

# **“Implementing Interval Programming Techniques to the Optimal Design of Socio-economic Policies”**

## ***PhD thesis***

PhD Program in Economics and Business

[Programa de Doctorado en Economía y Empresa de la Universidad de Malaga]

Faculty of Economics and Business

University of Malaga

PhD Student: Carla Oliveira Henriques

Supervisors:

Prof. Oscar D. Marcenaro Gutiérrez

*Department of Applied Economics (Statistics and Econometrics)*

*University of Malaga, C/ Ejido, 6. 29071 - Malaga, Spain*

Prof. Mariano Luque Gallego

*Department of Applied Economics (Mathematics)*


*University of Malaga, C/ Ejido, 6. 29071 - Malaga, Spain*

April 2020



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

AUTOR: Carla Henriques Oliveira

 <http://orcid.org/0000-0003-4045-6101>

EDITA: Publicaciones y Divulgación Científica. Universidad de Málaga



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>

Cualquier parte de esta obra se puede reproducir sin autorización pero con el reconocimiento y atribución de los autores.

No se puede hacer uso comercial de la obra y no se puede alterar, transformar o hacer obras derivadas.

Esta Tesis Doctoral está depositada en el Repositorio Institucional de la Universidad de Málaga (RIUMA): [riuma.uma.es](http://riuma.uma.es)





## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DE LA TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL TÍTULO DE DOCTOR

D./Dña CARLA HENRIQUES

Estudiante del programa de doctorado DE ECONOMÍA Y EMPRESA de la Universidad de Málaga, autor/a de la tesis, presentada para la obtención del título de doctor por la Universidad de Málaga, titulada: IMPLEMENTING INTERVAL PROGRAMMING TECHNIQUES TO THE OPTIMAL DESIGN OF SOCIOECONOMIC POLICIES

Realizada bajo la tutorización de MARIANO LUQUE GALLEGO y dirección de MARIANO LUQUE GALLEGO Y OSCAR DAVID MARCENARO GUTIERREZ (si tuviera varios directores deberá hacer constar el nombre de todos)

DECLARO QUE:

La tesis presentada es una obra original que no infringe los derechos de propiedad intelectual ni los derechos de propiedad industrial u otros, conforme al ordenamiento jurídico vigente (Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia), modificado por la Ley 2/2019, de 1 de marzo.

Igualmente asumo, ante a la Universidad de Málaga y ante cualquier otra instancia, la responsabilidad que pudiera derivarse en caso de plagio de contenidos en la tesis presentada, conforme al ordenamiento jurídico vigente.

En Málaga, a 3 de JUNIO de 2020

Fdo.: CARLA HENRIQUES





UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

## **Acknowledgements**

Firstly, I would like to express my gratitude to my supervisors. To Prof. Oscar D. Marcenaro Gutiérrez for the scientific guidance and for sharing his knowledge and expertise in the specific field of Economics of Education and for contributing with important suggestions in the elaboration of this work, as well as in the revision of the text of this thesis. Without his continuous presence, encouragement, patience and friendship I could have not endured some of the difficulties that I had to face during this important time of my life. To Prof. Mariano Luque Gallego for sharing his expertise in the field of multiobjective programming models and methods, for his rigorous review of the methodologies developed and for his friendship, encouragement and support.

Special appreciation goes to my husband and daughter, who allowed me to spend numerous hours in my research. In addition, I would like to thank to the rest of my family and friends. Without the support of all these people none of this would have been possible. I owe a deep gratitude to their love, care and support.

## **Funding and additional acknowledgements**

This research was partly supported by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (project ECO2017-88883-R) and by the Andalusian Regional Ministry of Economy, Knowledge, Business and University (UMA18-FEDERJA-024) also supported by FEDER funding.



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

# INDEX

INTRODUCTION .....	1
1.1. BACKGROUND AND MOTIVATION .....	3
1.2. RESEARCH SIGNIFICANCE .....	3
1.3. OBJECTIVES AND CONTRIBUTIONS OF THIS WORK .....	4
1.4. STRUCTURE OF THE THESIS.....	5
1.4.1. <i>The methodological framework</i> .....	6
1.4.2. <i>Reconciling different aspects of life satisfaction</i> .....	8
1.5. REFERENCES .....	10
CHAPTER I.....	15
INTERVAL MULTIOBJECTIVE PROGRAMMING MODELS .....	15
2.1. NEW CONDITIONS FOR TESTING NECESSARILY/POSSIBLY EFFICIENCY OF NON-DEGENERATE BASIC SOLUTIONS BASED ON THE TOLERANCE APPROACH (PP. 341-355).....	17
2.1.1. <i>Introduction</i> .....	341
2.1.2. <i>The tolerance approach</i> .....	342
2.1.2.1. <i>Underpinning assumptions and basic notation</i> .....	343
2.1.3. <i>LP problems with interval coefficients on the objective function</i> .....	345
2.1.4. <i>MOLP problems with interval coefficients in the objective functions</i> .....	346
2.1.5. <i>A new approach to obtain possibly efficient and necessarily efficient solutions</i> .....	351
2.1.6. <i>Conclusions</i> .....	354
CHAPTER II.....	19
EXPLORING THE TRADE-OFFS AMONG DIFFERENT ASPECTS OF WORKERS' LIFE SATISFACTION .....	19
3.1. A MULTIOBJECTIVE INTERVAL PROGRAMMING MODEL TO EXPLORE THE TRADE-OFFS AMONG DIFFERENT ASPECTS OF JOB SATISFACTION UNDER DIFFERENT SCENARIOS (PP. 35-46) .....	21
3.1.1. <i>Introduction</i> .....	35
3.1.2. <i>Econometric Analysis</i> .....	36
3.1.2.1. <i>Data</i> .....	36
3.1.2.2. <i>Econometric Estimates</i> .....	36
3.1.3. <i>The multiobjective interval model</i> .....	37
3.1.4. <i>An algorithm to obtain "possibly" efficient solutions</i> .....	39
3.1.4.1. <i>Background concepts and notation</i> .....	40
3.1.4.2. <i>Scalarizing problems for interval molp problems</i> .....	40
3.1.5. <i>Illustrative results</i> .....	42
3.1.6. <i>conclusions</i> .....	43
3.1.7. <i>Appendix</i> .....	44

3.2. REACHING COMPROMISES IN WORKERS' LIFE SATISFACTION: A MULTIOBJECTIVE INTERVAL PROGRAMMING APPROACH (PP. 1-33) .....	23
3.2.1. <i>Introduction</i> .....	2
3.2.2. <i>Literature review</i> .....	3
3.2.3. <i>Data</i> .....	4
3.2.4. <i>Methodology</i> .....	6
3.2.4. 1. <i>Econometric Estimates</i> .....	6
3.2.4. 2. <i>The multiobjective interval model</i> .....	12
3.2.4. 3. <i>The solution approach</i> .....	14
3.2.5. <i>Illustrative results</i> .....	18
3.2.6. <i>Conclusions</i> .....	25
3.2.7. <i>Appendix</i> .....	26
 CONCLUSIONS AND FUTURE RESEARCH DIRECTIONS .....	 25
4.1. RESULTS AND DISCUSSION .....	27
4.2. CONCLUSIONS.....	32
4.3. FUTURE RESEARCH DIRECTIONS.....	33
4.4. REFERENCES .....	35
 SUMMARY OF THE THESIS IN SPANISH (RESUMEN DE LA TESIS EN ESPAÑOL) .....	 377





## INTRODUCTION



## 1.1. Background and motivation

According to the classical economic perspective human capital refers to the “factors of production used to create goods or services that are not themselves significantly consumed in the production process” (Boldizzoni, 2008). In this sense, like any other production factor, it is an input that generates economic added value. Nonetheless, human capital also involves “the knowledge, skills, competencies and attributes in individuals that facilitate the creation of personal, social and economic well-being’ (Rodriguez & Loomis, 2007). As a result, the evaluation of the investment returns in human capital is a complex challenging endeavour that has been calling the attention of the economics of education since the influential research work of Schultz (1961).

As stated in Schultz (1961) activities that promote workers’ productivity should be perceived as “investments” in “human capital”. In this context, evidence shows that individuals who are satisfied with their job tend to become more productive (Graham, Eggers & Sukhtankar, 2004; Oswald, Proto & SgROI, 2015). With this regard, previous research has ascertained that workers’ life satisfaction is inherently a multidimensional concept. Nevertheless, studies which explicitly address the evaluation of compromises among the different factors that might be related to workers’ life satisfaction are still lacking. This is the main objective of our work, i.e. to propose novel approaches based on the combination of econometric and multiobjective interval programming techniques, where distinct workers’ life satisfaction axes of evaluation are translated into different objective functions and constraints.

In this framework, the use of interval multiobjective programming models is particularly useful since, instead of assuming that all coefficients and parameters are a priori given, they consider the fact that the information required to instantiate these models is seldom incomplete and subject to uncertainty. Additionally, besides being easily combined with econometric methodologies, this approach provides further insights into the problem by enabling the consideration of distinct scenarios that otherwise could be overlooked.

## 1.2. Research significance

Many of the main policy reforms undertaken by the European Union (EU) have been focused on national labour markets (reform of the unemployment protection system,

working time, minimum wage, etc.), aiming to make them more flexible. Regardless of the potential success of many of these measures, what seems clear is the need for a greater concern on job quality/satisfaction due to its potential link with (higher) worker's productivity, via (lower) absenteeism, (lower) turnover, (lower) tardiness and, broadly speaking, (higher) job performance and firm return. With this reasoning in mind, in its Lisbon strategy the EU argued that policies to improve job satisfaction could bring benefits to both employees and employers.

Ahead of this, job satisfaction is important in its own right as a part of social welfare. Moreover, measures of job satisfaction, as a proxy for job quality, appear to be useful predictors of future labour market behaviour. Workers' decisions about whether to work or not, what kind of job to accept or stay in, and how hard to work are all likely to depend in part upon worker's subjective evaluation of their work; in other words, on their job satisfaction.

Another important issue that deserves special attention refers to the important changes that took place in the labour market with the massive incorporation of women into paid activities (Gálvez & Fernández, 2007). In fact, some authors have seen in this transformation the cause of one of the most relevant demographic phenomena that has recently been observed in more developed economies: the decline in fertility rates (European Commission, 2002; Kohler, Billari & Ortega, 2002; Buckles, 2008). In addition, there has been an increase in life expectancy at birth which, in conjunction with the lower birth rate, has generated a "demographic aging" of the population. Likewise, the difficulties of reconciling work with family life seem to have become a birth restriction, thus making this a relevant topic of the policy agenda closely related to the labour market conditions.

### **1.3. Objectives and contributions of this work**

This study is aimed at handling the following key research questions:

1. Is there any better way of depicting real socio-economic problems under different settings without increasing the computational burden involved?
2. How do workers find compromises between different aspects of job satisfaction?
3. How do workers reconcile different features of life satisfaction?

With this regard, the main novelties introduced by this research work are as follows:

- 1) it couples the use of econometric and multiobjective interval programming techniques, enabling the assessment of compromises among different aspects that might influence particular aspects of workers' personal and working conditions, considering different scenarios given as intervals;
- 2) it proposes new solution procedures that allow generating "possibly" efficient solutions which are closest as possible to the interval ideal solution without requiring a considerable computational effort and using a simple mathematical formulation;
- 3) it explores new conditions for testing both necessarily and possibly efficiency, establishing new avenues for finding some robust solutions to multiobjective problems with interval objective functions without a very big computational burden;
- 4) it validates the methodological framework suggested using data for Spain and for 34 countries also accounting for gender differences.

#### 1.4. Structure of the thesis

This thesis is organized as follows.

In the Introduction we present the major motivations, significance, objectives and contributions of this work.

Chapter I provides a description of the main theoretical concepts and underpinning assumptions related to the methodological approach that will be used to obtain robust solutions in the models further described in Chapter II. An up-to-date review of the interval methodologies found in the scientific literature is also given, bringing to light the main challenges that have to be faced in the computation and classification of possibly efficient solutions in terms of robustness. Finally, a new procedure to obtain some necessarily efficient and strictly possibly efficient solutions to multiobjective problems with interval objective functions is also suggested.

Chapter II proposes two multiobjective interval programming models based on the results of econometric estimations, where different (and conflicting) aspects of workers' life satisfaction are considered. A novel approach that uses scalarizing problems relying on

reference point-based methods is also suggested for computing the possibly efficient solutions to these models. The first model uses data obtained from Spain and is aimed at exploring the trade-offs between three job-related characteristics which are said to be valued by workers: earnings, job security and working times. The second model uses data for 34 countries for analysing how male and female workers reconcile satisfaction with education, present job, family life, and social life. In the final part of this thesis the main results obtained are discussed, some conclusions are drawn, and future research developments are indicated.

In the next subsections the content of each Chapter is further developed.

#### **1.4.1. The methodological framework**

Chapter I lays the grounds for the methodological approach further developed and used in the models developed in Chapters II.

We make use of multiobjective linear programming (MOLP) techniques to explore different trade-offs and compromises across distinct aspects of workers' life satisfaction. In this framework, the use of interval programming is one of the approaches that allows addressing the uncertainty associated with these models' coefficients. In contrast to stochastic programming or to fuzzy programming which start with the specification or the assumption of probabilistic distributions and possibilistic distributions, respectively, and to robustness optimization techniques which inherently consider a max-min formulation (i.e., worst-case), interval programming only requires information about the range of variation of some (or all) of the parameters (Oliveira & Antunes, 2007).

In interval multiobjective programming problems, the selection of compromise solutions becomes more complex because the efficiency cannot be defined in a unique way. Two different approaches can be used to deal with interval objective functions (Inuiguchi & Sakawa, 1995): the satisficing approach and the optimizing approach. In the satisficing approach, each interval objective function is transformed into one or several objective functions, i.e., optimizing the lower bound, the upper bound and the central value of the intervals, etc., in order to obtain a compromise solution. Although the compromise solution obtained in this way is efficient for some possible realizations of the uncertain coefficients,

it might not be the most adequate one to the interval MOLP (IMOLP) problem. In fact, if the gradients of the objective functions chosen are highly correlated, the scope of the search might be reduced and ultimately the gradient cone of each objective function becomes a ray (Antunes & Clímaco, 2000).

On the other hand, the optimizing approach extends the concept of efficiency, in other words, Pareto optimality or noninferiority, used in traditional MOLP problems to the interval objective function case. In this context, there are two kinds of optimal solutions to the IMOLP problem. The “necessarily efficient” solutions are the most reasonable ones, because they are efficient for all conceivable realizations of objective function coefficients within the given range. However, in most situations they may not exist; on the other hand, the “possibly efficient” solutions, which are efficient for at least one of the objective function coefficient vectors within the given range of conceivable variations, are minimally reasonable and are considered to be the optimistic ones (Inuiguchi & Kume, 1989; Ida, 1999).

There are several approaches that allow for the enumeration of all possibly efficient solutions; however, the required computational burden might be considerable if the number of interval coefficients on the objective function is high. Another issue is that when the decision-maker (DM) is faced with a large set of solutions, in many cases with just slight differences among the objective function values, the decision problem becomes even more complex (Antunes & Clímaco, 2000).

In this Chapter, we explore new conditions for testing necessarily/possibly efficiency of a basic non-degenerate solution in IMOLP problems. We show the properties of necessarily efficient solutions in connection with possibly and necessarily optimal solutions to the related single objective problems. Furthermore, we utilize the tolerance approach and sensitivity analysis for testing the necessary efficiency. Finally, based on the new conditions, a procedure to obtain some necessarily efficient and strictly possibly efficient solutions to multiobjective problems with interval objective functions is suggested.

#### 1.4.2. Reconciling different aspects of life satisfaction

There is a fairly general consensus on the main factors linked to life satisfaction, which are largely similar across countries; for example, a significant number of cross-sectional studies underline the positive association between workers' income and their life satisfaction (Diener & Seligman, 2004; Van Praag & Ferrer-i-Carbonell, 2004). In addition, Stevenson and Wolfers (2013) demonstrated that the life satisfaction of individuals is positively related to income, without establishing a limit in this relationship (the so-called "Easterlin Paradox"). It has also been shown that being unemployed has an important negative relationship with individual satisfaction (Lucas, Clark, Georgellis, & Diener, 2004), whereas being employed generally brings benefits (Grün, Hauser, & Rhein, 2010). On the other hand, in addition to the positive influence on satisfaction that job-related income implies, other non-pecuniary dimensions, such as social validation and other psychological factors (Layard, Clark, & Senik, 2012), may help explain these findings. In this regard, also other issues such as culture, marriage, health condition, socio-demographic environment, etc. can influence life satisfaction (Diener, 2000).

In the case of family status and marriage, these factors appear to be favourably combined with satisfaction (Diener, Gohm, Suh, & Oishi, 2000; Bailey & Snyder, 2007), while having children may have significant impacts (Cetre, Clark, & Senik, 2016), although this effect is unclear (Frey & Stutzer, 2006). Additionally, a good health status tends to be a prerequisite for being successful in a job, and therefore has a positive implication on life satisfaction (Arrow, 1996).

Furthermore, while higher levels of education tend to be positively associated with life satisfaction (Salinas-Jiménez, Artés, & Salinas-Jiménez, 2011; Michalos, 2017), Clark and Jung (2017) suggested that higher education levels are negatively related to life satisfaction. In addition, a link between age and life satisfaction was also found (Frijters & Beatton, 2012). In this line of work, Switek and Easterlin (2016) examined life satisfaction between ages 22 and 40 and found that it is correlated with age, decreasing after reaching the age of 30; Blanchflower and Oswald (2017) have also indicated that life satisfaction decreases within midlife (around 50 years old).

Finally, jobs have different features that can be more attractive than others – e.g., jobs that allow more autonomy are generally related to higher job satisfaction (Benz & Frey, 2008).



Despite the prolific debate of prior studies on the main determinants of workers' life satisfaction, studies which explore and evaluate compromises among these distinct features are missing. This is the main contribution of Chapter II, to the extent that this methodological approach enables establishing valid implications on the potential trade-offs among different aspects of workers' life satisfaction, according to different settings given herein as confidence intervals.

In Section 3.1 of Chapter II, we explore the trade-offs between three different aspects of job satisfaction (satisfaction with earnings, job security, and working times), in order to reach compromise levels across these features. The methodology employed with this purpose couples econometric and multiobjective interval programming methodologies, enabling to assess the trade-offs of particular aspects of working conditions, considering different scenarios given as intervals.

We use data from the Spanish labour market obtained from the European Community Household Panel for the period 1995-2001. Based on these data, econometric estimates were conducted to obtain the relationship between the different aspects of job satisfaction under assessment and an individual/contextual set of features. In a second stage we apply multiobjective programming techniques to explore different trade-offs and compromises across these aspects of job satisfaction. Finally, we propose a new procedure for obtaining "possibly" efficient solutions to MOLP problems with interval objective function coefficients based on an achievement scalarizing function which considers reference point techniques. The solutions thus obtained are the closest possible to the corresponding interval ideal solutions according to the concept of "necessary" subtraction.

In Section 3.2. of Chapter II we extend this line of work by analysing the main factors that might have an influence on the trade-offs among four different aspects of workers' life satisfaction (satisfaction with education, present job, family life, and social life) in reaching compromises between them. Furthermore, we have conducted a separate analysis for both male and female workers, since they may have differences in terms of these aspects of life satisfaction (Stevenson & Wolfers, 2009), specifically taking into consideration the mainstream literature that indicates that women carry the majority of housework, which potentially has implications on the working-life satisfaction balance (Lachance-Grzela & Bouchard, 2010; Pailhé, Solaz, & Souletie, 2019, among others). The data used in our study

refers to 34 countries<sup>1</sup> and were obtained from the 3<sup>rd</sup> European Quality of Life Survey (EQLS) – European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions (2014) –, conducted by Growth from Knowledge, EU Custom Research and Coordination Centre (GfK EU3C), which was commissioned by the European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions (Eurofound).

## 1.5. References

Antunes, C. A., & Clímaco, J. (2000). Decision aid in the optimization of the interval objective function. In *Decision making: Recent developments and worldwide applications* (pp. 251-261). Springer, Boston, MA. Doi: 10.1007/978-1-4757-4919-9\_17

Arrow, J. O. (1996). Estimating the influence of health as a risk factor on unemployment: a survival analysis of employment durations for workers surveyed in the German Socio-Economic Panel (1984–1990). *Social Science & Medicine*, 42(12), 1651–1659. doi: 10.1016/0277-9536(95)00329-0

Bailey, T. C., & Snyder, C. R. (2007). Satisfaction with Life and Hope: A Look at Age and Marital Status. *The Psychological Record*, 57(2), 233–240. doi: 10.1007/bf03395574

Benz, M., & Frey, B. S. (2008). Being independent is a great thing: subjective evaluations of self-employment and hierarchy. *Economica*, 75(298), 362–383. doi: 10.1111/j.1468-0335.2007.00594.x

Blanchflower, D. G., & Oswald, A. (2017). *Do Humans Suffer a Psychological Low in Midlife? Two Approaches (With and Without Controls) in Seven Data Sets*. NBER Working Paper No. 23724.

Boldizzoni (2008). *Means and ends: The idea of capital in the West; 1500-1970*, New York: Palgrave Macmillan. Doi: 10.1057/9780230584143

---

<sup>1</sup> These countries are: Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, FYR of Macedonia, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Kosovo, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Montenegro, Netherlands, Poland, Portugal, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Turkey and United Kingdom.

Buckles, K. (2008). Women, Finances and Children: Understanding the Returns to Delayed Childbearing for Working Women. *American Economic Review*, 98(2), 403–407. Doi: 10.1257/aer.98.2.403

Cetre, S., Clark, A. E., & Senik, C. (2016). Happy People Have Children: Choice and Self-Selection into Parenthood. *European Journal of Population*, 32(3), 445–473. doi: 10.1007/s10680-016-9389-x

Clark, A., & Jung, S. (2017). *Does Compulsory Education Really Increase Life Satisfaction?* EconPapers No 2017-6, Inha University IBER Working Paper Series from Inha University, Institute of Business and Economic Research.

Diener, E. (2000). Subjective well-being: The science of happiness and a proposal for a national index. *American Psychologist*, 55(1), 34–43. doi: 10.1037/0003-066X.55.1.34

Diener, E., Gohm, C. L., Suh, E. M., & Oishi, S. (2000). Similarity of the relations between marital status and subjective well-being across cultures. *Journal of Cross Cultural Psychology*, 31(4), 419–436. doi: 10.1177/0022022100031004001

Diener, E., & Seligman, M. E. P. (2004). Beyond money: Toward an economy of well-being. *Psychological science in the public interest*, 5(1), 1–31. doi: 10.1111/j.0963-7214.2004.00501001.x

European Commission (2002). *The social situation in the European Union*. Luxembourg: European Commission.

Frey, B. S., & Stutzer, A. (2006). Mispredicting utility and the political process. In E. McCaffery, & J. Slemrod (Eds), *Behavioral Public Finance: Toward a New Agenda* (pp. 113–140). New York: Russell Sage Foundation.

Frijters, P., & Beatton, T. (2012). The mystery of the U-shaped relationship between happiness and age. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 82(2-3), 525–542. doi: 10.1016/j.jebo.2012.03.008

Gálvez, L. y E. Fernández (2007). Female Entrepreneurship in Spain during the Nineteenth and Twentieth Centuries. *Business History Review*, 81(3), 495–515. Doi: 10.1017/S0007680500036692

Graham, C., Eggers, A., & Sukhtankar, S. (2004). Does happiness pay? An Exploration Based on Panel Data from Russia. In W. Glatzer, S. Von Below, & M. Stoffregen (Eds.), *Challenges for Quality of Life in the Contemporary World* (pp. 179–204). Dordrecht: Springer. Doi: 10.1007/978-1-4020-2903-5\_13

Grün, C., Hauser, W., & Rhein, T. (2010). Is any job better than no job? Life satisfaction and re-employment. *Journal of Labor Research*, 31(3), 285–306. doi: 10.1007/s12122-010-9093-2

Ida, M. (1999). *Necessary efficient test in interval multiobjective linear programming. In Proceedings of the eighth international fuzzy systems association world congress* (pp. 500-504).

Inuiguchi, M., & Kume, Y. (1989). A discrimination method of possibly efficient extreme points for interval multiobjective linear programming problems. *Transactions of the Society of Instrument and Control Engineers*, 25(7), 824-826. Doi: 10.9746/sicetr1965.25.824

Inuiguchi, M., & Sakawa, M. (1995). Minimax regret solution to linear programming problems with an interval objective function. *European Journal of Operational Research*, 86(3), 526-536. Doi: 10.1016/0377-2217(94)00092-Q.

Kohler, H.-P., Billari, F. C., & Ortega, J. A. (2002). The emergence of lowest-low fertility in Europe during the 1990s. *Population and Development Review*, 28(4), 641–680. Doi: 10.1111/j.1728-4457.2002.00641.x

Lachance-Grzela, M., & Bouchard, G. (2010). Why Do Women Do the Lion's Share of Housework? A Decade of Research. *Sex Roles*, 63(11-12), 767–780. doi: 10.1007/s11199-010-9797-z

Layard, R., Clark, A., & Senik, C. (2012). The causes of happiness and misery. In J. Helliwell, R. Layard, & J. Sachs (Eds.), *World Happiness Report* (pp. 58–89). New York: The Earth Institute, Columbia University.

Lucas, R. E., Clark, A. E., Georgellis, Y., & Diener, E. (2004). Unemployment alters the set point for life satisfaction. *Psychological Science*, 15(1), 8–13. doi: 10.1111/j.0963-7214.2004.01501002.x

Michalos, A. C. (2017). Education, happiness and wellbeing. In Springer (Ed.), *Connecting the Quality of Life Theory to Health, Well-being and Education* (pp. 277–299). Springer, Cham. doi: 10.1007/978-3-319-51161-0\_12

Oliveira, C., & Antunes, C. H. (2007). Multiple objective linear programming models with interval coefficients—an illustrated overview. *European Journal of Operational Research*, 181(3), 1434-1463. Doi: 10.1016/j.ejor.2005.12.042.

Oswald, A. J., Proto, E., & Sgroi, D. (2015). Happiness and Productivity. *Journal of Labor Economics*, 33(4), 789–822. Doi: 10.1086/681096

Pailhé, A., Solaz, A., & Souletie, A. (2019). How Do Women and Men Use Extra Time? Housework and Childcare after the French 35-Hour Workweek Regulation. *European Sociological Review*, in press. doi: 10.1093/esr/jcz039

Rodriguez, J. P., & Loomis, S. R. (2007). A new view of institutions, human capital, and market standardisation. *Education, Knowledge & Economy*, 1(1), 93-105. Doi: 10.1080/17496890601128357

Salinas-Jiménez, M. M., Artés, J., & Salinas-Jiménez, J. (2011). Education and satisfaction with life: the role of positional concerns. In *Xviii Encuentro de Economía Pública* (p. 1–21).

Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *The American economic review*, 51(1), 1-17.

Stevenson, B., & Wolfers, J. (2009). The Paradox of Declining Female Happiness. *American Economic Journal: Economic Policy*, 1(2), 190–225. doi: 10.1257/pol.1.2.190

Stevenson, B., & Wolfers, J. (2013). Subjective Well-Being and Income: Is There Any Evidence of Satiation? *American Economic Review*, 103(3), 598–604. doi: 10.1257/aer.103.3.598

Switek, M., & Easterlin, R. A. (2016). Life Transitions and Life Satisfaction During Young Adulthood. *Journal of Happiness Studies*, 19(1), 297–314. doi: 10.1007/s10902-016-9817-y

Van Praag, B., & Ferrer-i-Carbonell, A. (2004). *Happiness Quantified: A Satisfaction Calculus Approach*. Oxford: Oxford University Press.





## **CHAPTER I**

### **INTERVAL MULTIOBJECTIVE PROGRAMMING**

#### **MODELS**





## 2.1. New conditions for testing necessarily/possibly efficiency of non-degenerate basic solutions based on the tolerance approach (pp. 341-355)

Henriques, C. O., Inuiguchi, M., Luque, M., & Figueira, J. R. (2020). New conditions for testing necessarily/possibly efficiency of non-degenerate basic solutions based on the tolerance approach. *European Journal of Operational Research*, 283(1), 341-355. DOI: /10.1016/j.ejor.2019.11.009

In this paper, a specific type of multiobjective linear programming problem with interval objective function coefficients is studied. Usually, in such problems, it is not possible to obtain an optimal solution which optimizes simultaneously all objective functions in the interval multiobjective linear programming (IMOLP) problem, requiring the selection of a compromise solution. In conventional multiobjective programming problems these compromise solutions are called efficient solutions. However, the efficiency cannot be defined in a unique way in IMOLP problems. Necessary efficiency and possible efficiency have been considered as two natural extensions of efficiency to IMOLP problems. In this case, necessarily efficient solutions may not exist and the set of possibly efficient solutions usually has an infinite number of elements. Furthermore, it has been concluded that the problem of checking necessary efficiency is co-NP-complete even for the case of only one objective function. In this paper, we explore new conditions for testing necessarily/possibly efficiency of basic non-degenerate solutions in IMOLP problems. We show properties of the necessarily efficient solutions in connection with possibly and necessarily optimal solutions to the related single objective problems. Moreover, we utilize the tolerance approach and sensitivity analysis for testing the necessary efficiency. Finally, based on the new conditions, a procedure to obtain some necessarily efficient and strictly possibly efficient solutions to multiobjective problems with interval objective functions is suggested.



## **CHAPTER II**

### **EXPLORING THE TRADE-OFFS AMONG DIFFERENT ASPECTS OF WORKERS' LIFE SATISFACTION**



### **3.1. A multiobjective interval programming model to explore the trade-offs among different aspects of job satisfaction under different scenarios (pp. 35-46)**

Henriques, C. O., Luque, M., Marcenaro-Gutierrez, O. D., & Lopez-Agudo, L. A. (2019). A multiobjective interval programming model to explore the trade-offs among different aspects of job satisfaction under different scenarios. *Socio-Economic Planning Sciences*, 66, 35-46. DOI: 10.1016/j.seps.2018.07.004

The need for greater concern about job quality/satisfaction seems clear, due to its potential link with workers' productivity, to the extent it affects employees' quitting behaviour, absenteeism, turnover, and firms' productivity.

In order to guide managers and policy makers when making decisions related to future hiring of human resources, a multiobjective interval programming model, based on the results of an econometric estimation, is suggested where different (and conflicting) aspects of job satisfaction are considered. The modelling framework thus obtained allows assessing the trade-offs among the different aspects of job satisfaction under different scenarios herein given within interval ranges. Data obtained from Spain are used to carry out the model's instantiation. Possibly efficient solutions are then generated with the help of scalarizing problems relying on reference point-based methods. The solution approach herein proposed allows computing with a lower computational effort the closest "possibly" efficient solutions attainable regarding their corresponding interval ideal solutions. Overall, the results obtained highlight the trade-off between earnings and quality of life, particularly under a pessimistic scenario, with the maximization of earnings leading to the lowest value of the working times. Conversely, the lowest value obtainable for earnings is reached with the consideration of both scenarios when the maximization of the satisfaction of the quality of life seekers is attained. Finally, the trade-off between less prone to risk workers and quality of life seekers is also revealed, with the lowest job security levels found in the solution that maximizes working times.



### **3.2. Reaching compromises in workers' life satisfaction: a multiobjective interval programming approach (pp. 1-33)**

Henriques, C. O., Lopez-Agudo, L. A., Marcenaro-Gutierrez, O. D., & Luque, M. (2019). Reaching compromises in workers' life satisfaction: a multiobjective interval programming approach. *Journal of Happiness Studies* (article in press). DOI: 10.1007/s10902-020-00226-8

The appraisal of job satisfaction and life satisfaction has been the focus of attention of work-family research. Despite being frequently regarded as a non-work variable, life satisfaction plays an important role in organizational behaviour and human resource management. Previous research has ascertained that workers' life satisfaction is inherently a multidimensional concept. We extend this line of work by analysing the main factors that might have an influence on the trade-offs among four different aspects of workers' life satisfaction (satisfaction with education, present job, family life, and social life) in reaching compromises between them. A methodological approach that combines econometric and multiobjective interval programming techniques has been used. This methodological framework allows evaluating the compromises of specific aspects of workers' personal and working conditions in different scenarios given as intervals. Our findings suggest that female workers must generally spend more time at their jobs than men to reach the highest balanced levels of satisfaction across all aspects under evaluation. Additionally, one child is sufficient to reach the highest levels of life satisfaction (among all factors considered in its assessment) for both men and women. One possible policy implication of these results may be that existing work-family arrangements are not sufficient in the current context of falling birth rates all over Europe.







## **CONCLUSIONS AND FUTURE RESEARCH DIRECTIONS**



#### 4.1. Results and discussion

In this section we provide a brief discussion of the results found with regard to our research questions.

1. Is there any better way of depicting real socio-economic problems under different settings without increasing the computational burden involved?

It seems clear that workers' life satisfaction is not a single dimensional measure. Rather than that, there are different (and conflicting) aspects that influence workers' satisfaction with personal and working conditions. Therefore, the use of multiobjective programming tools is more suitable than the classical single objective approaches, because they allow considering the intrinsic multidimensional nature of the problems under analysis. To the best of our knowledge this type of methodology has rarely been applied to qualitative variables such as different aspects of life satisfaction.

Another interesting aspect of this thesis lies on the joint application of multiobjective programming techniques with econometric models, allowing us to obtain information and results that classical econometric models are not able to provide, namely the identification of "efficient compromise solutions". Furthermore, econometric techniques are also used to estimate the range of variation of the objective function coefficients that are then used to instantiate the IMOLP models. By following this approach, it is possible to appraise the trade-offs among the different aspects of workers' life satisfaction under different scenarios given herein within interval ranges.

With regard to the computational burden involved in the generation of solutions to these IMOLP models, new sufficient conditions for testing necessarily and possibly efficiency/optimality have been established in Chapter I. Based on these conditions a procedure for testing necessary efficiency and strict possible efficiency has also been suggested. Finally, it was also demonstrated that these conditions can be tested by linear programming techniques, improving the computational load of previous procedures.

Based on the reasoning previously established, a new solution procedure has also been proposed in Chapter II through the use of scalarizing problems to solve two multiobjective interval models applied to real socio-economic problems. The surrogate scalarizing

problems proposed allow generating possibly efficient solutions without requiring a considerable computational effort and using a simple mathematical formulation.

## 2. How do workers find compromises between different aspects of job satisfaction?

In order to answer to this research question, we have explicitly assessed (in Section 3.1. of Chapter II) the trade-offs between three key job satisfaction features specifically valued by workers: earnings, job security and working times.

In the first step of our analysis we obtained the interval ideal solutions (i.e. the individual optimal values for each interval objective function) using the lower and upper coefficients of the objective functions (earnings, job security and working times), respectively. The assessment of these solutions (and corresponding workers' profiles) offers a global overview of the trade-offs between the distinct features of job satisfaction according to different scenarios, i.e. both in the best- and worst-case coefficient scenarios (by employing the upper bound and the lower bound of the objective function coefficients, respectively), thus accounting for an optimistic and a pessimistic scenario.

In this framework, the profile of the most ambitious workers (i.e. more attracted by earnings) according to an optimistic scenario is consistent with: a married employee of about 47 years of age; higher education completed; working more than 40 hours per week; a seniority position between 10 to 14 years; a supervisory status with a permanent contract; working in companies from "other industries" with 5 to 19 workers; a net family income of  $4.196 \cdot 10^3$  Euros, corresponding to a gross real hourly wage of 9.61 Euros. Under a pessimistic scenario the following changes occur with regard to the profile previously obtained: a net family income of about  $3.099 \cdot 10^3$  Euros (but with the same real hourly wage obtained under an optimistic scenario); working in firms with less than 5 workers. The profile of less prone to risk workers (i.e. more focused on job security) following an optimistic scenario is compatible with: a married employee of about 47 years of age; a lower education level than the one obtained for the most ambitious type of worker (in both scenarios), corresponding to the first level of secondary education or lower; working more than 40 hours per week; a permanent contract and a supervisory status with a high seniority level of 10 to 14 years; a gross real hourly wage of 6.46 Euros, but with a net family

income of  $4.196 \cdot 10^3$  Euros; working in firms with 20 to 99 workers belonging to the public education sector. Under a pessimistic scenario the following changes take place with regard to the latter profile: a net family income of about  $3.761 \cdot 10^3$  Euros; working in reduced sized firms with less than 5 workers firms belonging to “other industries”. Finally, the profile of workers more concerned with their quality of life (i.e. with working times) according to an optimistic scenario is congruent with: a married employee with 53 years old who is not willing to work more than 40 hours per week; a supervisory status with a gross hourly wage of 9.61 Euros (the same level attained by the most ambitious workers); higher education, but accepting the lowest level of income (i.e.  $3.099 \cdot 10^3$  Euros); a seniority of 15 or more years, with a permanent contract within the public education sector in a big firm of 20 to 99 workers. In a worst-case scenario these workers differ from the previous ones in that they have a gross hourly wage of 6.46 Euros; a level of education reduced to the first level of secondary education or lower; a level of seniority of 10 to 14 years; work in small firms with less than 5 workers belonging to the sectors of utilities and construction. With this regard it is also important to mention that these workers pay less attention to the type of contract, since they become satisfied without a permanent contract.

In summary, these outcomes underline the trade-off between earnings and quality of life, specifically under a pessimistic scenario, with the maximization of earnings leading to the lowest value of satisfaction with working times. Contrariwise, the lowest value reachable for earnings is achieved in both scenarios when the maximization of the satisfaction of the quality of life seekers is obtained. Finally, the trade-off between less prone to risk workers and quality of life seekers is also established, with the lowest job security levels found in the solution that maximizes the satisfaction with working times.

These results show the conflicting nature between the job satisfaction features under assessment, highlighting the importance of grasping compromises between these features of job satisfaction. With this aim, we assigned the same weights to all the axes of evaluation of job satisfaction under scrutiny (seeking for a more balanced profile). The solution thus obtained seems to indicate the profile of a man that is aiming for a gross real hourly wage of 6.46 Euros. This low ambition regarding the earnings obtained is also reflected on the level of education attained, corresponding to the first level of secondary education or lower. Nevertheless, the satisficing net family income is around  $4.196 \cdot 10^3$  Euros (which

corresponds to the same level obtained for the most ambitious considering both scenarios and less prone to risk workers under an optimistic scenario). Overall, our findings suggest that more balanced profiles are more demanding, with 47-year-old workers asking for characteristics requested by quality of life seekers, i.e. working less than 40 hours per week, at the expense of a lower gross real hourly wage of 6.46 Euros. Nevertheless, the level of net income aimed by these workers is the highest attainable (i.e. the same aimed by more ambitious and less prone to risk workers under an optimistic scenario).

### 3. How do workers reconcile different features of life satisfaction?

In order to answer to this research question, we have explicitly addressed (in Section 3.2 of Chapter II) four axes of evaluation of male and female workers' life satisfaction: satisfaction with education, present job, family life and social life.

The solutions obtained with our models suggest that female workers tend to attain a higher level of satisfaction than men (amidst all aspects of life satisfaction under scrutiny) when they spend more time at their paid jobs. This may be related to the fact that longer hours of unpaid housework are no longer "satisfying" female workers, whose job satisfaction is tied to prolonged hours of paid work. These results appear to suggest the willingness of women to overcome the traditional conception of gender that favours men's careers over women's careers in dual-earner households (Pixley, 2009). Moreover, in almost all settings, a balanced optimal satisfaction level for women implies a monthly net income lower or equal than for men. In addition, women achieve the highest level of satisfaction in all scenarios and aspects of life satisfaction when they are married or living with a partner. Analogous results are obtained for men, except in the case of satisfaction with education, which is positively related to being separated or divorced and not living with a partner. With the maximization of satisfaction with education both genders have professional occupations in the two extreme scenarios. Female and male workers achieve their highest levels of life satisfaction (amongst all possibilities under assessment) when they reach the ages from 40 to 42 and 40 to 43, respectively.

As it would be expected, the highest level of satisfaction in terms of education is attained for both male and female workers with tertiary education. Irrespective of gender, the

maximization of family life satisfaction in a worst-case scenario leads to a low level of household net monthly income. It is worth noting that in order to reach the highest level of satisfaction with family life male workers seem to be willing to sacrifice the working time to less than 30 hours, whereas female workers seem to be willing to work 50 hours or more. The lowest level of unemployment rate is positively related to present job satisfaction. In this case, male workers become more satisfied with a management position in both scenarios while women become more satisfied with a professional occupation in a worst-case scenario and a manager occupation in the best-case scenario. Finally, while occupation as a service worker shows a positive effect on social life maximization for female workers, male workers become more satisfied in this regard when occupying a managerial position. In sum, our results show that these workers' profiles change with the scenarios considered and with gender, illustrating the presence of trade-offs between the four features of life satisfaction and underlining the importance of pursuing compromises among these aspects. With this reasoning in mind, the next solution was obtained by considering the same importance for reaching each corresponding ideal solution (either in a best- or worst-case scenario). Irrespective of gender, this compromise solution shows that a tertiary level of education and a very high quartile of monthly net income (as found by Diener & Seligman, 2004; Van Praag & Ferrer-i-Carbonell, 2004; Stevenson & Wolfers, 2013) favour life satisfaction. Once more, being married or living with a partner, having one child and a good health status are aspects valued by both genders in terms of balanced life satisfaction (Arrow, 1996; Diener, Gohm, Suh, & Oishi, 2000; Bailey & Snyder, 2007; Cetre, Clark, & Senik, 2016). The main discrepancies between male and female workers are mainly found in terms of their occupation and working time (Gash, Mertens, & Romeu Gordo, 2010). While men become more satisfied with management positions (as also suggested by Lup, 2017) when they work less than 30 hours per week, women rather prefer professional occupations and to work less than 50 hours to obtain the same optimal balanced level of satisfaction. Furthermore, men can be more satisfied when they are on an apprenticeship, training scheme or other, whereas women become more satisfied when they are not on a fixed term contract of less than 12 months or on a temporary employment agency contract. Finally, regarding age, both male and female workers become more satisfied when they are

middle aged (around 42-43 years; as established by Blanchflower & Oswald, 2008) and if the lowest level of unemployment rate is reached.

In general, it can be concluded that women present higher scores in terms of satisfaction with education than men (in all scenarios). In the case of satisfaction with family life, men seem to be better off (in all situations). In what regards the situation at their present jobs, men reach higher levels of satisfaction under a best-case scenario, while women reach higher levels of satisfaction if a worst-case scenario is considered. Finally, analogous findings are also obtained concerning the satisfaction with social life.

## 4.2. Conclusions

Concerns with workers' life satisfaction have been gaining attention on the policy debate across the EU because of its contribution to firms' productivity. It is being argued that public policies should improve workers' life satisfaction, becoming a relevant objective, to the extent that it might benefit both employers and workers. Although workers' life satisfaction has been considered a relevant subject in the literature, studies focused on how to reach compromises between the determinants of workers' life satisfaction are still scarce. This may be due to the difficulties in determining the degree of association that many – and sometimes conflicting and mixed – factors can have with different aspects of workers' life satisfaction. Because of that, policy makers need to be supported by sound tools that can help them design policies which could influence workers' life satisfaction according to their major concerns.

In order to reach that objective, we have combined both econometric and multiobjective interval programming methodologies. The combination of these techniques enabled us exploring different scenarios which cannot be captured only by using separately each one of these methodologies. Additionally, due to the potential differences in the compromises reached for different workers' profiles, we have performed this analysis differentiating them by gender. Furthermore, the present work goes beyond the life satisfaction mainstream literature, which is usually focused on a particular country, by using data that allows reaching a broader range of countries.

In terms of policy implications, our findings bring to light the need to foster the debate on the rationality of working times in Spain because, depending on the workers' profiles,



increasing working hours is consistent with satisfaction in terms of job security and earnings but decreases the level of satisfaction with working times. Furthermore, since permanent contracts favour higher levels of satisfaction for almost all type of workers, except for those seeking for higher quality of life levels under a pessimistic scenario, the impacts for DMs (managers and human resources managers) and workers in terms of 'flexicurity' should be re-evaluated.

An additional possible consequence of the results found, for both men and women, is that the existing work-family arrangements seem to be inadequate in face of the current tumbling birth rates across Europe, specifically when an increase of the number of children does not seem to lead to the highest – balanced – levels of life satisfaction. Overall, our results underline the importance of simultaneously assessing qualitative features of people's life in order to apprehend how people reconcile the distinct features of life satisfaction in the presence of trade-offs among these aspects in a context of uncertainty.

#### 4.3. Future research directions

The study of the main determinants of worker's life satisfaction should ideally add to the gender analysis the distinction between "main breadwinner in the household" and "no main wage earner"; however, the dataset under scrutiny did not include information on this division (or any way to identify the "main breadwinner in the household" from the variables provided, as income information is at household level).

Another research topic of interest is related to part-time working which has become a common way sought by women and some men all over Europe to reconcile their work and family responsibilities. Nevertheless, several studies have reported that part-time workers face career penalties, regarding lower status and income, and less training and progression opportunities, among others. Therefore, it can be concluded that work-life balance seems to be particularly influenced by working time arrangements and thus it would be of interest to consider this specific feature (i.e. part-time vs. full-time workers) in our future research agenda. In this regard, other ways of division could also be accounted for (e.g. by age and by country).

In what concerns the methodological approach followed, other mathematical optimization tools could be explored and combined with econometric techniques to gain further insights

regarding other socio-economic contexts. Specifically, since there has been an increasing awareness of the importance of the efficiency assessment of the public education sector which has been at the forefront of the political agenda in many countries. In particular, the use of non-parametric methods, such as Data Envelopment Analysis (DEA) allows easily tackling multiple inputs and outputs. Due to its flexibility, DEA provides help with the identification of possible sources of inefficiency offering public decision-makers (DMs) the chance of studying ways to overcome them.

In this vein, the existing approaches that incorporate the DMs' preferences in DEA models do not allow accounting for different priorities and individual expansion and contraction scales regarding the outputs and inputs. However, many real-world problems require the use of non-radial measures of technical efficiency (Aparicio et al., 2018).

In this context, it would be useful to use non-radial non-oriented modelling DEA frameworks and on top of that, consider a set of contextual variables that could allow analysing to what extent the inefficiency of the Decision Making Units - DMU (e.g. schools, countries) considered is associated with some characteristics of their environment. Also, finding ways to explore hybrid DEA-MOLP approaches that could incorporate the DM's preferences should be a future research direction along with the development of a procedure to perform the robustness analysis of the results thus obtained either in a worst or best-case scenario (following an interval programming approach). This latter uncertainty handling procedure could be relevant to assess how changes in those measures with intra-DMU variability (i.e. with more than one observation for each DMU – for e.g. in the case of schools, test scores and the socio-economic status of students), might affect the scores of efficient DMUs.

Besides, since there has been a prolific number of studies with the application of DEA to educational efficiency, specifically resorting to data gathered from Programme for International Student Assessment (PISA) and there is a lack of scientific literature that assesses the efficiency of the global population of Portuguese secondary schools through PISA Data, this could suggest a particularly good context of application.

Finally, future work should further study how we can computationally check the conditions employed in the procedure proposed in Chapter I.

#### 4.4. References

- Aparicio, J., Cordero, J. M., González, M., & Lopez-Espin, J. J. (2018). Using non-radial DEA to assess school efficiency in a cross-country perspective: An empirical analysis of OECD countries. *Omega*, 79, 9-20. doi: 10.1016/j.omega.2017.07.004.
- Arrow, J. O. (1996). Estimating the influence of health as a risk factor on unemployment: a survival analysis of employment durations for workers surveyed in the German Socioeconomic Panel (1984–1990). *Social Science & Medicine*, 42(12), 1651–1659. doi: 10.1016/0277-9536(95)00329-0
- Bailey, T. C., & Snyder, C. R. (2007). Satisfaction with Life and Hope: A Look at Age and Marital Status. *The Psychological Record*, 57(2), 233–240. doi: 10.1007/bf03395574
- Blanchflower, D. G., & Oswald, A. J. (2008). Is well-being U-shaped over the life cycle? *Social Science & Medicine*, 66(8), 1733–1749. doi:10.1016/j.socscimed.2008.01.030
- Cetre, S., Clark, A. E., & Senik, C. (2016). Happy People Have Children: Choice and Self-Selection into Parenthood. *European Journal of Population*, 32(3), 445–473. doi: 10.1007/s10680-016-9389-x
- Diener, E., Gohm, C. L., Suh, E. M., & Oishi, S. (2000). Similarity of the relations between marital status and subjective well-being across cultures. *Journal of Cross Cultural Psychology*, 31(4), 419–436. doi: 10.1177/0022022100031004001
- Diener, E., & Seligman, M. E. P. (2004). Beyond money: Toward an economy of well-being. *Psychological Science in the Public Interest*, 5(1), 1–31. doi: 10.1111/j.0963-7214.2004.00501001.x
- Gash, V., Mertens, A., & Romeu, L. (2010). *Women between Part-Time and Full-Time Work: The Influence of Changing Hours of Work on Happiness and Life-Satisfaction*. SOEPaper No. 268, 1–39. doi: 10.2139/ssrn.1553702
- Lup, D. (2017). Something to Celebrate (or not): The Differing Impact of Promotion to Manager on the Job Satisfaction of Women and Men. *Work, Employment and Society*, 32(2), 407–425. doi:10.1177/0950017017713932

Pixley, J. E. (2009). Career Prioritizing in Dual-Earner Couples. In B. Mousli & E. A. Roustang-Stoller (Eds.), *Women, Feminism, and Femininity in the 21st Century: American and French Perspectives* (pp. 79–105). Palgrave Macmillan, New York

Stevenson, B., & Wolfers, J. (2013). Subjective Well-Being and Income: Is There Any Evidence of Satiation? *American Economic Review*, 103(3), 598–604. doi: 10.1257/aer.103.3.598

Van Praag, B., & Ferrer-i-Carbonell, A. (2004). *Happiness Quantified: A Satisfaction Calculus Approach*. Oxford: Oxford University Press.



**SUMMARY OF THE THESIS IN  
SPANISH (RESUMEN DE LA TESIS  
EN ESPAÑOL)**

Según la perspectiva económica clásica, el capital humano se refiere a los "factores de producción utilizados para crear bienes o servicios que no se consumen significativamente en el proceso de producción" (Boldizzoni, 2008). En este sentido, como cualquier otro factor de producción, es un insumo que genera valor agregado económico. No obstante, el capital humano también implica "el conocimiento, las habilidades, las competencias y los atributos en las personas que facilitan la creación de bienestar personal, social y económico" (Rodríguez y Loomis, 2007). Como resultado, la evaluación de los rendimientos de la inversión en capital humano es un esfuerzo complejo y desafiante que ha llamado la atención de la economía de la educación desde el influyente trabajo de investigación de Schultz (1961).

Como se indica en Schultz (1961), las actividades que promueven la productividad de los trabajadores deben ser percibidas como "inversiones" en "capital humano". En este contexto, la evidencia muestra que las personas que están satisfechas con su trabajo tienden a ser más productivas (Graham, Eggers y Sukhtankar, 2004; Oswald, Proto y SgROI, 2015). Investigaciones previas han determinado que la satisfacción con la vida de los trabajadores es inherentemente un concepto multidimensional. Sin embargo, todavía faltan estudios que aborden explícitamente la evaluación de la interacción entre los diferentes factores que podrían estar afectando a la satisfacción con la vida de los trabajadores. Este es el objetivo principal de esta tesis doctoral, en la medida en que pretende proponer enfoques novedosos basados en la combinación de técnicas econométricas y de programación intervalar multiobjetivo, donde los distintos ejes de evaluación de la satisfacción de la vida de los trabajadores se traducen en diferentes funciones objetivo y restricciones.

En este marco, el uso de modelos de programación multiobjetivo intervalar es particularmente útil, puesto que en lugar de suponer que todos los coeficientes y parámetros son dados a priori, consideran el hecho que la información requerida para estimar estos modelos rara vez es completa y está sujeta a incertidumbre. Por otro lado, además de combinarse fácilmente con metodologías econométricas, este enfoque proporciona más

información sobre el problema al permitir la consideración de escenarios distintos que de otro modo no serían contemplados.

Partiendo de ese marco metodológico, que ha sido desarrollado en el capítulo I de esta tesis, se ha analizado -en el resto de los capítulos- aplicaciones concretas en el marco de algunas políticas socioeconómicas referidas, especialmente, al mercado laboral. Para entender la relevancia de esos análisis, cabe recordar que muchas de las principales reformas políticas emprendidas por la Unión Europea (UE) se han centrado en los mercados laborales nacionales (reforma del sistema de protección del desempleo, horario de trabajo, salario mínimo, conciliación de la vida personal y laboral, etc.), con el objetivo de hacerlos más flexibles. Independientemente del éxito potencial de muchas de estas medidas, lo que parece claro es la necesidad de una mayor preocupación por la calidad - y satisfacción- del trabajo, debido a su posible vínculo con la productividad (más alta) del trabajador, a través del absentismo (más bajo), la rotación (más baja) y, en términos generales, (mejor) desempeño laboral y rendimiento continuado. Con este razonamiento en mente, en su estrategia de Lisboa, la UE argumentó que las políticas para mejorar la satisfacción laboral podrían aportar beneficios tanto para los empleados como para los empleadores.

Al margen de esa consideración, la satisfacción laboral es importante en sí misma como parte del bienestar social. Además, las medidas de satisfacción laboral, como un indicador de la calidad del trabajo, parecen ser predictoras útiles del comportamiento futuro del mercado laboral. Las decisiones de los trabajadores sobre si trabajar o no, qué tipo de trabajo aceptar o si permanecer en él, es probable que dependan en parte de la evaluación subjetiva de su trabajo por parte del trabajador; en otras palabras, de su satisfacción laboral.

Otro tema importante que merece atención especial se refiere a los cambios que tuvieron lugar en el mercado laboral con la incorporación masiva de mujeres a las actividades remuneradas (Gálvez y Fernández, 2007). De hecho, algunos autores han visto en esta transformación la causa de uno de los fenómenos demográficos más relevantes que se ha observado recientemente en las economías más desarrolladas: la disminución de las tasas de fertilidad (Comisión Europea, 2002; Kohler, Billari y Ortega, 2002; Buckles, 2008). Además, ha habido un aumento en la esperanza de vida al nacer que, junto con la tasa de natalidad más baja, ha generado un "envejecimiento demográfico" de la población. Del mismo modo, las

dificultades para conciliar el trabajo con la vida familiar parecen haberse convertido en una restricción para las decisiones relativas a la maternidad, por lo que este es un tema relevante de la agenda política estrechamente relacionado con las condiciones del mercado laboral.

En síntesis, el trabajo de investigación contenido en esta tesis trata de responder a las siguientes cuestiones:

1. ¿Hay alguna forma mejor de modelizar y resolver problemas socioeconómicos reales en diferentes entornos sin aumentar la carga computacional involucrada?
2. ¿Cómo encuentran los trabajadores un equilibrio entre los diferentes aspectos de la satisfacción laboral?
3. ¿Cómo concilian los trabajadores las diferentes características de la satisfacción con la vida?

En este sentido, las principales novedades introducidas por este trabajo de investigación son las siguientes:

- 1) combina el uso de técnicas de programación econométricas y multiobjetivo mediante el uso de intervalos, permitiendo la evaluación de situaciones conflictivas entre diferentes aspectos que podrían influir en las condiciones personales y laborales de los trabajadores, considerando diferentes escenarios dados como intervalos;
- 2) propone nuevos procedimientos para solventar problemas que permiten generar soluciones "posiblemente" eficientes que estén lo más cerca posible de la solución ideal de intervalo sin requerir un esfuerzo computacional considerable y utilizando una formulación matemática simple;
- 3) explora nuevas condiciones para probar soluciones que puedan considerarse "necesariamente" y "posiblemente" eficientes, estableciendo nuevas vías para encontrar algunas soluciones robustas a problemas multiobjetivo con funciones objetivo intervalares sin una carga computacional muy grande;
- 4) valida el marco metodológico sugerido utilizando datos para España y para 34 países que también tienen en cuenta las diferencias de género.



Esta tesis se organiza de la siguiente manera. En la Introducción se presentan las principales motivaciones, significado, objetivos y contribuciones de este trabajo. El Capítulo I proporciona una descripción de los principales conceptos teóricos y los supuestos subyacentes relacionados con el enfoque metodológico que se utilizará para obtener soluciones robustas para los modelos descritos más adelante en el Capítulo II. También se ofrece una revisión actualizada de las metodologías intervalares que se encuentran en la literatura científica, lo que pone de manifiesto los principales desafíos que deben enfrentarse en el cálculo y la clasificación de soluciones posiblemente eficientes en términos de robustez. Finalmente, también se sugiere un nuevo procedimiento para obtener algunas soluciones necesariamente eficientes y estrictamente posiblemente eficientes para problemas multiobjetivo con funciones objetivo intervalares.

El Capítulo II propone dos modelos de programación intervalar multiobjetivo basados en los resultados de estimaciones econométricas, donde se consideran aspectos diferentes (y conflictivos) de la satisfacción con la vida de los trabajadores. También se sugiere un enfoque novedoso que utiliza problemas de escalarización que se basan en métodos de punto de referencia, para calcular las soluciones posiblemente eficientes para estos modelos. El primer modelo utiliza datos obtenidos para España y tiene como objetivo explorar los niveles de compensación entre tres características relacionadas con el trabajo que se dice que son valoradas por los trabajadores: ganancias, seguridad laboral y tiempos de trabajo. El segundo modelo utiliza datos de 34 países para analizar cómo los trabajadores (hombres y mujeres) concilian la satisfacción con la educación, el trabajo actual, la vida familiar y la vida social. En la parte final de esta tesis, se discuten los principales resultados obtenidos, se extraen algunas conclusiones y se indican potenciales futuras vías de ampliación de esta línea de investigación.

En las siguientes subsecciones, se desarrolla con mayor profusión el contenido de cada Capítulo.

En concreto, el Capítulo I establece las bases para el enfoque metodológico desarrollado y utilizado en los modelos planteados en el Capítulo II. Se utilizan técnicas de programación lineal multiobjetivo (MOLP) para explorar diferentes compensaciones y dilemas entre los distintos aspectos relativos a la satisfacción de la vida de los trabajadores. En este marco, el uso de la programación por intervalos es uno de los enfoques que permite abordar la

incertidumbre asociada con los coeficientes de estos modelos. A diferencia de la programación estocástica o la programación difusa, que comienzan con la especificación o la suposición de distribuciones probabilísticas y distribuciones posibilísticas, respectivamente, y con las técnicas de optimización de robustez que inherentemente consideran una formulación máxima-mínima (es decir, el peor de los casos), solo la programación intervalar requiere información sobre el rango de variación de algunos (o todos) de los parámetros (Oliveira y Antunes, 2007).

En los problemas de programación multiobjetivo intervalares, la selección de soluciones de compromiso se vuelve más compleja porque la eficiencia no se puede definir de una manera única. Se pueden usar dos enfoques diferentes para tratar las funciones objetivo intervalares (Inuiguchi y Sakawa, 1995): el enfoque satisfaciente y el enfoque de optimización. En el enfoque satisfaciente, cada función objetivo intervalar se transforma en una o varias funciones objetivo, es decir, optimizando el límite inferior, el límite superior y el valor central de los intervalos, etc., para obtener una solución de compromiso. Aunque la solución de compromiso obtenida de esta manera es eficiente para algunas posibles realizaciones de los coeficientes inciertos, podría no ser la más adecuada para el problema intervalar MOLP (IMOLP). De hecho, si los gradientes de las funciones objetivo elegidas están altamente correlacionados, el alcance de la búsqueda podría reducirse y, en última instancia, el cono de gradiente de cada función objetivo se convierte en un rayo (Antunes y Clímaco, 2000).

Por otro lado, el enfoque de optimización extiende el concepto de eficiencia, en otras palabras, la optimización de Pareto o la no inferioridad, utilizada en los problemas tradicionales de MOLP al caso de la función objetivo de intervalo. En este contexto, hay dos tipos de soluciones óptimas para el problema IMOLP. Las soluciones "necesariamente eficientes" son las más razonables, porque son eficientes para todas las realizaciones concebibles de coeficientes de la función objetivo dentro del rango dado. Sin embargo, en la mayoría de las situaciones pueden no existir; por otro lado, las soluciones "posiblemente eficientes", que son eficientes para al menos uno de los vectores de coeficientes de la función objetivo dentro del rango dado de variaciones concebibles, son mínimamente razonables y se consideran óptimas (Inuiguchi y Kume, 1989; Ida, 1999).

Existen varios enfoques que permiten la enumeración de todas las soluciones posiblemente eficientes; sin embargo, la carga computacional requerida podría ser considerable si el número de coeficientes intervalares en la función objetivo es alto. Otro problema es que cuando el responsable de la toma de decisiones (DM) se enfrenta a un gran conjunto de soluciones, en muchos casos con pequeñas diferencias entre los valores de la función objetivo, el problema de decisión se vuelve aún más complejo (Antunes y Clímaco, 2000).

En este capítulo, se exploran nuevas condiciones para probar la eficiencia “necesariamente/posiblemente” de una solución básica no degenerada en problemas IMOLP. Mostramos las propiedades de soluciones necesariamente eficientes en relación con las soluciones posibles y necesariamente óptimas a los problemas de un solo objetivo relacionados. Además, se utiliza el enfoque de tolerancia y el análisis de sensibilidad para probar la eficiencia necesaria. Finalmente, en base a las nuevas condiciones, se sugiere un procedimiento para obtener algunas soluciones necesariamente eficientes y estrictamente posiblemente eficientes para problemas multiobjetivo con funciones objetivo intervalares.

En lo que respecta a la aplicación empírica de esta metodología, es importante subrayar que existe en la literatura un consenso bastante general sobre los principales factores relacionados con la satisfacción con la vida, que son muy similares en todos los países; por ejemplo, un número significativo de estudios transversales subrayan la asociación positiva entre los ingresos de los trabajadores y su satisfacción con la vida (Diener y Seligman, 2004; Van Praag y Ferrer-i-Carbonell, 2004). Además, Stevenson y Wolfers (2013) demostraron que la satisfacción con la vida de las personas está positivamente relacionada con los ingresos, sin establecer un límite en esta relación (la llamada "paradoja de Easterlin"). También se ha demostrado que estar desempleado tiene una relación negativa importante con la satisfacción individual (Lucas, Clark, Georgellis y Diener, 2004), mientras que estar empleado generalmente trae beneficios (Grün, Hauser y Rhein, 2010). Por otro lado, además de la influencia positiva sobre la satisfacción que implica el ingreso relacionado con el trabajo, otras dimensiones no pecuniarias, como la validación social y otros factores psicológicos (Layard, Clark y Senik, 2012), pueden ayudar a explicar estos hallazgos. A este respecto, también otras cuestiones como la cultura, el estado civil, el estado de salud, el entorno sociodemográfico, etc. pueden influir en la satisfacción con la vida (Diener, 2000).

En el caso del estado civil, este parece mantener una correlación positiva con la satisfacción (Diener, Gohm, Suh y Oishi, 2000; Bailey y Snyder, 2007), mientras que tener hijos puede tener un impacto significativo (Cetre, Clark y Senik, 2016), aunque este efecto no está claro (Frey y Stutzer, 2006). Además, un buen estado de salud tiende a ser un requisito previo para tener éxito en un trabajo y, por lo tanto, tiene una implicación positiva en la satisfacción con la vida (Arrow, 1996).

Además, si bien los niveles más altos de educación tienden a asociarse positivamente con la satisfacción con la vida (Salinas-Jiménez, Artés y Salinas-Jiménez, 2011; Michalos, 2017), Clark y Jung (2017) sugirieron que los niveles de educación superior están relacionados negativamente esa satisfacción. Además, también se encontró un vínculo entre la edad y la satisfacción con la vida (Frijters y Beatton, 2012). En esta línea de trabajo, Switek y Easterlin (2016) examinaron la satisfacción con la vida entre las edades de 22 y 40 años, estableciendo que existe una correlación positiva que disminuye una vez que el individuo supera los 30 años; Blanchflower y Oswald (2017) también han indicado que la satisfacción con la vida disminuye tras alcanzar la edad mediana (alrededor de los 50 años).

Por último, los trabajos tienen algunas características que pueden ser más atractivas que otras, por ejemplo, los trabajos que permiten una mayor autonomía generalmente están relacionados con una mayor satisfacción laboral (Benz & Frey, 2008).

A pesar del prolífico debate de estudios previos sobre los principales determinantes de la satisfacción con la vida de los trabajadores, faltan estudios que exploren y evalúen soluciones compromiso para los valores de estas características diferenciales. Esta es la principal contribución del Capítulo II, en la medida en que este enfoque metodológico permite establecer implicaciones válidas sobre las posibles compensaciones entre los diferentes aspectos de la satisfacción con la vida de los trabajadores, de acuerdo con los diferentes escenarios que se expresan como intervalos de confianza.

En la Sección 3.1 del Capítulo II, se exploran las compensaciones entre tres aspectos diferentes de la satisfacción laboral (satisfacción con los ingresos, la seguridad laboral y los tiempos de trabajo), a fin de alcanzar niveles de compromiso en estas características. La metodología empleada con este propósito combina metodologías econométricas y de programación intervalar multiobjetivo, lo que permite evaluar las compensaciones de aspectos particulares

relativos a las condiciones de trabajo, considerando diferentes escenarios expresados a través de intervalos.

En concreto, en la aplicación empírica se utilizan datos del mercado laboral español obtenidos del Panel de Hogares de la Comunidad Europea para el período 1995-2001. Con base en estos datos, se realizaron estimaciones econométricas para establecer la correlación entre los diferentes aspectos de la satisfacción laboral bajo evaluación y un conjunto de características individuales/contextuales. En una segunda etapa, se aplicaron técnicas de programación multiobjetivo para explorar soluciones con diferentes niveles de compensación y compromiso entre estos aspectos de la satisfacción laboral. Finalmente, se propuso un nuevo procedimiento para obtener soluciones "posiblemente" eficientes para problemas MOLP con coeficientes de función objetivo intervalar, basados en una función de escalarización de logros que considera técnicas de punto de referencia. Las soluciones así obtenidas son las soluciones ideales más cercanas posibles al intervalo correspondiente según el concepto de sustracción "necesaria".

En la sección 3.2. del Capítulo II se amplía esta línea de trabajo analizando los principales factores que pueden influir en las compensaciones entre cuatro aspectos diferentes de la satisfacción de la vida de los trabajadores (satisfacción con la educación, el trabajo actual, la vida familiar y la vida social) para alcanzar compromisos entre ellos. Además, se realiza un análisis por separado para los hombres y mujeres trabajadoras, ya que pueden presentar notables diferencias en términos de estos aspectos de la satisfacción con la vida (Stevenson y Wolfers, 2009), teniendo en cuenta específicamente la literatura al uso que indica que las mujeres realizan la mayoría del trabajo doméstico, lo que potencialmente tiene implicaciones en el equilibrio de satisfacción con la vida laboral (Lachance-Grzela & Bouchard, 2010; Pailhé, Solaz y Souletie, 2019, entre otros). Los datos utilizados en el estudio se refieren a 34 países y se obtuvieron de la Tercera Encuesta Europea de Calidad de Vida (EQLS), Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo (2014), realizada por Growth from Knowledge, EU Custom Research y Centro de Coordinación (GfK EU3C); esta encuesta fue encargada por la Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo (Eurofound).

En lo que sigue se proporciona una breve discusión, a modo de resumen, de los principales resultados encontrados con respecto a las preguntas de investigación planteadas.

1. ¿Hay alguna forma mejor de representar los problemas socioeconómicos reales en diferentes entornos sin aumentar la carga computacional involucrada?

Parece claro que la satisfacción con la vida de los trabajadores no es una medida unidimensional. En lugar de eso, hay aspectos diferentes (conflictivos) que influyen en la satisfacción de los trabajadores respecto a las condiciones personales y laborales. Por lo tanto, el uso de herramientas de programación multiobjetivo es más adecuado que los enfoques clásicos de objetivo único, ya que permiten considerar la naturaleza multidimensional intrínseca de los problemas bajo análisis. Hasta donde sabemos, este tipo de metodología rara vez se ha aplicado a variables cualitativas, como son los diferentes aspectos de la satisfacción con la vida.

Otro aspecto interesante de esta tesis radica en la aplicación conjunta de técnicas de programación multiobjetivo con modelos econométricos, lo que permite obtener información y resultados que los modelos econométricos clásicos no pueden proporcionar, es decir la identificación de "soluciones compromiso eficientes". Además, las técnicas econométricas también se utilizan para estimar el rango de variación de los coeficientes de la función objetivo que luego se utilizan para resolver los modelos IMOLP. Siguiendo este enfoque, es posible evaluar las compensaciones entre los diferentes aspectos de la satisfacción con la vida de los trabajadores bajo diferentes escenarios recogidos mediante intervalos.

Con respecto a la carga computacional involucrada en la generación de soluciones para estos modelos IMOLP, se han establecido nuevas condiciones suficientes para probar la metodología de optimización desarrollada en el Capítulo I. Con base en estas condiciones, se ha sugerido un procedimiento para probar la eficiencia necesaria y estrictamente posible. Finalmente, también se demostró que estas condiciones se pueden probar mediante técnicas de programación lineal, mejorando la carga computacional de los procedimientos anteriores.

Basado en el razonamiento previamente establecido, también se ha propuesto un nuevo procedimiento de solución en el Capítulo II mediante el uso de problemas de escalarización para resolver dos modelos intervalares multiobjetivo aplicados a problemas socioeconómicos reales. Los problemas de escalarización sustitutos propuestos permiten generar soluciones posiblemente eficientes sin requerir un esfuerzo computacional considerable y apoyándose en el uso de una formulación matemática simple.

2. ¿Cómo encuentran los trabajadores soluciones óptimas equilibradas entre los diferentes aspectos de la satisfacción laboral?

Para responder a esta pregunta de investigación, se han evaluado explícitamente (en la Sección 3.1. Del Capítulo II) las compensaciones entre tres características clave de satisfacción laboral valoradas específicamente por los trabajadores: ganancias, seguridad laboral y tiempo de trabajo.

En el primer paso del análisis realizado, se obtuvieron las soluciones intervalares ideales (es decir, los valores óptimos individuales para cada función objetivo intervalar) utilizando los niveles inferiores y superiores de los coeficientes de las funciones objetivo (ganancias, seguridad laboral y tiempos de trabajo), respectivamente. La evaluación de estas soluciones (y los perfiles correspondientes de los trabajadores) ofrece una visión global de las compensaciones entre las distintas características de la satisfacción laboral de acuerdo con diferentes escenarios, es decir, tanto en el mejor como en el peor de los casos (usando el límite superior e inferior de los coeficientes de la función objetivo, respectivamente), lo que representan sendos escenarios: optimista y pesimista.

En este contexto, el perfil de los trabajadores más ambiciosos (es decir, más atraídos por los ingresos) de acuerdo con un escenario optimista es consistente con: un empleado casado de aproximadamente 47 años de edad; educación superior completada; trabajando más de 40 horas por semana; un puesto de antigüedad entre 10 y 14 años; supervisor con un contrato permanente; trabajando en empresas de "otras industrias" con 5 a 19 trabajadores; un ingreso familiar neto de  $4,196 * 10^3$  euros, que corresponde a un salario bruto real por hora de 9.61 euros. En un escenario pesimista, se producen los siguientes cambios con respecto al perfil obtenido previamente: un ingreso familiar neto de aproximadamente  $3,099 * 10^3$  euros (pero con el mismo salario por hora real obtenido en un escenario optimista); trabajando en

empresas con menos de 5 trabajadores. El perfil de trabajadores menos propensos al riesgo (es decir, más centrados en la seguridad laboral) en un escenario optimista es compatible con: un empleado casado de aproximadamente 47 años de edad; un nivel educativo más bajo que el obtenido para el tipo de trabajador más ambicioso (en ambos escenarios), correspondiente al primer nivel de educación secundaria o inferior; trabajando más de 40 horas por semana; un contrato permanente y un cargo de supervisor con un alto nivel de antigüedad de 10 a 14 años; un salario por hora real bruto de 6,46 euros, pero con un ingreso familiar neto de  $4,196 * 10^3$  euros; trabajando en empresas con 20 a 99 trabajadores pertenecientes al sector de la educación pública. En un escenario pesimista, se producen los siguientes cambios con respecto a este último perfil: un ingreso familiar neto de aproximadamente  $3,761 * 10^3$  euros; trabajando en empresas de tamaño reducido con menos de 5 trabajadores en empresas pertenecientes a "otras industrias". Finalmente, el perfil de los trabajadores más preocupados por su calidad de vida (es decir, con los tiempos de trabajo) según un escenario optimista es congruente con: un empleado casado con 53 años que no está dispuesto a trabajar más de 40 horas por semana; un estado de supervisión con un salario bruto por hora de 9,61 euros (el mismo nivel alcanzado por los trabajadores más ambiciosos); educación superior, pero aceptando el nivel de ingresos más bajo (es decir,  $3,099 * 10^3$  euros); antigüedad de 15 años o más, con un contrato permanente dentro del sector de educación pública en una gran empresa de 20 a 99 trabajadores. En el peor de los casos, estos trabajadores difieren de los anteriores en que tienen un salario bruto por hora de 6,46 euros; un nivel de educación reducido al primer nivel de educación secundaria o inferior; un nivel de antigüedad de 10 a 14 años; trabaja en pequeñas empresas con menos de 5 trabajadores pertenecientes a los sectores de servicios públicos y construcción. A este respecto, también es importante mencionar que estos trabajadores prestan menos atención al tipo de contrato, ya que se sienten satisfechos sin un contrato permanente.

En resumen, estos resultados subrayan la compensación entre ganancias y calidad de vida, específicamente bajo un escenario pesimista, con la maximización de las ganancias que conduce al menor valor de satisfacción con los tiempos de trabajo. Por el contrario, el valor más bajo alcanzable para las ganancias se logra en ambos escenarios cuando se obtiene la maximización de la satisfacción de los buscadores de calidad de vida. Finalmente, también se establece la compensación entre los trabajadores menos propensos al riesgo y los que buscan



calidad de vida, con los niveles más bajos de seguridad laboral encontrados en la solución que maximiza la satisfacción con los tiempos de trabajo.

Estos resultados muestran la naturaleza conflictiva entre las características de satisfacción laboral bajo evaluación, destacando la importancia de comprender los dilemas entre estas características de satisfacción laboral. Con este objetivo, se asignan los mismos pesos a todos los ejes de evaluación de la satisfacción laboral bajo escrutinio (buscando un perfil más equilibrado). La solución así obtenida parece indicar el perfil de un hombre que aspira a un salario bruto por hora de 6,46 euros. Esta baja ambición con respecto a los ingresos obtenidos también se refleja en el nivel de educación alcanzado, correspondiente al primer nivel de educación secundaria o inferior. Sin embargo, el ingreso familiar neto satisfactorio es de alrededor de  $4,196 * 10^3$  euros (que corresponde al mismo nivel obtenido para los más ambiciosos considerando ambos escenarios y menos propensos a los trabajadores de riesgo en un escenario optimista). En general, los hallazgos a los que conducen los modelos resueltos sugieren que los perfiles más equilibrados son más exigentes, con trabajadores de 47 años que reúnen las características típicas de los buscadores de calidad de vida, es decir, que trabajan menos de 40 horas por semana, a expensas de un salario por hora real bruto más bajo 6,46 euros. Sin embargo, el nivel de ingresos netos destinado por estos trabajadores es el más alto posible (es decir, el mismo objetivo para los trabajadores más ambiciosos y menos propensos al riesgo en un escenario optimista).

### 3. ¿Cómo concilian los trabajadores las diferentes características de la satisfacción con la vida?

Para responder a esta pregunta de investigación, se han abordado explícitamente (en la Sección 3.2 del Capítulo II) cuatro ejes de evaluación de la satisfacción con la vida de los trabajadores y trabajadoras: satisfacción con la educación, el trabajo actual, la vida familiar y la vida social.

Las soluciones obtenidas para los modelos planteados sugieren que las trabajadoras tienden a alcanzar un mayor nivel de satisfacción que los hombres (por término medio en relación a todos los aspectos de la satisfacción con la vida bajo escrutinio) cuando pasan más tiempo en sus trabajos remunerados. Esto puede estar relacionado con el hecho de que más horas de dedicación a trabajo doméstico no remunerado no optimiza la satisfacción de las mujeres, puesto que la satisfacción laboral de éstas está vinculada jornadas de trabajo remunerado más

prolongadas. Estos resultados parecen sugerir la voluntad de las mujeres de superar la concepción tradicional de género que favorece las carreras profesionales de los hombres sobre las carreras de las mujeres (Pixley, 2009). Además, en casi todos los entornos, un nivel de satisfacción óptimo equilibrado para las mujeres implica un ingreso neto mensual menor o igual que para los hombres. A esto se añade que las mujeres alcanzan el nivel más alto de satisfacción en todos los escenarios y aspectos de la satisfacción de la vida cuando están casadas o viviendo con una pareja. Se obtienen resultados análogos para los hombres, excepto en el caso de la satisfacción con la educación, que se relaciona positivamente con estar separados o divorciados y no vivir con una pareja. Con respecto a la maximización de la satisfacción con la educación, se obtiene cuando los trabajadores de ambos sexos tienen ocupaciones profesionales en los dos escenarios extremos. Las trabajadoras y los trabajadores alcanzan sus niveles más altos de satisfacción con la vida (entre todas las posibilidades bajo evaluación) cuando alcanzan las edades de 40 a 42 y de 40 a 43, respectivamente.

Como era de esperar, el nivel más alto de satisfacción en términos de educación se alcanza tanto para trabajadores como para trabajadoras que manifiestan haber completado con educación superior. Independientemente del género, la maximización de la satisfacción de la vida familiar en el peor de los casos lleva a un bajo nivel de ingresos mensuales netos del hogar. Vale la pena señalar que para alcanzar el nivel más alto de satisfacción con la vida familiar, los trabajadores –hombres- parecen estar dispuestos a sacrificar el tiempo de trabajo remunerado a menos de 30 horas, mientras que las trabajadoras parecen estar dispuestas a trabajar 50 horas o más.

El nivel más bajo de tasa de desempleo está relacionado positivamente con la satisfacción laboral actual. En este caso, los trabajadores –hombres- se sienten más satisfechos con un puesto de gestión en ambos escenarios, mientras que las mujeres se sienten más satisfechas con una ocupación profesional en el peor de los casos y una ocupación de gerente en el mejor de los casos. Finalmente, mientras que la ocupación como trabajador de servicios muestra un efecto positivo en la maximización de la vida social para las trabajadoras, los trabajadores se sienten más satisfechos a este respecto cuando ocupan un puesto directivo.

En resumen, los resultados muestran que los perfiles de estos trabajadores cambian en función del escenario considerado y del sexo de la persona, lo que ilustra la presencia de

dilemas entre las cuatro características de la satisfacción con la vida y subraya la importancia de buscar compromisos entre estos aspectos. Con este razonamiento en mente, la siguiente solución se obtuvo al considerar la misma importancia para alcanzar cada solución ideal correspondiente (ya sea en el mejor o peor de los casos). Independientemente del género, esta solución de compromiso muestra que un nivel de educación terciaria y un cuartil muy alto de ingresos netos mensuales (según lo encontrado por Diener y Seligman, 2004; Van Praag y Ferrer-i-Carbonell, 2004; Stevenson y Wolfers, 2013) favorecen la satisfacción con la vida. Una vez más, estar casado o vivir con una pareja, tener un hijo y un buen estado de salud son aspectos valorados por ambos sexos en términos de equilibrio en la satisfacción con la vida (Arrow, 1996; Diener, Gohm, Suh y Oishi, 2000; Bailey y Snyder, 2007; Cetre, Clark y Senik, 2016). Las principales discrepancias entre trabajadores y trabajadoras se encuentran en términos de su ocupación y tiempo de trabajo (Gash, Mertens y Romeu Gordo, 2010). Mientras que los hombres se sienten más satisfechos con los puestos gerenciales (como también lo sugiere Lup, 2017) cuando trabajan menos de 30 horas por semana, las mujeres prefieren ocupaciones profesionales y trabajan menos de 50 horas para obtener el mismo nivel óptimo de satisfacción equilibrada. Además, los hombres pueden estar más satisfechos cuando están en un programa de aprendizaje, capacitación u otro, mientras que las mujeres se sienten más satisfechas cuando no tienen un contrato a plazo fijo de menos de 12 meses o un contrato a través de una agencia de empleo temporal. Finalmente, con respecto a la edad, tanto los trabajadores como las trabajadoras se sienten más satisfechos cuando son de edad mediana (alrededor de 42-43 años; según lo establecido por Blanchflower y Oswald, 2008) y si se alcanza el nivel más bajo de tasa de desempleo.

En general, se puede concluir que las mujeres presentan niveles más altos en términos de satisfacción con la educación que los hombres (en todos los escenarios). En el caso de la satisfacción con la vida familiar, los hombres parecen estar mejor (en todas las situaciones). En lo que respecta a la situación en sus trabajos actuales, los hombres alcanzan niveles más altos de satisfacción en el mejor de los casos, mientras que las mujeres alcanzan niveles más altos de satisfacción si se considera el peor de los casos. Finalmente, también se obtienen hallazgos análogos sobre la satisfacción con la vida social.