heterogeneous and multidimensional learning processes leading to various outcomes that might be differently explained by the two knowledge sources we consider (i.e., cross-industry networks and customer integration), and by specific customer type (Griffin et al., 2007; Florén and Frishammar, 2012).

The knowledge-based view: (1) sees firms in terms of knowledge resources and flows (e.g., Grant, 1996, Kogut and Zander 1992); (2) stresses the salience of several knowledge and learning sources and dimensions (e.g., tacit versus codified knowledge) in new product development (Nonaka and Takeouchi, 1995); and (3) studies how these affect knowledge flows between organizations (Galunic and Rodan 1998). It provides insights on the multidimensional learning process in firms (Zack, 2001; Zahra and George, 2002); knowledge and learning are not viewed as uniform but as complex combinations of multiple dimensions (Zack, 2001).

Front-end research is not alien to the knowledge-based view. The front end has been viewed as a learning process whereby information about markets, technologies, and competitors is translated into a product definition (Smith and Reinertsen, 1991; De Brentani and Reid, 2012; Azbar and Tzokas, 2013). Kim and Wilemon (2002a, 2002b), for instance, see front-end management as a process of seeking information and evaluating it quickly. They emphasize the need for external sources for radical innovation, which is consistent with the evolution of innovation theories, through the progressive inclusion of information and knowledge from additional sources: R&D, dyadic linkages between actors in markets, technological agreements, and social networks. Social network theories of innovation consider that innovation is

determined by R&D and interaction processes between firms and a broad variety of actors (Amara and Landry, 2005). For radical innovation purposes, firms need knowledge that is outside the scope of their past experience and knowledge base, and such knowledge may only be reached through interaction with external sources (De Brentani and Reid, 2012).

In short, what we argue on the basis of this background is that: (1) learning processes and knowledge requirements are different for the various outcomes reached during the front-end process (and, in particular, for our two focal outcomes); and, therefore, (2) the various external sources might differently affect these outcomes (we focus on three sources: cross-industry networks and two types of customers).

2.1. Front-end outcomes

It is unclear if front end should be viewed as having some overall kind of structure and phases, or an emerging nature characterized by trial-and-error iterative processes with some administrative planning (Kurkkio et al., 2011; Veryzer, 1998; Gassmann et al., 2010; Christiansen and Gasparin, 2016). We build on Griffin et al. (2007) who found that the best way to describe how innovators approach innovation tasks seems to be through the achievement of objectives, rather than through stages; innovators mentioned that continuous refinement was inherent to their iterative process. Drawing on this insight, we focus on two knowledge-related outcomes: creative idea and product definition.

Creativity of the idea, that is, the extent to which an idea is novel and useful (Amabile et al., 1996), emerges through the combination and recombination of previously unconnected ideas (Ford, 1996; Woodman, et al., 1993). A product definition is the second outcome of the front end considered in this research. While the key input of the front end constitutes an idea representing a recognized opportunity, the idea is subsequently transformed into a product concept, and later a product definition (Khurana and Rosenthal, 1997, 1998). The product concept could be considered a first step towards a complete product definition. It includes a description of a new product idea, and its main features and customer benefits, and may be typically presented in the form of pictures, drawings, three-dimensional models, or mock-ups.

In addition to the product concept, product definition includes more complete information on product/market related issues (i.e., target markets, customer wishes, and positioning) (Florén and Frishammar, 2012).

2.2. Front-end inputs

Prior research has focused on internal inputs. This research focuses on external sources of knowledge. The salience of relationships with external groups for innovation has been broadly recognized by front-end researchers (Kim and Wilemon, 2002a; Thanasopon et al., 2016), especially when radical ideas are involved (Holahan et al., 2014; De Brentani and Reid, 2012). Building on prior front-end research we focus on two forms of openness that could affect front-end outcomes: cross-industry networks (Enkel and Gassmann, 2010; Enkel and Heil, 2014) and customer integration (Edvardsson et al., 2012; Enkel and Mezger 2013; Schweitzer et al., 2016).

Enkel and Heil (2014; pp. 110) use the term cross-industry network to describe “the situation when a focal firm uses a systematic approach of managing diverse bilateral relationships simultaneously and across industries to access additional technological and market knowledge. These partners may stem from the focal firm’s own industry (e.g., suppliers, customers, and competitors), and from foreign industries (e.g., other firms), as well as related and unrelated fields of expertise (e.g., individual experts, universities, and research institutes).”

Customer integration into the innovation process includes all activities designed to directly or indirectly use customer knowledge for process or product innovations (Schweitzer, 2014). This approach does not fit the traditional concept of consumer orientation (i.e., asking consumers about their wishes). Customer integration responds to the co-creation view whereby customers adopt an active role in developing innovations, instead of remaining passive; customer knowledge and firm knowledge are integrated to co-create value (Edvardsson et al., 2012). Various methods and techniques of integrating customers are available, and choosing the appropriate approach depends on the actual knowledge that the firm wants to retrieve (Koen et al., 2002; Edvardsson et al., 2012; Schweitzer, 2014).

3. MODEL AND HYPOTHESES

The model we propose is presented in Figure 1. The two focal front-end outcomes, idea creativity and product definition proficiency, are supposed to be differently affected by collaboration with two external sources, cross-industry networks and customer integration. Both sources are supposed to provide part of the new knowledge needed to reach the knowledge outcomes pursued. While customer integration is a generic concept that involves business and private customers, our model recognizes that customer type affects the link between external sources and front-end outcomes.

INSERT FIGURE 1

Subsections 3.1 to 3.3 are addressed to develop the hypotheses underlying the link between the two inputs and the two outcomes, and the moderator effect of customer type.

3.1. Main effects

3.1.1. Effect of cross-industry networks on idea creativity.

Creative ideation has been mostly contemplated by front-end researchers as externally oriented (De Brentani and Reid, 2012; Koch and Leitner, 2008; Enkel and Mezger, 2013). Prior literature suggests that when external search for ideation does not occur or does so only marginally, knowledge inputs tend to lack the heterogeneity needed to foster creative recombinations (Björk and Magnusson, 2009; Floren and Frishammar, 2012; Enkel and Mezger, 2013). Further, while creative ideas emerge from combining and recombining technology and market knowledge inputs in novel ways, they might primarily stem from technology, as evidenced by the traditional view of firm R&D departments as an important source of innovation (Björk and Magnusson, 2009). In this vein, Spanjol et al. (2011) found that a technology orientation positively influences the novelty of ideas. Similarly, Sainio et al. (2012) observed that a technology orientation enhances all dimensions of innovation radicalness (i.e. the technology, the market, and the business model). Further evidence shows that creativity tends to emerge from connecting apparently distant and unrelated worlds, such as different industry boundaries (Enkel and Gassman, 2010) or different technological trajectories (Enkel

and Mezger, 2013). Taken together, these insights suggest that cross-industry networks may positively affect the creativity of ideas. Therefore, we expect that:

Hypothesis 1: Cross-industry networks will have a significant and positive effect on the creativity of the idea.

3.1.2. Effect of customer integration on idea creativity.

While technology may be a crucial component of creative ideas, this should not be interpreted as indicating that the customer does not matter. Schweitzer et al. (2016) suggest that successful high-tech firms are traditionally driven by technology rather than by the market, and their R&D teams ignore their customers while innovating. However, high-tech industries also have the highest new product failure rates, which they interpret as indicative of their inability or unwillingness to meet customer needs and expectations.

Even the traditional or so-called ‘closed’ models of the innovation process were surprisingly open in the front end, at least where customer involvement was concerned (Florén and Frishammar, 2012). Cooper (1988) suggested, for instance, that listening to the voices of customers and sellers, through surveys and focus groups, positively affects idea generation. This insight is more strongly stressed in his more recent views (e.g., Cooper, 2008). However, conventional consumer research methods, addressed toward mainstream consumers or market-oriented employees (i.e., those in close contact with consumers), may not be effective for the generation of creative ideas, as both groups are constrained by their day-to-day experiences (Von Hippel, 1986). We focus on effective customer integration management which, following Enkel et al. (2005), could include: 1) choosing the right customers; 2) selecting the right projects, methods of integration, and the time and place for integrating customers; and (3) facilitating the appropriate environment and motivating customer engagement.

Empirical research suggests that customer integration may be fruitful for the generation of creative ideas. Thus, Alam (2006) studied financial service innovations and concluded that when firms choose the right customers and environments, they obtain useful ideas. Poetz and Schreier (2012) found that customers generated ideas that score significantly higher in terms of

novelty and customer benefit (i.e., creativity) than those of professionals do. While customer ideas scored somewhat lower in terms of feasibility, the average values for feasibility tended to be relatively high, which means that feasibility was not an important concern. Taken together, the above considerations suggest that customer integration will lead to higher levels of creativity. Therefore, we expect that:

Hypothesis 2: Customer integration will have a significant and positive effect on the creativity of an idea.

3.1.3. Effect of cross-industry networks on product definition.

While ideation might focus on breadth and declarative knowledge (or knowledge about), product definition could be addressed to obtain more in-depth causal knowledge (or knowledge why) (Zack, 2001). When developing complete new product definitions firms need to recognize, assimilate, and integrate pieces of technological- and market-related knowledge which are outside the scope of their current knowledge bases (Verworn et al., 2008; De Brentani and Reid, 2012). The lack of critical technological knowledge could be covered by external cross-industry actors (Elfring and Hulsink, 2003; Katila, 2002; Gilsing and Nooteboom, 2005; Kang and Park, 2012). By collaborating with suppliers, firms could improve their product definition by discovering technologies that reduce risks, costs, and time-to-market, and provide a better fit with consumer requirements (Kim and Wilemon, 2002b; Christensen et al., 2017). Collaboration with other external sources has also been considered salient to idea refinement proficiency (Kim and Wilemon, 2002b; Gilsing and Nooteboom, 2005; Kang and Park, 2012; Florén and Frishammar, 2012). Amara and Landry (2005) studied Canadian firms and stressed the relevance of research sources (i.e., universities, government agencies, and research laboratories). They found that firms that came up with radical innovations were more likely to: (1) use a larger variety of sources of information, and (2) more especially, use a much larger variety of research sources. Taken as a whole, the above insights suggest that cross-industry networks could matter for product definition. Therefore, we expect that:

Hypothesis 3: Cross-industry networks will have a significant and positive effect on the proficiency of product definition.

3.1.4. Effect of customer integration on product definition.

For product definition, market- and customer-related information is vital (Florén and Frishammar, 2012). The specific target group, the product characteristics this group will value most in the new product, and the way these characteristics can best be realized technically are still unknown when the original idea is accepted for further development (Nicholas et al., 2015). The initial idea, therefore, should be shaped to increase market fit (Schweitzer et al., 2016), without forgetting that information on technology and the market has to co-evolve and be interpreted within an iterative process to face complexity and reduce product-related uncertainties (Koen et al., 2001).

It has been widely argued that the refinement of product ideas and concepts is fostered by collaboration with selected customers (Cormican and O' Sullivan, 2004; Florén and Frishammar, 2012; Gassmann et al., 2010). Although not all customer and research tools may be useful for product definition, certain customer integration methods favor the acquisition of sticky, latent, needs-linked customer knowledge, and leading-edge knowledge from lead users (Enkel et al., 2005; Eisenberg, 2011). Enkel et al. (2005) contend that, like ideation, product definition may be enhanced by customers, although different customers and tools might be needed for each undertaking. Alam (2006) found that customers contribute to concept development in different ways, involving, for example, the joint development of initial service blue prints, and customer participation in simulated service delivery processes. While it has been suggested that: (1) it is difficult for users to evaluate radical innovation concepts and prototypes because no reference products exist (Veryzer, 1998); and (2) users might not be able to provide valuable inputs due to the high technological complexities involved in innovation projects, Lettl (2007) showed that both constraints may not apply when choosing appropriate customers, and customer integration approaches. Taken together, the above insights and

findings indicate that customer integration will lead to higher levels of product definition proficiency. Therefore, we expect that:

Hypothesis 4: Customer integration will have a significant and positive effect on the proficiency of product definition.

3.2. Moderating effects of customer type

Tie strength between firms and their customers differs according to customer type. Usually firms that serve industrial markets tend to hold strong ties with their business customers, which is consistent with their individual share in sales and profits (Grönroos, 2004; Gummesson, 2004). Consequently, providers possess in-depth knowledge of their business customers, and vice versa, which could, largely, lead to convergent thinking and knowledge bases that are redundant (Anderson and Jap, 2005; Noordhoff et al., 2011). Therefore, while business customers may be suitable for contributing ideas on incremental improvements (Charterina et al., 2017) they may not constitute an appropriate source for discovering new opportunities (Grayson and Ambler, 1999; Noordhoff et al., 2011). Accordingly, for the purposes of discovery, B2B firms might more productively rely on their cross-industry networks. The ties between a firm and most of its private customers tend, on the contrary, to be weak. In consequence, firms are not usually aware of many circumstances that determine their customers' consumption patterns (e.g., social life contexts, practices, and trends). Therefore, the knowledge bases of the firms and their customers differ to a large extent, which means that firms may have a lot to discover when integrating their private customers.

Furthermore, firms and their business customers have divergent goals and interests (Oinonen and Jalkala, 2015; Gassmann et al., 2010). This may lead to incomplete, unauthentic, and biased knowledge transfers (Gargiulo and Benassi, 2000; Hass, 2010). Business customers, for instance, may be interested in guiding providers towards a specific technological trajectory in line with their own goals, which may not be the best option for the provider (Gassmann et al., 2010; Leiponen and Helfat, 2010; Almirall and Casadesus-Masanell, 2010; Noordhoff et al., 2011). As private customers might feel unable to influence the technological and market-related

trajectory of their providers, and have less to gain when transferring unauthentic information, they may be a more reliable source for the focal firms (Grayson and Ambler, 1999; Anderson and Jap, 2005).

Consequently, while for firms that operate in consumer markets (B2C) the most productive approach may be to collaborate with their private customers to generate creative ideas and develop product definitions, it might be more fruitful (in terms of gaining creative, valid, and reliable knowledge) for firms that serve industrial markets to collaborate with their cross-industry networks. Therefore, we expect that:

H5 (a, b): The links between cross-industry networks and (a) idea creativity, and (b) product definition proficiency, are weaker for collaboration with private customers than for collaboration with business customers.

H6 (a, b): The links between customer collaboration and (a) idea creativity, and (b) product definition proficiency, are stronger for collaboration with private customers than for collaboration with business customers.

4. METHODOLOGICAL APPROACH

While this paper focuses on survey data, we used a mixed-methods approach combining both quantitative and qualitative research to draw on the strengths of each.

4.1. Qualitative research

Qualitative data were obtained via ethnographic observation, in-depth interviews, and the review of documents. Ethnographic observation was conducted by one of the researchers, acting as an innovation consultant. Seven in-depth interviews were also conducted. They covered the range of experts involved in innovation, including senior executives from firms, representatives of public agencies engaged in the promotion of innovation, consultants, and researchers. In the interviews, we used a semi-structured questionnaire, similar to a check-list, the aim being not to lose sight of the most important aspects. However, the interviews developed within a natural framework in which the interviewees were allowed to express themselves as they wished, and following the order they themselves chose. The interviews

lasted between one and three hours. Some respondents were addressed several times to refine specific issues. Personal interviews were important in the devising of the model, testing the suitability of the metrics used, and interpreting results.

Interviews were addressed to improve our understanding on the nature of the front-end process and the link between forms of openness and front-end outcomes. Overall, interviews led to controversial and inconclusive results, which is indicative that one size does not fit all in terms of learning sources and their effects on front-end knowledge outcomes. However, we obtained some interesting insights that guided the quantitative stage. Firstly, the managers interviewed clearly described the front end as composed by different processes and tasks that require different knowledge and skills. They quite consistently established a separation between the generation of creative ideas and their refinement and concretization in the form of a product definition. One interviewed, for instance, referred to the suitability of establishing two different teams, composed by people with different skills, for idea generation and product definition. He explained that some people are expert in collecting disperse pieces of useful information and generate creative ideas, but have not the necessary skills to refine and concretize them in the form of a product definition. These ideas confirmed our approach of considering the front-end as bi-dimensional.

Secondly, we observed that the managers interviewed attached great prominence to external sources of knowledge. They suggested that external sources may provide knowledge and skills that are unavailable within the company, and are crucial to generate new creative ideas and analyze and develop them. Although we deliberately did not introduce the term openness and other related terms before they were suggested by the managers interviewed, the crucial contribution of external sources during the front end consistently emerged in the conversations. The words of one of the managers we interviewed may illustrate this idea: “Beyond other internal factors, such as the leadership of a team leader, that seem to be less important, it is crucial to be aware of the dynamics, state of the art, activities of other agents...

be open to other developments, which sometimes are not in your territory, but they give you clues of what is being developed.” These insights are consistent with our focus on openness.

Thirdly, the managers interviewed recognized the different nature of cross-industrial and customer sources, although they disagree on their prominence for creativity and product definition. While several managers emphasized the contribution of customers, other interviewed were less positive. One of them was particularly pessimistic. He referred to industrial customers and characterized them as risk-adverse and focused on very specific, repetitive and day-to-day-related improvements. He suggested that “the industrial sector is, in essence, a very conservative sector, for example, the automotive sector... is reluctant to change.” He also indicated that they had not too much new to learn from their major industrial customers due to they knew each other for a long time. Conversations were, therefore, indicative of possible contingent effects. In particular, we observed that B2B and B2C contexts strongly differ in terms of customer relationships, which might have an effect for innovation purposes. These insights are consistent with the moderating effects we hypothesize.

In short, while the interviews led to controversial and inconclusive results, we obtained some interesting insights that helped us to devise the model and interpret the results of the quantitative stage.

4.2. Quantitative research

The survey provided information from a representative sample of 189 firms located in a region of Spain, the Basque Country, which is a leading territory in terms of industrial presence and innovativeness, when compared with other Spanish regions. A characteristic of the Basque Country is the high presence of firms that operate in industrial markets (e.g., automotive and machinery). Consequently, 101 firms reported that they only serve other firms, and 88 stated that they operate in consumer markets. Questionnaires were collected by phone in September and October 2015, and the response rate was 41.6%. The people surveyed were managers with prolonged professional experience (9.2 years in their present position; 21 years of professional experience), and with responsibilities in innovation, as innovation directors or technical

directors. In our sample, 76% of the individuals were male, and 24% were female. To ensure that the survey was answered by innovative firms and their own experts, we struck an agreement with the Statistical Office of the Basque Government. This agreement enabled us to access a reliable list of innovative firms in the region that constituted our sample frame. Most firms in our survey are small and medium-sized enterprises (SMEs) in which 85.6 of the firms have fewer than 250 employees; 14.4% are large firms. The sample fits the profile of the innovative firms in the region.

Table 1 shows specific scale wordings used to measure our concepts. The items capture perceptual attributes on an 11-point Likert-type scale ranging from “strongly disagree” (0) to “strongly agree” (10). Cross-industry network competence involves superiority in terms of managing external ties for front-end purposes (Frels et al., 2003). To measure customer integration, we developed a three-item metric that captures outstanding performance in terms of accessing the right customers and integrating their knowledge for innovation purposes. It was inspired by Lin and Germain (2004) and Lau et al. (2010). Product definition was measured by two items inspired by Griffiths-Hemans and Grover (2006) and Goldsmith and Hofacker (1991), which focus on outstanding performance in developing these activities. Idea creativity was assessed using two reflective items adapted from Griffiths-Hemans and Grover (2006).

A potential concern of this research is the possible effect of common method variance (CMV). Drawing on Podsakoff et al. (2003), we took several procedural precautions to minimize this effect. Specifically, through our agreement with a Statistical Office we were able to guarantee that our respondents were experts in innovation and worked for firms recognized as innovative. The question order was also counterbalanced, and we checked for the possible impact of question order on responses, without finding significant effects. We also conducted a post-hoc test (i.e., the marker-variable technique approach proposed by Malhotra et al., 2006) to control for the potential effect of common method variance (CMV) in our results. First, a CMV-adjusted correlation between the variables under investigation was computed by partialing out the second-lowest item-to-item correlation with a special uncorrelated item that was deliberately

introduced into the study along with the research variables. As expected, correlation was low (0.05). Second, the structural model was estimated, based on the CMV-adjusted correlations. We found that the CMV-adjusted structural relationships were close to the original estimates, which suggests that our results are probably not influenced by CMV.

5. RESULTS

To assess the suitability of the proposed metrics and the nomological validity of the structural model, we followed the traditional procedures used in management research (Gerbing and Anderson 1988). First, we conducted a series of confirmatory factor analyses (CFA) using MPlus to test the factor structure of the constructs included in our model. After confirming all these structures, we ran a structural model. Finally, we carried out multi-group analyses to assess the moderator effects proposed.

5.1. Measurement model

Table 1 presents the results of the analyses of internal consistency, convergent validity, and reliability for the full sample measurement model (no groups) and the configural measurement model (two groups, no constraints). The full sample model shows a good fit to the data, with $\chi^2 = 17.863$ and a p-value of .657 (degrees of freedom; $df = 21$), as does the configural model, with $\chi^2 = 44.605$ and a p-value of .363 ($df = 42$).

INSERT TABLE 1

Scale wordings, composite reliability, and average variance extracted (AVE) are shown for the two models. All items load on their respective dimensions significantly, ranging from .713 to .938. The AVE values obtained are all above .643 (minimum value in our sample), indicating convergent validity among items for each latent construct. Additionally, every construct shows appropriate internal consistency, with construct reliabilities ranging from .781 to .920.

Discriminant validity was tested utilizing the most demanding form of verification that requires the squared correlation between two factors to be lower than the AVE for each variable.

Results are provided in Table 2. All the comparisons between construct pairs meet the requirements of the criteria.

INSERT TABLE 2

5.2. Structural model

Our structural model involves four main linear effects (H1 to H4) and four moderating effects (H5a, H5b, H6a, and H6b). Testing for moderation essentially involves two steps: (1) examination of the measure invariance between groups; (2) examination of the moderating effect of the moderator on the links among the four constructs. The results of the tests for invariance of the measurement and structural parameters across business and private customers are presented in Table 3. The results of the structural model are presented in Table 4, together with the fit indexes.

INSERT TABLE 3

INSERT TABLE 4

5.2.1. Main effects

The full sample structural model (no groups) shows a good fit to the data, with $\chi^2=17.863$ and a p-value of .657 (df = 21). As can be seen in the first part of Table 4, when the whole sample is considered, hypotheses H1 to H4 seem to be supported. Cross-industry networks and customer integration were found to have a positive and significant influence on idea creativity, with standardized parameter estimates of .620, and .391, respectively. In addition, the same variables were found to have a positive and significant effect on product definition proficiency, with, respectively, standardized parameter estimates of .336, and .528. A relevant proportion of variance in each of the front-end outcomes is explained (59.0%, and 67.2%, respectively).

5.2.2. Moderating effects

After testing the influence of the four postulated main effects, we tested for moderator effects using multi-group analysis. First, we ran a two-group model in which no constraints are established (i.e., the configural model; model 1, table 3). Then, we tested a model in which all

factor loadings are constrained to be equal (model 2, table 3), and performed a robust Chi-square (χ^2) difference test (i.e., Satorra-Bentler Scaled Chi-Square Difference Test; Satorra and Bentler, 2010) between both models. Corrected (robust) differences are needed because we use the MLR (Maximum Likelihood Robust) estimator, which is consistent with the presence of non-normality in some of our data. The robust χ^2 difference of 5.875 with five df indicates a not significant (at the 0.05 level) effect. After confirming the invariance of factor loadings, the invariance of the intercepts (model 3), and the invariance of residual variances (model 4) were tested following a similar procedure. Results confirm the full invariance of the measurement model (see table 3).

Having established measure invariance, we examined the moderating effects. To examine the moderating effects we conducted four model comparisons involving restricted and non-restricted models. First, the path between cross-industry networks and idea creativity was constrained to be equal between business and private customers (model 5, table 3). With 1 df, the restricted model exhibits a significant robust χ^2 difference (7.540, at $p = 0.05$), indicating the presence of a moderator effect (Hypotheses 5a supported). Second, the path between customer integration and idea creativity was constrained (model 6, table 3). Comparison between models 6 and 4 leads to a robust χ^2 difference of 6.876 which is significant at a 0.05 level for 1 df, also confirming the presence of a moderator effect (Hypotheses 5b supported). Further, the paths between both cross-industry networks and customer integration, and product definition proficiency, were subsequently constrained (model 7 and model 8, table 3). The tests yielded not significant values (i.e., robust χ^2 differences of 0.002 and 0.082, respectively, which are not significant at a 0.05 level for 1 df), confirming that the links are similar for both groups (Hypotheses 6a and 6b not supported).

6. DISCUSSION

This research focuses on openness, on a disaggregated view of the front end, on a differentiated view of the customer type, and on radical product innovations.

Discursively, the effect of openness on the front end has been broadly recognized. However, cross-sectional front-end research has focused on internal factors as drivers and overall front-end performance measures as outcome variables. This research contributes evidence on the link between openness and front-end outcomes from a disaggregated perspective. First, two forms of openness are considered: cross-industry networks and customer integration. Second, two types of customers (i.e., business and private customers) are examined. Third, two crucial and idiosyncratically different front-end outcomes are contemplated: ideation and product definition. This approach leads to interesting and novel results that could improve our understanding of the front end.

A new finding of this research refers to the completely different way in which external sources of knowledge affect creativity in B2B (business-to-business) and B2C (business-to-customers) settings. While for firms that serve business customers it is more productive to collaborate with cross-industry networks, it is more fruitful for firms that deal with private customers to rely on customer integration. Our results are relatively extreme as customer integration does not matter for creativity in B2B contexts, and cross-industry networks only marginally matter in B2C settings. These results advise against the use of databases combining firms that serve B2B and B2C settings, with no differentiation, which has been an extended practice. In our case, the use of the full sample seemed to support that both predictors were important for explaining creativity, hiding crucial differences in both settings, which were revealed when testing the moderating effect.

There are two sources of rationality to our findings. One of them refers to the type of knowledge that is needed for radical innovation: new knowledge that is out of the scope of the current knowledge base of the firm. We argue that, in B2B contexts, firms hold strong ties with their customers and have in-depth knowledge of them, which results in overlapping and highly redundant knowledge bases. Therefore, business customers can hardly contribute to the radical innovation of the focal B2B firm. The second source refers to the goals of the business customers. Business customers usually wish providers to adapt to their desires and technological

trajectories, which might not be the best option for providers. To meet their goals, business customers might even use biased and unauthentic information. Therefore, B2B firms may need to search for diverse, novel, pertinent, and reliable information in cross-industry networks.

B2C and B2B settings strongly differ in terms of knowledge overlap and relational behavior. B2C firms tend to be only superficially familiar with most of their private customers and may have a lot to learn when integrating them to generate creative ideas. Learning about customers' latent needs, emergent consumer segments, new social practices that modify consumer patterns, the emotional drivers of consumption, and so on, is crucial for discovering new opportunities in B2C contexts, and requires customer integration.

We thought that the logic underlying our thinking, based on ideas of knowledge redundancy and goal divergence between partners, might also lead to a moderating effect of customer type on the link between both predictors and product definition. However, our data do not support this assumption. We believe that this result could be due to the different knowledge and learning profile of both front-end outcomes. A creative idea, in its seminal form, involves relatively superficial knowledge (knowledge about). In a broad sense, it may be described as a 'road map' that depicts a recombination of technology- and market-related ideas. However, a long learning process is needed to turn a creative idea into a complete product definition, as the latter requires in-depth, causal knowledge (knowledge why). In the case of radical innovations, the knowledge needed tends to be complex and sticky. To face complexity, firms need to access expert knowledge sources, and giving a response to stickiness demands intense face-to-face interactions that are facilitated by strong ties (Hansen, 1999). These particular requirements of product definition may offer business customers a role to play. First, business customers possess extensive technological knowledge that could help the focal firm to choose between alternative options and discard those that are unfeasible (Reagans and McEvily, 2003). Second, sticky knowledge may be efficiently transferred as representatives of both firms hold personal relationships and speak a similar language (Noordhoff, et al. 2011). Third, business customers might be highly motivated to provide knowledge as they can expect benefits from participation

in the form of customized developments for themselves (Brockhoff, 2003; Gassmann et al., 2010). Therefore, while the weaknesses of business customers as a source of radical ideas remains (i.e., overlapping and intentional bias), in the case of product definition these weaknesses could be compensated by other positive effects (i.e., expertise, common language, and motivation).

Overall, our findings are consistent with prior B2B literature that suggests that there is a bright and a dark side to B2B relationships (Noordhoff, et al. 2011). While the bright side involves trust and commitment that facilitates the transfer of complex, sensitive, and sticky knowledge between partners (Hansen, 1999; Reagans and McEvily, 2003), the dark side deals with knowledge redundancy (Anderson and Jap 2005; Moorman, Zaltman, and Deshpandé 1992) and the possibility of using knowledge exchanges to their own advantage, in detriment of their partners (Grayson and Ambler 1999; Anderson and Jap 2005; Gassmann et al., 2010; Hass, 2010; Leiponen and Helfat, 2010). We go a step forward by theorizing and showing how these features of B2B relationships affect the way in which two specific forms of openness (i.e., cross industry networks and customer integration) contribute to two crucial front-end outcomes (i.e., creativity and product definition).

7. IMPLICATIONS

Our findings may help to establish priorities for the scarce resources available to firms; firm managers could lay different stress on each driving factor in line with the knowledge outcome pursued. For product definition, firm managers could focus on collaborating with customers and, to a lesser extent, with cross-industry networks, although both drivers matter. For idea creativity, however, focus is dependent on customer type. Firms that serve business customers might focus on collaborating with cross-industry networks to gain access to novel pieces of pertinent, valid, and reliable knowledge. Firms that serve business customers might rely on both customer integration and cross-industry networks, while, however, clearly prioritizing collaboration with their customers.

8. LIMITATIONS AND FURTHER RESEARCH

Our findings provide a disaggregated and quantitative view of the front end and its drivers, which is novel and uncommon. The expertise of executives that were interviewed (i.e., they are experts in relation to the attributes considered in the survey), the high representativeness of the sample, and the guarantee of confidentiality (i.e., respondents are not afraid to speak their minds), contribute to the overall validity of this research. While the assumption that there is no bias in this research may be overly optimistic, the procedures we followed were guided by psychometric literature and addressed to minimize bias risk (Nunnally and Bernstein, 1994).

We use cross-sectional data, which are inappropriate for capturing cause-and-effect relationships, and subjective perceptual data. Further research could consider objective and longitudinal data. The small sample size, usual in industrial contexts, determines our research approach. Due to restrictive structural equation modeling requirements on the link between sample size and model complexity, we consider a relatively small number of constructs and items. While we believe that our measures properly represent the concepts we try to capture, and our research is valid and reliable, further research may confirm or disconfirm our findings through the use of larger samples and more complex operationalization. We study radical new product innovations within a specific geographical context. Research on other settings could be conducted.

References

- Alam, I. (2006), "Removing the fuzziness from the fuzzy front-end of service innovations through customer interactions", *Industrial Marketing Management*, Vol. 35, No. 4, pp. 468–480.
- Almirall, E. and Casadesus-Masanell, R. (2010), "Open versus closed innovation: A model of discovery and divergence", *Academy of Management Review*, Vol. 35, No. 1, pp. 27-47.
- Amabile, T. M., Conti, R., Coon, H., Lazenby, J. and Herron, M. (1996), "Assessing the work environment for creativity", *Academy of Management Journal*, Vol. 39, No. 5, pp 1154–1184.
- Amara, N. and Landry, R. (2005), "Sources of information as determinants of novelty of innovation in manufacturing firms: evidence from the 1999 statistics Canada innovation survey", *Technovation*, Vol. 25, No. 3, pp. 245-259.
- Anderson, E. and Jap, S. D. (2005), "The Dark Side of Close Relationships", *MIT Sloan Management Review*, Vol. 46, No. 3, pp. 75-82.
- Björk J. and Magnusson, M. (2009), "Where Do Good Innovation Ideas Come From? Exploring the Influence of Network Connectivity on Innovation Idea Quality", *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 26, No. 6, pp. 662-670.
- Brockhoff, K. (2003), "Customers' perspectives of involvement in new product development", *International Journal of Technology Management*, Vol. 26, No.5-6, pp. 464-481.
- Charterina, J., Basterretxea, I. and Landeta, J. (2017), "Collaborative relationships with customers: generation and protection of innovations", *Journal of Business & Industrial Marketing*, Vol. 32, No. 5.
- Christiansen, J. K. and Gasparin, M. (2016), "Managing Controversies in the Fuzzy Front End", *Creativity and Innovation Management*, Vol. 25, No. 4, pp. 500-514.
- Christensen, P. R., K. B. Munksgaard, A. L. Bang, (2017) "The wicked problems of supplier-driven innovation", *Journal of Business & Industrial Marketing*, Vol. 32, No 6
- Cooper, R. G. (1988), "Predevelopment activities determine new product success", *Industrial Marketing Management*, Vol. 17, No. 3, pp. 237-247.
- Cooper, R. G. (2008), "Perspective: The Stage-Gate® idea-to-launch process—Update, what's new, and NexGen systems", *Journal of Product Product Innovation Management*, Vol. 25, No. 3, pp. 213-232.
- Cormican, K. and O'Sullivan, D. (2004), "Auditing best practice for effective product innovation management", *Technovation*, Vol. 24, No. 10, pp. 819-829.
- De Brentani, U. and Reid, S. (2012), "The fuzzy front-end of discontinuous innovation: Insights for research and management.", *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 29, No. 1, pp. 70-87.
- Dooley, K., Subra, A. and Anderson, J. (2002), "Adoption rates and patterns of best practices in new product development", *International Journal of Innovation Management*, Vol. 6, No. 1, pp. 85-103.
- Edvardsson, B., Kristensson, P., Magnusson, P. and Sundström, E. (2012), "Customer integration within service development—A review of methods and an analysis of insitu and exsitu contributions", *Technovation*, Vol. 32, No. 7, pp. 419-429.
- Eisenberg, I. (2011), "Lead-User Research for Breakthrough Innovation", *R&D Management*, Vol. 54, No. 1, pp. 50-58.
- Elfring, T. and Hulsink, W. (2003), "Networks in entrepreneurship: the case of high-technology firms", *Small Business Economics*, Vol. 21, No. 4, pp. 409–422.
- Enkel E, Mezger F. (2013), "Imitation processes and their application for business model innovation: an explorative study", *International Journal of Innovation Management*, Vol. 17, No. 1, pp. 1-34.
- Enkel E. and Gassmann, O. (2010), "Creative imitation: exploring the case of cross-industry innovation", *R&D Management*, Vol. 40, No. 3, pp. 256–270.
- Enkel, E. and Heil, S. (2014), "Applying Cross-Industry Networks in the Early Innovation Phase", In Gassmann, O. and Schweitzer, F. (eds), *Management of the Fuzzy Front End of Innovation*, Springer International Publishing, pp. 109-124.
- Enkel, E., Kausch, C. and O. Gassmann, O. (2005), "Managing the risk of customer integration", *European Management Journal*, Vol. 23, No. 2, pp. 203-213.
- Florén, H., and Frishammar, J. (2012), "From preliminary ideas to corroborated product definitions", *California Management Review*, Vol. 54, No. 4, pp. 20-43.
- Ford, C. M. (1996), "A Theory of Individual Creative Action in Multiple Social Domains", *The Academy of Management Review*, Vol. 21, pp. 1112–1142.
- Frels, J. K., Shervani, T. and Srivastava, R. K. (2003), "The integrated networks model: Explaining resource allocations in network markets", *Journal of Marketing*, Vol. 67, No. 1, pp. 29-45.

- Galunic, Ch. D. and Rodan, S. (1998), "Resource Recombinations in the Firm: Knowledge Structures and the Potential for Schumpeterian Innovation", *Strategic Management Journal*, Vol. 19, No. 12, pp. 1193–1201.
- Gargiulo, M. and Benassi, M. (2000), "Trapped in your own net? Network cohesion, structural holes, and the adaptation of social capital", *Organization Science*, Vol. 11, No. 2, pp. 183–196
- Gassmann, O., Kausch, C. and Enkel, E. (2010), "Negative side effects of customer integration", *International Journal of Technology Management*, Vol. 50, No. 1, pp. 43-63.
- Gemser, G. and Perks, H. (2015), "Co-Creation with Customers: An Evolving Innovation Research Field", *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 32, No. 5, pp. 660-665.
- Gerbing, D. W. and Anderson, J. C. (1988), "An Updated Paradigm for Scale Development Incorporating Unidimensionality and Its Assessment", *Journal of Marketing Research*, Vol. 25, No. 2, pp.186-192.
- Gilsing, V. and Nooteboom, B. (2005), "Density and strength of ties in innovation networks: an analysis of multimedia and biotechnology", *European Management Review*, Vol. 2, No. 3, pp. 179-197.
- Goldsmith, R. E. and Hofacker, C.F. (1991), "Measuring consumer innovativeness", *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 19, No. 3, pp. 209-221.
- Grayson, K., and Ambler, T. (1999), "The dark side of long-term relationships in marketing services", *Journal of Marketing Research*, Vol. 36, No. 1, pp. 132-141.
- Grant, R. M. (1996), "Prospering in Dynamically-Competitive Environments: Organizational Capability as Knowledge Integration", *Organization Science*, Vol. 7, No. 4, pp. 375–87.
- Griffin, A., Hoffmann, L. N, Price, R.L and Vojak, B.A (2007), "How serial innovators navigate the fuzzy front end of new product development", ISBM Report 3-2007. Institute for the Study of Business Markets at Pennsylvania State University, pp. 1-35.
- Griffiths-Hemans, J. and Grover. R. (2006), "Setting the stage for creative new products: Investigating the idea fruition process", *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 34. No. 1, pp. 27-39.
- Grönroos, C. (2004), "The relationship marketing process: communication, interaction, dialogue, value", *Journal of business & industrial marketing*, Vol. 19, No. 2, pp. 99-113.
- Gummesson, E. (2004), "Return on relationships (ROR): the value of relationship marketing and CRM in business-to-business contexts", *Journal of business & industrial marketing*, Vol. 19, No. 2, pp. 136-148.
- Gurtner, S. and Reinhardt, R. (2016), "Ambidextrous Idea Generation—Antecedents and Outcomes", *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 33, No. S1, pp. 34-54.
- Haas, M. R. (2010), "The double-edged swords of autonomy and external knowledge: Analyzing team effectiveness in a multinational organization", *Academy of Management Journal*, Vol. 53, No. 5, pp. 989–1008.
- Hansen, M. T. (1999), "The Search-Transfer Problem: The Role of Weak Ties in Sharing Knowledge Across Organization Subunits", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 44, No. 1, pp. 82-111.
- Holahan, P. J., Sullivan Z. Z. and Markham. S. K. (2014), "Product development as core competence: How formal product development practices differ for radical, more innovative, and incremental product innovations", *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 31, No. 2, pp. 329–45.
- Kang, K. N. and Park, H. (2012), "Influence of government R&D support and inter-firm collaborations on innovation in Korean biotechnology SMEs", *Technovation*, Vol. 32, No. 1, pp. 68-78.
- Katila, R. (2002), "New product search over time: Past ideas in their prime?", *Academy of Management Journal*, Vol. 45, No. 5, pp. 995–1010.
- Khurana, A. and Rosenthal, S. (1997), "Integrating the fuzzy front end of new product development" *Sloan Management Review*, Vol. 38, No. 2, pp.103-120.
- Khurana, A. and Rosenthal, S. (1998), "Towards holistic "front ends" in new product development, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 15, No. 1, pp. 57-74.
- Kim, J. and Wilemon, D. (2002a), "Strategic Issues in Managing Innovation's Fuzzy Front-End", *European Journal of Innovation Management*, Vol. 5, No. 1, pp. 27-39.
- Kim, J. and Wilemon, D. (2002b), "Focusing the fuzzy front-end in new product development", *R&D Management*, Vol. 32, No. 4, pp. 269-279.
- Koch, R. and Leitner, K. (2008), "The dynamics and functions of self-organization in the fuzzy front end: Empirical evidence from the austrian semiconductor industry", *Creativity and Innovation Management*, Vol. 17, No. 3, pp- 216-226.
- Koen, P., G. Ajamian, R. Burkart, A. Clamen, J. Davidson, R. D'Amore, . . . and Wagner, K. (2001), "Providing clarity and a common language to the fuzzy front end", *R&D Management*, Vol. 44. No. 2, pp. 46-55.
- Koen, P., Ajamian, G., Boyce, S., Clamen. A., Fisher, E., Fountoulakis, S.. . . and Seibert, R. (2002), "Fuzzy front end: Effective methods, tools and techniques". In Belliveau, P., Griffen, A., and

- Sorermeyer, S. (Eds.), *“PDMA toolbox for new product development”*, John Wiley and Sons, New York, pp. 5-35.
- Koen, P., Bertels, H. M. J. and Kleinschmidt, E. J. (2014a), “Managing the Front End of Innovation—Part II: Results from a Three-Year Study”, *R&D Management*, Vol. 57, No. 3, pp. 25-35.
- Koen, P., Bertels, H. M. J. and Kleinschmidt, E. J. (2014b), “Research-on-Research: Managing the Front End of Innovation—Part I: Results From a Three-Year Study”, *R&D Management*, Vol. 57, No. 2, pp. 34-43.
- Kogut, B. and Zander, U. (1992), “Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology”, *Organization Science*, Vol. 3, No. 3, pp. 383–397.
- Kurkkio, M., Frishammar, J. and Lichtenthaler, U. (2011), “Where process development begins: a multiple case study of front end activities in process firms”, *Technovation*, Vol. 31, No. 9, pp. 490-504.
- Langerak, F., Hultink, E. J. and Robben, H. S. J. (2004), “The role of predevelopment activities in the relationship between market orientation and performance”, *R&D Management*, Vol. 34, No. 3, pp. 295–309.
- Lau, A. K., Tang, E. and Yam, R. (2010), “Effects of supplier and customer integration on product innovation and performance: Empirical evidence in Hong Kong manufacturers”, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 27, No. 5, pp. 761-777.
- Leiponen, A., and Helfat, C. E. (2010), “Innovation objectives, knowledge sources, and the benefits of breadth”, *Strategic Management Journal*, Vol. 31, No. 2, pp. 224–36.
- Lettl, C. (2007), “User involvement competence for radical innovation”, *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol. 24, No. 1, pp. 53-75.
- Lin, X., and Germain, R. (2004), “Antecedents to Customer Involvement in Product Development: Comparing US and Chinese Firms”, *European Management Journal*, Vol. 22, No. 2, pp. 244-255.
- Malhotra, N., Sung, K. and Patil, A. (2006), “Common Method Variance in IS Research: A Comparison of Alternative Approaches and a Reanalysis of Past Research”, *Management Science*, Vol. 52, No. December, pp. 1865-1883.
- Markham, S. K. and Lee, H. (2014), “Marriage and Family Therapy in NPD Teams: Effects of We-ness on Knowledge Sharing and Product Performance”, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 31, No. 6, pp. 1291-1311.
- Moorman, C., Zaltman, G., and Deshpande, R. (1992), “Relationships between providers and users of market research: The dynamics of trust within and between organizations”, *Journal of Marketing Research*, Vol. 29, No. 3, pp. 314-328.
- Nicholas, J., Ledwith, A., Aloini, D., Martini, A. and Nosella, A. (2015), “Searching for radical new product ideas: Exploratory and confirmatory factor analysis for construct validation “, *International Journal of Technology Management*, Vol. 68, No. 1-2, pp. 70-98.
- Nonaka, I., and Takeuchi, H. (1995), *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*, Oxford university press.
- Noordhoff, C. S., Kyriakopoulos, K., Moorman, C., Pauwels, P., and Dellaert, B. G. (2011), “The bright side and dark side of embedded ties in business-to-business innovation”, *Journal of Marketing*, Vol. 75, No.5, pp. 34-52.
- Nunnally, J. C., and Bernstein, I. H. (1994), *Psychometric theory*, McGraw-Hill, New York.
- Oinonen, M. and Jalkala, A. M. (2015), “Divergent goals in supplier-customer co-development process: an integrated framework”, *Journal of Business & Industrial Marketing*, Vol. 30, No. 3/4, pp.290-301.
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J Y., and Podsakoff, N. P (2003), “Common method biases in behavioral research: a critical review of the literature and recommended remedies”, *Journal of Applied Psychology*, Vol. 88, No. 5, pp. 879.
- Poetz, M. K., and Schreier, M. (2012), “The value of crowdsourcing: can users really compete with professionals in generating new product ideas?”, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 29, No. 2, pp. 245-256.
- Reagans, R., and McEvily, B. (2003), “Network structure and knowledge transfer: The effects of cohesion and range”, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 48, No. 2, pp. 240-267.
- Sainio, L. M., Ritala, P., and Hurmelinna-Laukkanen, P. (2012), “Constituents of radical innovation—exploring the role of strategic orientations and market uncertainty”, *Technovation*, Vol. 32, No. 11, pp. 591-599.
- Salge, T. O., Farchi, T., Barrett, M. I. and Dopson, S. (2013), “When Does Search Openness Really Matter? A Contingency Study of Health-Care Innovation Projects”, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 30, No. 4, pp. 659-676.

- Satorra, A. and Bentler, P. M (2010), "Ensuring positiveness of the scaled difference chi-square test statistic", *Psychometrika*, Vol. 75, No. 2, pp. 243-248.
- Schweitzer, F. (2014), "Integrating customers at the front end of innovation". In *Management of the fuzzy front end of innovation*, ed. O. Gassmann, and F. Schweitzer, 31-48. Springer International Publishing.
- Schweitzer, F., Palmié, M. and Gassmann, O. (2016), "Beyond listening: the distinct effects of proactive versus responsive customer orientation on the reduction of uncertainties at the fuzzy front end of innovation", *R&D Management*, DOI: 10.1111/radm.12252.
- Smith, P.G. and Reinertsen, D.G. (1991), *Developing Products in Half the Time*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Spanjol, J., Qualls, W. J. and Rosa, J. A. (2011), "How many and what kind? The role of strategic orientation in new product ideation", *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 28, No. 2, pp-236-50.
- Thanasopon, B., Papadopoulos, T. and Vidgen, R. (2016), "The role of openness in the fuzzy front-end of service innovation", *Technovation*, Vol. 47, No. January, pp. 32-46.
- Verworn, B. (2009), "A structural equation model of the impact of the "fuzzy front end" on the success of new product development", *Research Policy*, Vol. 38, No. 10, pp. 1571-1581.
- Verworn, B., Herstatt, C. and Nagahira, A. (2008), "The fuzzy front end of Japanese new product development projects: impact on success and differences between incremental and radical projects", *R&D Management*, Vol. 38, No. 1, pp. 1-19.
- Veryzer, R. W. (1998), "Discontinuous Innovation and the New Product Development Process", *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 15, 304-21.
- Von Hippel, E. (1986), "Lead users: a source of novel product concepts", *Management Science*, Vol. 32, No. 7, pp. 791-805.
- Zack, M. H. (2001), "If managing knowledge is the solution, then what's the problem". *Knowledge Management and Business Model Innovation*, ed. Y. Malhotra, 16-36. Idea Group Publishing.
- Zahra, S. A. and George, G. (2002), "Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension", *Academy of Management Review*, Vol. 27, No. 2, pp.185-203.

Figure 1
Model

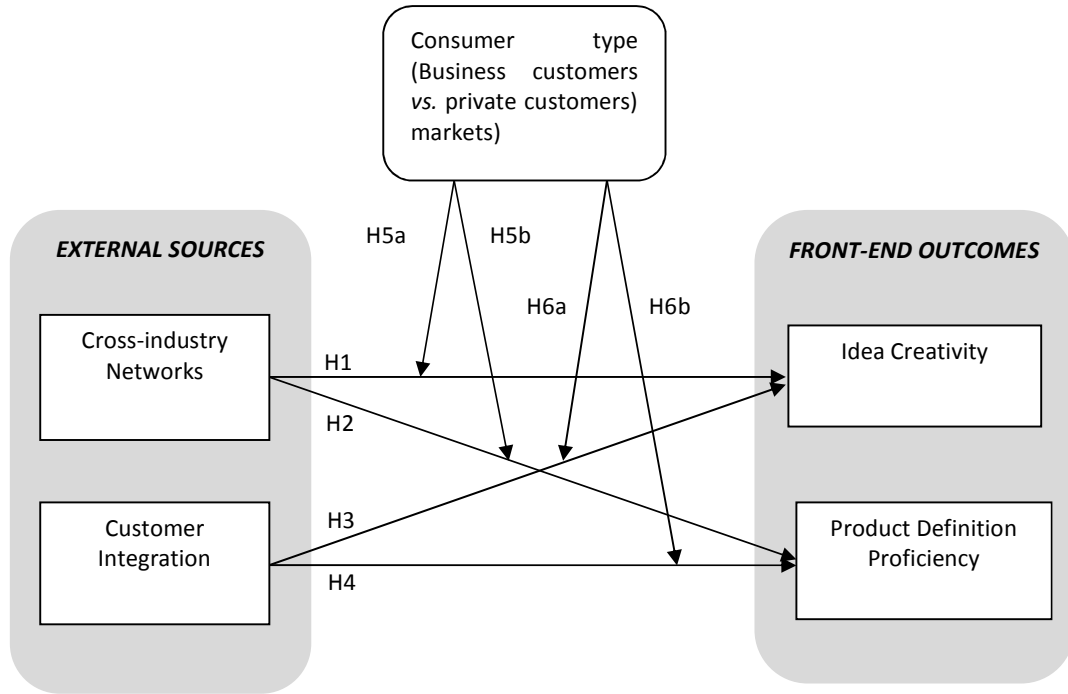


TABLE 1
Convergent Validity and Reliability Assessment

Construct and item	Initial Model (one group) (n = 189)			Configural Model (no constraints; two groups)						
	Std. load.	CR	AVE	Business customers (n=101)			Private customers (n=88)			
				Std. load.	CR	AVE	Std. load.	CR	AVE	
CROSS-INDUSTRY NETWORK		.797	.664		.745	.594		.845	.734	
Our ability to manage external cross-industry ties (customers excluded) for generation and refinement of new ideas is superior to that of our competitors	.871**			.823**			.938**			
The contribution of external organizations (customers excluded) to our process of generation and refinement of new ideas is important	.754**			.715**			.767**			
CUSTOMER INTEGRATION		.845	.645		.794	.562		.896	.742	
We are recognized for our ability to integrate customer in the process of generation and refinement of new ideas	.756**			.750**			.781**			
The degree of customer integration of our generation and refinement process for new product ideas is high	.821**			.733**			.915**			
The degree of openness to customers of our generation and refinement process for new product ideas is superior to that of our competitors	.831**			.767**			.882**			
CREATIVITY OF IDEAS		.905	.826		.892	.805		.920	.851	
We generate novel ideas in relation to our present practices	.919.**			.941.**			.927**			
We generate novel ideas in relation to present market practices	.899.**			.851.**			.918**			
PRODUCT DEFINITION PROFICIENCY		.793	.659		.808	.678		.781	.643	
Product definitions are well developed	.746**			.793**			.713**			
We lead the way in developing complete product definitions	.872**			.853**			.882**			
		Model fit indexes (Robust): $\chi^2 = 17.863$ (p = .657); d.f.= 21; CFI = 1; TLI = 1; RMSEA = .000; SRMR = .023			Model fit indexes (Robust): $\chi^2 = 44.605$ (p = .363); d.f.= 42; CFI = .997; TLI = .994; RMSEA = .026; SRMR = .034					

Notes: ** p < .01, * p < .05; CR, Composite Reliability; AVE, Average Variance Extracted; Chi sq. = Chi square; Std. load. = Standardized loading; CFI = Comparative Fit Index; TLI = Tucker-Lewis Index; RMSEA = Root Mean Squared Error of Approximation.

TABLE 2
Correlation Matrix for Discriminant Validity Assessment

Dimensions	1	2	3	4
1. Cross-industry networks	.664	.455	.538	.520
2. Customer integration	(.543;.806)	.645	.440	.601
3. Idea creativity	(.618;.849)	(.547;.778)	.826	.600
4. Product definition	(.597;.844)	(.669;.880)	(.674;.873)	.658

Notes: 95% confidence intervals for correlations between construct pairs are shown below the diagonal. Shared variances between each construct and other constructs (correlations squared) in the model are shown above the diagonal (in percentage). The diagonal includes the average variance extracted (AVE) for each construct with respect to its indicators (in percentage).

TABLE 3

Test for invariance of the structural model across business and private customers
Summary of model fit and Chi square differences-test statistics

	MLH χ^2	df	Model comparison	Incr. (MLH χ^2) ^a	Hypotheses	Support
Configural model (No constraints) (1) Measurement parameters	44.605	42	N.A.			N. A.
All factor loadings invariant (2)	50.532	47	2 vs. 1	5.875	N.A.	S.
All intercepts and factor loadings invariant (3)	63.712	56	3 vs 1	19.379	N.A.	S.
All intercepts, factor loadings, and residual variances of items invariant (4) ...Structural parameters	75.980	65	4 vs. 1	31.624	N.A.	S.
Cross-industry networks → Idea creativity (5)	82.122	66	5 vs. 4	7.540	H5a	S.
Customer integration → Idea creativity (6)	81.918	66	6 vs. 4	6.876	H5b	S.
Cross-industry networks → Product definition (7)	75.601	66	7 vs 4	0.002	H6a	N.S.
Customer integration → Product definition (8)	75.944	66	8 vs 4	0.082	H6b	N.S.

N.A. = Not applicable. S = Supported, N. S. = Not Supported

^a *Due to non-normality we use the MLR estimator and robust χ^2 differences.*

TABLE 4
Structural Models Estimation

Hypotheses	Full sample	Multi-group ^a	
		B2B	B2C
H1 Cross-industry network→Idea creativity	.620***	.742***	.268*
H2 Customer integration→Idea creativity	.391**	.054	.529***
H3 Effects of Cross-industry network→Product definition ^b	.336**	.357***	.361***
H4 Customer integration→Product definition ^b	.528***	.533***	.529***
Hypothesis confirmation	Main effects (H1 to H4) accepted; Moderator effects of market type accepted for idea creativity (H5a and H5b), and rejected for product definition (H6a and H6b)		
R ²			
Idea creativity	.590	.602	.646
Product definition	.672	.664	.686
FIT INDEXES (Robust)	$\chi^2 = 17.863$ (p = .6577); d.f. = 21; CFI = 1; TLI = 1 $\chi^2 = 75.826$ (p = .2152); d.f. = 67; CFI = .989; TLI = .988; RMSEA = .037; SRMR = .095 RMSEA = .000; SRMR = .023		

Notes: *** $p < .01$; ** $p < .05$; * $p < .10$. Table 4 reports standardized coefficients.

^a All factor loadings, intercepts and residual variances of items invariant; effects of cross-industry networks and customer integration on idea creativity invariant.

^b We imposed cross group equality constraints on the loadings in these paths. However, the standardized loadings slightly vary because of the variances used to calculate them are different between groups.

