

IEB Report 2/2019

The Taxation of Robots 4

Hello, I am a Robot: Do I Have to Pay Taxes? *José M^o Durán-Cabré*
The Optimal Taxation of Robots *Julien Daubanes and Pierre-Yves Yanni*
Taxing Robots? *Xavier Oberson*
A Case for Taxing Robots? *Uwe Thuemmel*

La tributación de los robots 16

Hola, soy un robot: ¿tengo que pagar impuestos? *José M^o Durán-Cabré*
La imposición óptima de los robots *Julien Daubanes y Pierre-Yves Yanni*
¿Impuestos a los robots? *Xavier Oberson*
¿Tiene sentido que los robots tributen? *Uwe Thuemmel*

La tributació dels robots 30

Hola, sóc un robot: he de pagar impostos? *José M^o Durán-Cabré*
La imposició òptima dels robots *Julien Daubanes i Pierre-Yves Yanni*
Impostos als robots? *Xavier Oberson*
Té sentit que els robots tributin? *Uwe Thuemmel*

Editorial Board: Núria Bosch (Director), Alejandro Esteller-Moré, Pilar Sorribas-Navarro
Coordination and Supervision: Institut d'Economia de Barcelona (IEB)
Design and graphic production: Digital Dosis and EPA Disseny S.L.
Translation: Language Services of the University of Barcelona / Sara Sicart
Legal deposit number: B.- 24280-2013
ISSN: 2339-7292

Consejo de redacción: Núria Bosch (Directora), Alejandro Esteller-Moré, Pilar Sorribas-Navarro
Coordinación y Supervisión: Institut d'Economia de Barcelona (IEB)
Diseño y producción gráfica: Digital Dosis y EPA Disseny S.L.
Traducción: Servicios Lingüísticos de la Universidad de Barcelona / Sara Sicart
Depósito legal: B.- 24280-2013
ISSN: 2339-7292

Consell de redacció: Núria Bosch (Directora), Alejandro Esteller-Moré, Pilar Sorribas-Navarro
Coordinació i Supervisió: Institut d'Economia de Barcelona (IEB)
Disseny i producció gràfica: Digital Dosis i EPA Disseny S.L.
Traducció: Serveis Lingüístics de la Universitat de Barcelona / Sara Sicart
Dipòsit legal: B.- 24280-2013
ISSN: 2339-7292

Institut d'Economia de Barcelona (IEB)

Universitat de Barcelona
Facultat d'Economia i Empresa c/ John M. Keynes, 1-11
08034 Barcelona, Spain
www.ieb.ub.edu

© Institut d'Economia de Barcelona (IEB) / Instituto de Estudios Fiscales (IEF)

IEB Report 2/2019

The Taxation of Robots

The Barcelona Economics Institute (IEB) is a research centre whose goals are to promote and disseminate work in economics and to contribute to the debate on economic policy decision-making.

The members' research is conducted primarily in the fields of fiscal federalism; urban economics; transport economics and infrastructure; tax system analysis; public policies; and energy sustainability.

Founded in 2001 within the University of Barcelona (UB), and recognised by the Catalan Government, the IEB received a major boost in 2008 with the creation of the IEB Foundation (in which Abertis, Agbar, La Caixa, Naturgy Energy, the Barcelona City Hall, the Barcelona Provincial Council, the University of Barcelona, and the Autonomous University of Barcelona are all active participants). The IEB also hosts the Chair of Energy Sustainability at the UB (funded by the Foundation for Energy and Environmental Sustainability) and the UB's Chair of Smart Cities.

In addition to undertaking academic research, the IEB aims to bring the findings of its work to a wider audience by organizing symposiums and workshops, and by publishing a variety of documents, including an annual Report on Fiscal Federalism and Public Finance. The IEB Report that the reader has in their hands represents a recent initiative to increase the frequency of publication of this Report so that the IEB can respond better to changing economic circumstances.

The opinions expressed in the Report do not reflect the views of the IEB.

For more information www.ieb.ub.edu



José Mª Durán-Cabré
Institut d'Economia de Barcelona (IEB)
Universitat de Barcelona

Hello, I am a Robot: Do I Have to Pay Taxes?

Artificial intelligence is associated with the development of computer programs that perform operations comparable to those performed by the human mind, such as learning or logical reasoning. It has been claimed that the use of robots based on artificial intelligence will bring about an economic and social revolution, the impact of which is difficult to predict at this moment, but which will undoubtedly be significant, insofar as these robots will be able to replace, totally or at least partially, human intelligence.

To examine this future scenario in greater depth, this IEB Report looks at proposals to tax robots. It includes three contributions from experts in the field who have studied this question in some detail and who, here, make known their ideas on different aspects of these proposals. The experts are Julien Daubanes (University of Geneva) and Pierre-Yves Yanni (HEC Montreal); Xavier Oberson (University of Geneva); and, finally, Uwe Thuemmel (University of Zurich). From a reading of their insightful contributions, which the reader will find below, I believe we can identify three major questions related to the matter that concerns us here: first, why we want to tax robots; second, what the consequences of taxing them will be; and, thirdly, how they can be taxed.

Why Do We Want to Tax Robots?

The widespread introduction of robots based on artificial intelligence is generating growing concerns about the possible disappearance of jobs. This, in turn, would lead to a reduction in tax revenues and an increase in income inequalities between rich and poor, as low-skilled jobs are likely to be hit hardest. Against this backdrop, the taxing of robots is seen as an instrument for alleviating these negative effects.

However, as Thuemmel points out, empirical studies to date estimating the impact of industrial robots agree that they lead to productivity growth and a reduction in jobs associated with routine activities. Yet, just what their aggregate effect on the labour market might be is unclear: they might lower levels of employment or they might offset this effect by stimulating growth in other sectors¹.

If robots do have a negative impact on the labour market, this will have an impact on tax revenues, which is of undoubted relevance for public finances if we take into account that the labour tax represents the main source of income in tax systems. Let us not forget that in the European Union it accounts for half of all tax revenues or 19.4% of GDP (data for 2017). However, it is not entirely clear that the eventual effect of using robots will be a reduction in tax revenues, because as Daubanes and Yanni report, if robots allow productivity to rise and with it salaries, at least those of the more highly qualified workers, tax revenues should also increase, as long as taxation is not regressive.

What are the Consequences of Taxing Robots?

The impact of robots on the labour market is not homogeneous and studies agree that they will have a greater impact on less-skilled workers and those performing more routine jobs than they will on more qualified employees. A tax on robots, as Thuemmel explains, will make them more expensive, which means more routine workers are likely to be hired at higher wages, thus reducing income inequality. Here, Daubanes and Yanni highlight the growing impor-

¹ In a recent study for Spain, Kock et al. (2019) show that manufacturing firms that use robots expand their scale of operations and create jobs, while non-adopters experience reductions in output and employment in the face of tougher competition.

tance that will have to be attached to training programs for less-skilled workers in the future. This is especially relevant from a Spanish perspective, due to the criticisms that the country's active employment policies receive (AIREF, 2019).

Daubanes and Yanni point out that the literature on optimal taxation has traditionally advised against the taxation of intermediate goods, such as robots, on grounds of efficiency. However, when some of the less realistic assumptions of these models are relaxed, the taxation of intermediate goods can become optimal. It might even be optimal to tax robots when they partially replace routine workers. Whatever the case, it is clearly an issue that will attract more attention in the future.

How Can Robots Be Taxed?

Assuming that robots will have to be taxed and that the effects of this taxation are positive in economic terms, there remain a number of important practical issues to be addressed. First and foremost, Oberson highlights the need to establish a clear, practicable definition of robots. Should a simple computer be considered a robot? Where should the line be drawn? Clearly, the introduction of a tax on robots raises fundamental legal issues. Second, what kind of tax should be levied on robots? Should it be a tax on the imputed hypothetical salary a robot would receive if its work were performed by a human worker? Should it be a fixed lump-sum representing the additional ability of the robot's owner to pay? The possibility has also been raised of taxing the value of the robot, in a similar way to the tax on vehicles. Oberson even mentions the possibility, at some future date, of granting some kind of legal personality to robots, as occurred at the end of the 19th century with corporations. This, moreover, would allow robots to be directly attributed with the ability to pay for the purposes then of paying taxes. Finally, and a question that cannot be ignored in today's world, the taxing of robots raises once more issues that extend beyond the borders of countries and which, in all circumstances, need to be addressed by international tax bodies. Acting unilaterally could very well prove counterproductive.

In short, we are still in time to make the right decisions but human experts on the subject will have to analyse the matter carefully before a robot can be made to answer the question: Do I have to pay taxes?

References

- Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal (2019): *Evaluación del Gasto Público 2018: Programas Políticas Activas de Empleo*. <https://www.airef.es/es/politicas-activas/>
- Kock, M.; Manuylov, I. and Smolka, M. (2019): "Robots and Firms". CESifo Working Paper No. 7608.



Julien Daubanes
Université de Genève (GSEM)



Pierre-Yves Yanni
HEC Montreal

The Optimal Taxation of Robots

As every few decades, industrialized economies are facing a worrying wave of automation. This new wave results from the information technology revolution and is embodied by robots. Broadly speaking, robots are technologies that can undertake routine tasks. They can replace unskilled (typically routine) workers and are complementary to skilled (non-routine) workers.

In a factory, workers on assembly lines are routine workers and may be replaced by robots, while engineers are non-routine workers who design and maintain robots. Recently, many new applications for robots have emerged. In the data collection sector, for example, workers who reported data manually can be replaced by programs created by software engineers. Also, autonomous vehicles designed by programmers can replace drivers.

Martin Ford's successful book (2015 Financial Times and McKinsey Business Book of the Year) suggests that the current "rise of robots" is the promise of a challenging jobless future. Past eras of automation have raised similar concerns, but did not ultimately ruin the labor market, and unemployment rates are currently near an all-time low in most developed economies. Is there any reason to believe that current technological developments will turn out to be more dramatic? According to McKinsey Global Institute's (2017) recent report, the current rise of robots is special for both the extraordinary large proportion of jobs that it could make obsolete—up to one third of workers in advanced economies, especially low-skilled ones—and the fact that virtually all jobs might be partially automated.

In the face of such a drastic change in the labor market, several commentators, including Bill Gates, have suggested that robots should be taxed. Defenders of the tax invoke two main reasons: First, a robot tax should compensate tax rev-

enues that will no longer accrue from the taxation of labor. Second, a robot tax should limit inequalities across types of workers that automation would affect in very different ways. In this note, we examine these arguments in the light of economic analysis.

The first argument supporting the robot tax relies on the following presumption: With robots, firms avoid labor taxes, which reduces aggregate labor tax revenues (e.g., Abbot and Bogenschneider, 2017), an important and needed source of income for developed countries' governments.

This, however, does not hold. Robots only capture a fraction of what they produce. Thus, when more robots are used, production increases by more than what is paid to robots. Assuming stable income shares, the production rise causes workers' total payout to increase, although routine workers get paid less and non-routine workers get paid more. As long as taxation is not regressive, this means that taxation revenues increase. Figure 1 illustrates changes in income shares and the resulting tax revenues. To sum up, the rise of robots, and the subsequent productivity gains, should be expected to raise, rather than reduce, governments' tax revenues from current income taxation systems. No tax on robots is needed for that.

The second argument for the taxation of robots concerns inequality across workers. Large-scale automation can be expected to decrease the demand for unskilled workers. Unless the most vulnerable workers are quickly trained in new job types, this would cause wage inequality between the latter and skilled workers to increase, while current inequality levels are already critical. In this context, according to Bill Gates, taxing robots would slow the adoption of a technology that replaces workers, which would make it more socially accepted.

Although intuitively appealing, the robot tax proposal sharply contrasts with the traditional recommendations of economists about the structure of the tax system. What does the economics literature tell us? The most influential contribution of Diamond and Mirrlees (1971) on the optimal tax structure implies that the efficiency of production should be preserved in priority. That means, in particular, that no intermediate goods, such as robots, should be taxed. For example, a recent World Bank (2019) report pointed out that a robot tax would reduce productivity. In Diamond and Mirrlees’s framework, inequality issues, if any, can and should be solely addressed by income taxation and transfers.

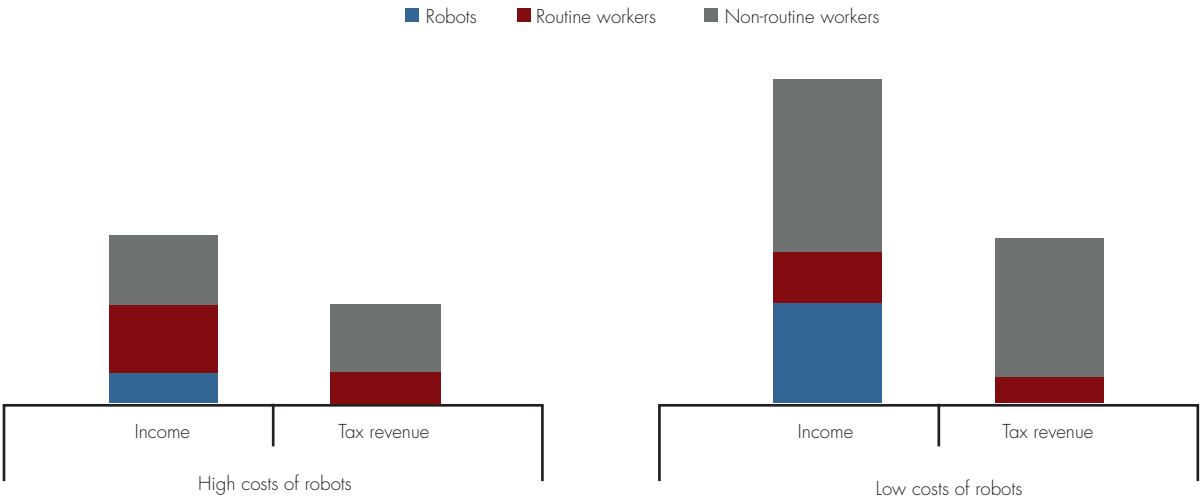
This famous result is deeply embedded in the minds of economists, but it has been criticized because it relies on extreme assumptions about governments’ ability to tax the income of different workers at different rates. In reality, governments are constrained to apply the same tax function of income to all kinds of workers, as described by Atkinson and Stiglitz (1976). The best tax function seeks to provide workers with incentives to supply labor according to their productivity. In this context, the system of income taxation offers a limited way to address inequalities. Indeed, any attempt to impose a tax scheme in which a higher income means a higher tax load is distortionary because it makes it tempting for high-skilled workers to reduce their labor supply so as to generate an income closer to the income of low-skilled workers. Moreover, workers of different types play different roles in the production process and their wage rates are

differently affected by the rise of robots, as examined by Naito (1999): Low-skilled, routine, workers are replaceable by robots, which reduce their income; high-skilled, non-routine, workers are complementary to robots, which increase their wage.

Under these more realistic assumptions, Naito showed that it is optimal to depart from production efficiency by taxing intermediate goods, such as robots, when it helps governments complement their imperfect redistributive income tax schemes. This result is confirmed by the recent analysis of Guerreiro, Rebelo, and Teles (2019) who specifically examine the taxation of robots: They show that, from an economic perspective, robots should be taxed when they partially replace routine workers. This slows down automation and reduces inequality. In the extreme situation in which robots completely replace routine workers, the traditional logic applies and robots should not be taxed so as to preserve the efficiency of production by non-routine workers. Yet, Guerreiro et al. (2019) also shows that in such an extreme situation a universal income plays a significant redistributive role, providing all workers with some minimum income irrespective of their vulnerability to the rise of robots.

Naturally, besides taxation, training routine workers into non-routine jobs will alleviate the effects of the rise of robots on inequality. Clearly, this calls for more support to workers’ training programs.

Figure 1: Changes in Income Shares and the Resulting Tax Revenues



To our knowledge, there are at least two apparently important aspects of the rise of robots that have been overlooked by the optimal taxation literature, and certainly deserve more attention (Daubanes and Yanni, 2019). First, robots may generate profits and rents, especially due to the limitation of resources required to produce them. An efficient tax system should target these rents in priority, or, if impossible, capture them by taxing intermediate goods (Stiglitz, 2015) such as robots. Second, Glaeser (2017) recently reminded us about the social cost of unemployment, which may hardly be compensated by governments' transfers; in case the rise of robots becomes so dramatic that labor markets become unbalanced, this provides an argument for limiting it accordingly or to envisage new types of non-lucrative activities.

In any case, the implementation of a robot tax is practically challenging as it raises several issues. First, it requires that robots be precisely identified. Our rough introductory definition and examples are rather illustrative and do not provide a useful taxonomy. Also, our definition of robots covers a variety of devices, including widely used computers, that have already been used in a large proportion of occupations. Second, the distinction between routine and non-routine jobs is not as sharp as assumed in existing economic models. In reality, most jobs combine a set of tasks: Some of these tasks can easily be automated; others require cognitive and social intelligence, manipulation and perception. In general, penalizing the use of robots by a tax requires estimating the degree of substitutability for, and complementarity to, automation.

References

- Atkinson, A. B. and Stiglitz, J. E. (1976): "The design of tax structure: direct versus indirect taxation". *Journal of Public Economics*, 6, 55-75.
- Abbott, R. and Bogenschneider, B. (2018): "Why we should start taxing the robots that are taking human jobs". *The Conversation*, February 28, 2018.
- Daubanes, J. and Yanni, P.-Y. (2019): "The rise of robots, employment, income inequality and optimal taxation". OECD mimeo.
- Diamond, P. A. and Mirrlees, J. A. (1971): "Optimal taxation and public production I: production efficiency". *American Economic Review*, 61, 8-27.
- Ford, M. (2015): *Rise of the robots: technology and the threat of a jobless future*. Basic Books: New York.
- Glaeser, E. L. (2017): "The War on Work – and How to End It". *City Journal*, <https://www.city-journal.org/html/war-work-and-how-end-it-15250.html>
- Guerreiro, J.; Rebelo, S. and Teles, P. (2019): "Should robots be taxed?". Northwestern University mimeo.
- Naito, H. (1999): "Re-examination of uniform commodity taxes under a non-linear income tax system and its implication for production efficiency". *Journal of Public Economics*, 71, 165-188.
- Stiglitz, J. E. (2015): "In praise of Frank Ramsey's contribution to the theory of taxation". *Economic Journal*, 125, 235-268.
- World Bank (2019): *World Development Report 2019: The Changing Nature of Work*. Washington, DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30435> License: CC BY 3.0 IGO.



Xavier Oberson
Université de Genève

Taxing Robots?

The development of artificial intelligence (AI) and of robots in particular is very likely to have a tremendous impact on the job market and the economy as a whole. Robots are not only replacing industrial workers, but are also now more and more used in the service sectors. Today robots, slowly, become lawyers, doctors, bankers, social workers, nurses and even entertainers. However, the impact of the development of AI on the economy is controversial. The majority view maintains that, like in the past industrial revolutions, technology will foster global growth and create more jobs. On the other hand, the so-called “pessimists” hold that this time is different. Robots are not only replacing the arms of workers but the purpose of AI is, eventually, to replace the human brain. It is far from certain that sufficient new jobs would be created by AI, at least enough to replace disappearing human labor. The development of AI could also have an impact on the unequal distribution of wealth among people.

In our view, we do not know the future and cannot tell who is right or wrong between optimists and pessimists. However, it is rather probable that many workers would lose their jobs and also unlikely that sufficient new jobs would appear on the market for many unemployed workers. This is the reason why we think it would be critical to examine some potential solution to this issue. The author considers that a tax on robots could represent an adequate solution¹. However, to find a consensus on such a proposal and elaborate the proper alternative requires a considerable amount of time, as the projects for taxing the digital economy, following Action 1 of the G20/OECD BEPS Initiative, have demonstrated. This is why we should act now and start analyzing the various issues raised by the introduction of a robot tax, including tax on the use of artificial intelligence.

While the effective impact on labor remains controversial among economists, solutions have to be analyzed because a triple negative effect could occur should massive workplaces for humans disappear in the future. First, significant tax and social security revenues would be lost because labor income represents one of the most important tax and social security base in most countries. Second, the need for additional revenues would increase for the states in order to support the growing number of unemployed human workers. Third, because of the decrease of labor income, and human labor in general, consumption would also go down further. These developments also explain why the idea of taxing robots, first viewed as science fiction or even sometimes as “non-sense”, starts to be discussed increasingly around the world². In a Report of February 16, 2017, the European Parliament questioned the possibility of taxing “smart robots”. The following day, Bill Gates, in an interview with QUARTZ TV, admitted that robots should be taxed like human workers. So far, this idea has been rejected and the analysis currently focuses more on civil law consequences of the use of robots.

Introducing a tax on robots should be justified from both an economic and constitutional standpoint. The economic justification of a robot tax, arguably, could be based on a reasoning similar to taxing imputed income. To take the example of a tax on imputed rent, which exists in Switzerland for instance, the justification of such tax is to levy an income tax on the hypothetical rent that homeowners should have paid in order to live in such house. This could make the case for a tax on enterprises using robots, instead of human workers, on the savings from the salaries that they should have paid for similar human activities. In other words, it could be characterized as a tax on imputed salaries that could have

¹ Xavier Oberson, *Taxing Robots*, Elgar Publishing, Cheltenham, May 2019, p. 25 ff; see also Xavier Oberson, *Taxing Robots? From the emergence of an Electronic Ability to Pay a Tax on Robots or the Use of Robots*, 9 *World Tax Journal* 2017, p. 247.

² Compare our article published in the Swiss magazine *Le Temps* of 17 October 2016, advocating taxing robots, to the article of the *Neue Zürcher Zeitung*, published on 23, August 2017, mentioning that a tax on robots makes no sense “Unsinn”.

been levied at the level of companies using robots. From a constitutional standpoint, to levy a tax on robots requires, notably, that principles of equality of treatment and ability to pay be duly taken into account. This would require that all enterprises using robots or artificial intelligence with an impact on human workers should be treated in a similar fashion. In addition, the application of the principle of ability to pay raises new and delicate issues because, so far, robots, particularly “smart robots”, do not benefit as such from an ability to pay. Indeed, robots are not regarded as legal persons nor subject to tax in accordance with domestic tax law. In passing, we should mention that the current work of the EU Parliament focuses on the introduction of some form of legal personality for smart robots, in particular for civil liability purposes, but the process is controversial. In addition, robots, so far, do not benefit from having financial capacity, and as such, present complications on being recognized as taxpayers. This could indeed change in the future.

As a consequence, we are of the opinion that the introduction of a robot tax could be implemented but following two different stages³. At the first stage, we could focus on taxing the use of robots (or artificial intelligence). Such tax would make sense as a potential solution for addressing the development of robots in the labor market. At the second stage, granting legal personality to robots could lead to the emergence of an electronic ability to pay, which should be recognized for tax purposes. After all, we have seen in the past that states, when required, could introduce new forms of legal personality. Corporations, for example, emerged in the late 19th century as new form of legal entities. Consequently, a specific tax personality could eventually, in accordance with the principle of equality to pay, be granted to robots.

However, introducing a tax on robots raises some complex issues, both from a domestic and international standpoint. First, a clear and practicable definition of robots would be required. The EU report already suggests a definition based on various characteristics, focusing notably on autonomy, self-learning and adaptation. In our view, the definition should be “form neutral” (it would include robots, bots and similar types of smart artificially intelligent machines) and focus on the autonomy of robots. In our view, it should address the impact robots have on human work. Second, various ways of taxing robots should be examined. One possible solution would be to levy an income (profit) tax on the “imputed hypothetical salary” robots should receive from an equivalent work done by humans⁴. An alternative,

and simpler, system would be to impose a lump-sum amount representing an approximated ability to pay the tax. Initially, this ability to pay would be attributed to the employer or owner of the robots, but as the technology evolves, the robot’s ability to pay could be recognized. Consequently, the imputed income would also become subject to social security levies. Other recent suggestions also focus on the design of a tax neutral system between robots and human workers. Consequently, some scholars have advocated an “automation tax” based on the ratio of a company’s revenues (total sales) to the number of employees (automation)⁵.

Another interesting alternative is the application of the VAT on robots’ activities. Currently, robotics and automation are already subject to VAT, as part of their value-added contribution to the the production and distribution process. The use of AI and robotics already raises delicate and subtle characterization and localization issues. At a later stage, we could even consider such robots as VAT subjects. However, the ability to pay principle mentioned above is easier to apply in case of VAT because robots would take part in the transactions, receiving turnover from the supply. Finally, another more traditional solution could simply be to introduce a (objective) tax on robots, similar to cars, boats or planes. Some types of these “robot taxes” have already been introduced or planned on drones or self-driving cars in some US states.

Taxing robots raises issues that go beyond national borders and should be analyzed globally, taking into account the international taxation work at the OECD, the UN and the EU. In particular, if we were to recognize tax capacity for robots, the proper application of tax treaties allocation and transfer pricing rules would have to be revisited.

References

- Abbott R. B. and Bogenschneider B. (2018): “Should Robots Pay Taxes? Tax Policy in the Age of Automation”. *Harvard Law & Policy Review*, 12, 145-175.
- Oberson, X. (2019): *Taxing Robots*. Edward Elgar Publishing: Cheltenham.
- Oberson, X. (2017) “Taxing Robots? From the emergence of an Electronic Ability to Pay a Tax on Robots or the Use of Robots”. *World Tax Journal*, 9(2), 247-261.

³ Oberson (2019), p. 38 ff, 112 ff.

⁴ Oberson (2017), p. 247 ff.

⁵ See notably Abbott R./Bogenschneider B., Should Robots Pay Taxes? Tax Policy in the Age of Automation, 12 *Harvard Law & Policy Review* (2018), p. 1 ff.



Uwe Thuemmel
University of Zurich

A Case for Taxing Robots?

"Robots will destroy our jobs - and we're not ready for it".¹ Such headlines show strong concern about the impact of robots on the labor market. Asked in 2017, three-quarters of European citizens believed that due to the use of robots and artificial intelligence, more jobs will disappear than new jobs will be created.² Not only Europeans are worried. According to a recent poll, most Americans anticipate widespread job automation in the coming decades; moreover, they expect inequality between the rich and the poor to increase as a result.³

If robots contribute to rising inequality and lead to job losses, should they be taxed? Bill Gates is maybe the best-known proponent of such a tax.⁴ But he is not alone. Nobel laureate in economics, Robert Shiller, has supported the idea.⁵ Even earlier, in 2015, the proposal to tax robots appeared in a draft report to the European Parliament prepared by MEP Mady Delvaux from the Committee on Legal Affairs.⁶ However, back then, reactions were mostly negative.

Before I turn to the question whether robots should be taxed, it is worthwhile to take stock: what do we actually know about the impact of robots on inequality and employment?

Robots and the Labor Market

Graetz & Michaels (2018) are the first to analyze the economic impact of industrial robots in 17 countries. They find that from 1993 to 2007, robot adoption contributed to productivity growth and did not significantly reduce employment - although it did reduce the employment share of low-skilled workers.

Acemoglu & Restrepo (2018) focus on the effect of industrial robots on US labor markets. Exploiting differences in exposure to robots across local labor markets, they find negative effects on employment and wages. One more robot per thousand workers reduces the employment to population ratio by about 0.2 percentage points and wages by 0.37 percent. Employment drops particularly in occupations which are associated with routine activities - such as factory work - and which are therefore more susceptible to automation. Wages fall mostly at the lower end of the wage distribution. To put these results into perspective: between 1993 and 2016, the stock of industrial robots in the US increased from around 0.36 to 1.65 per thousand workers. The overall effect on wages and employment is thus rather small. However, certain locations have experienced a much larger increase in robot exposure - and more negative labor-market outcomes.

Dauth et al. (2018) study the effect of industrial robots on local labor markets in Germany, using a similar empirical strategy as Acemoglu & Restrepo (2018). Unlike in the US, robots in Germany did not decrease aggregate employment. While robots led to job losses in manufacturing, those losses were offset by employment growth in business services. Moreover, labor productivity increased in locations with higher exposure to robots. However, robots also contributed to wage polarization: medium-skilled workers in routine occupations were most likely to see their earnings fall relative to others.

¹ <https://www.theguardian.com/technology/2017/jan/11/robots-jobs-employees-artificial-intelligence>

² <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/attitudes-towards-impact-digitisation-and-automation-daily-life>

³ <https://www.pewresearch.org/fact-tank/2019/04/08/how-americans-see-automation-and-the-workplace-in-7-charts/>

⁴ <https://qz.com/911968/bill-gates-the-robot-that-takes-your-job-should-pay-taxes/>

⁵ <https://www.project-syndicate.org/commentary/temporary-robot-tax-finances-adjustment-by-robert-j-shiller-2017-03>

⁶ Draft report to the European Parliament prepared by MEP Mady Delvaux from the Committee on Legal Affairs

So far, the labor market impact of industrial robots is thus mixed. Overall productivity has increased due to automation. But a considerable number of workers in routine occupations lost their jobs to machines. Whether employment has fallen in the aggregate depends on whether automation has led to employment growth in other occupations and sectors - as in Germany - or not - as in the US. Moreover, robots have led to moderate increases in wage inequality.

Is There a Case for Taxing Robots?

In light of this evidence, would a tax on robots be a good idea? Several papers set out to address this question.

In a stylized model, Guerreiro et al. (2019) find that taxes on robots can be desirable as long as not all routine jobs have been automated. In their simulations, taxes on the stock of robots reach levels of more than 30%. In Thuemmel (2018), I study taxation of robots in a richer model which more realistically captures the impact of robots on wages and on occupational choice. I show that it is theoretically ambiguous whether robots should be taxed or subsidized - depending on their exact impact on the wage distribution and the government's preferences for redistribution. In simulations based on the findings by Acemoglu & Restrepo (2018), I find that taxing the stock of robots at about 1% is optimal. Costinot & Werning (2018) use a sufficient statistics approach to compute the optimal tax on robots - and also arrive at a rate of 1%.⁷

What is the logic behind taxing robots? A tax on robots can reduce inequality of gross incomes. As a result, governments who wish to achieve a more equal distribution of net incomes now have to redistribute less with income taxes. Taxing labor income distorts peoples' incentives to work, which reduces welfare. Having to rely less on income taxation can thus be welfare improving. The caveat: taxing robots also creates distortions which leads to a reduction in output, and thus limits how much robots should be taxed. The optimal policy therefore uses a combination of robot taxes and income taxes to achieve a more equal distribution of net incomes.

How can a robot tax reduce inequality of gross incomes? One needs to realize that the effect of a robot tax mirrors the impact of robot adoption. By making robots more expensive, firms use fewer machines and hire more workers. Importantly, the effect is not uniform: demand for workers in

routine occupations increases relative to demand for other workers. Consequently, wages of routine workers increase relative to others. The overall result is a compression of the distribution of wages and, consequently, of gross incomes.

While all three papers find that it is optimal to tax robots, they abstract from a number of issues. First, wanting to tax robots would require classifying machinery into robots and non-robots. Such classification will always be somewhat arbitrary - and would likely lead to further distortions of firms' decisions. Second, a tax on robots might lead to lower investment in R&D for automation technologies - at the cost of future productivity. Third, if countries unilaterally introduced a tax on robots, firms might shift production elsewhere.

Still, if the welfare gains from introducing a tax on robots were large, taxing robots could still be worthwhile despite these limitations. I compute how much welfare would increase if in addition to using an optimal non-linear income tax, governments were to tax robots. I find gains in the order of 20\$ per person and year. In light of these small welfare gains, the case for taxing robots is weak. However, this does not mean that taxation should not respond to automation. As robot adoption leads to more inequality, income taxes need to become more progressive. Should this not be feasible, for example for political economy reasons, the case for taxing robots will have to be revisited.

References

- Acemoglu, D. and Restrepo, P. (2018): "Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets". Mimeo. MIT, Boston University.
- Costinot, A. and Werning, I. (2018): "Robots, Trade, and Luddism: A Sufficient Statistic Approach to Optimal Technology Regulation". Working Paper 25103. National Bureau of Economic Research (NBER).
- Dauth, W.; Findeisen, S.; Suedekum, J. and Woessner, N. (2018): "Adjusting to Robots: Worker-Level Evidence". Mimeo. University of Würzburg and IAB, University of Mannheim, DICE Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.
- Graetz, G. and Michaels, G. (2018): "Robots at Work". *The Review of Economics and Statistics*, 100(5), 753–68.
- Guerreiro, J.; Rebelo, S. and Teles, P. (2019): "Should Robots Be Taxed?". Mimeo. Católica- Lisbon SBE and Banco de Portugal.
- Thuemmel, U. (2018): "Optimal Taxation of Robots". CESifo Working Paper 7317.

⁷ While 1% sounds like a small tax, it is actually not. In all three papers, the tax base is the value of the stock of robots, rather than the income derived from robots. Rather than comparing to levels of income taxes, one should compare to levels of wealth taxes, which are often lower than 1%.

Daubanes, Julien

Julien Daubanes is an Assistant Professor at the University of Geneva (GSEM). He is also an External Researcher at MIT (CEEPR), and a CESifo Research Fellow. He received his PhD from the Toulouse School of Economics in 2007, and the 2008 thesis prize of the French Economic Association. Julien's research deals with optimal taxation, scarce natural resources, climate policy, and corporate social responsibility. He published scientific articles in international academic journals such as the *Journal of Public Economics* and the *American Economic Journal: Economic Policy*.

Durán-Cabré, José M^a

José M^a Durán-Cabré holds a degree and a PhD in Economics and Business Sciences from the University of Barcelona (having been awarded the "Premio extraordinario" for the most outstanding graduate in his promotion and the Economic and Social Council Prize), a law degree from the same university and an MSc in Fiscal Studies from the University of Bath (UK). He is currently Associate Professor of Public Finance and Tax Systems at the University of Barcelona specializing in various areas of fiscal policy, especially, taxation of wealth, taxation and fiscal federalism and fiscal reform. He has published various articles in such journals as *International Tax and Public Finance*, *Review of Income and Wealth*, *Journal of Tax Administration* and *Hacienda Pública Española*, and written a number of books and book chapters published, among others, by Ariel, Edward Elgar Publishing, the Institute for Fiscal Studies and Thomson Civitas. He is a researcher and the Director of the Barcelona Economics Institute (IEB).

Oberson, Xavier

Xavier Oberson is Ordinary Professor in Swiss and international tax law at the Faculty of Law at the University of Geneva since 1995. He is also the founder and director of the LL.M. Tax at the University of Geneva. Doctor of Law from the University of Geneva, graduated LL.M. and ITP from Harvard Law School, as well as lawyer admitted to the bar of Geneva, he is also partner at a law firm in Geneva specialized in tax law. From 2016, he started a research on the taxation of robots and their activities. In this context, several scientific studies have been published and are about to be. The emulation engendered by these researches allowed Xavier Oberson to be chosen for the famous opening lesson of the spring semester 2017 of the University of Geneva. In May 2019, his book "Taxing Robots. Helping the economy to adapt to the use of artificial intelligence" was published by Elgar Publishing (UK/USA).

Thuemmel, Uwe

Uwe Thuemmel is a Post-Doctoral Researcher in Economics at the University of Zurich. He works on the impact of technological change on the labor market – and its implications for policy. In 2018, he received the Distinguished CESifo Affiliate Award for his paper on the “Optimal Taxation of Robots”. Thuemmel obtained his PhD in Economics from the Erasmus University Rotterdam. He also holds an MPhil degree in Economics from the Tinbergen Institute, a MSc in Multidisciplinary Economics from the University of Utrecht, and a BSc in Economics from the University of Mannheim.

Yanni, Pierre-Yves

Pierre-Yves Yanni is a researcher at the Retirement and Savings Institute (RSI) at HEC Montreal since May 2018. He works on topics related to personal finance. He received his PhD in economics from University of California, Los Angeles (UCLA) in 2010. Before joining the RSI, Pierre-Yves was an assistant professor at the Université du Québec à Montréal. His research was in the fields of applied theory and macroeconomics.

La tributación de los robots

El Institut d'Economia de Barcelona (IEB) es un centro de investigación en Economía que tiene como objetivos fomentar y divulgar la investigación en economía, así como contribuir al debate y a la toma de las decisiones de política económica.

La investigación de sus miembros se centra principalmente en las áreas del federalismo fiscal; la economía urbana; la economía de las infraestructuras y el transporte; el análisis de sistemas impositivos; las políticas públicas; y la sostenibilidad energética.

Creado en 2001 en el seno de la Universitat de Barcelona y reconocido por la Generalitat de Catalunya, el IEB recibió un importante impulso en 2008 con la constitución de la Fundación IEB (en la que colaboran Abertis, Agbar, La Caixa, Naturgy Energy, Ayuntamiento de Barcelona, Diputación de Barcelona, Universitat de Barcelona y la Universitat Autònoma de Barcelona). También acoge la Cátedra de Sostenibilidad Energética de la UB (financiada por la Fundación para la Sostenibilidad Energética y Ambiental) y la Cátedra UB Smart Cities.

Además de realizar actividades relacionadas con la investigación académica, el IEB pretende dar a conocer y difundir la investigación realizada mediante la organización de simposios y jornadas, así como de diversas publicaciones entre las que cabe destacar cada año el Informe IEB sobre Federalismo Fiscal y Finanzas Públicas. El IEB Report que el lector tiene en sus manos, forma parte de dicho informe, si bien con una periodicidad mayor y un contenido más ágil para poder adaptarse mejor a la cambiante actualidad.

Las opiniones expresadas en el Informe no reflejan las opiniones del IEB.

Más información www.ieb.ub.edu



José Mª Durán-Cabré
Institut d'Economia de Barcelona (IEB)
Universitat de Barcelona

Hola, soy un robot: ¿tengo que pagar impuestos?

La inteligencia artificial se asocia al desarrollo de programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las de la mente humana, como el aprendizaje o el razonamiento lógico. La utilización de robots que funcionen mediante inteligencia artificial —se afirma— va a suponer una revolución económica y social, cuyo alcance resulta difícil de prever en estos momentos, pero que sin duda será relevante, en la medida en que estos robots puedan sustituir, total o parcialmente, a la inteligencia humana.

Con la finalidad de profundizar en este debate, este IEB Report se centra en la imposición sobre los robots, con tres contribuciones escritas por destacados expertos que han estudiado en profundidad el tema y que, de forma divulgativa, analizan diferentes aspectos de la propuesta. Estos expertos son Julien Daubanes (Université de Genève) y Pierre-Yves Yanni (HEC Montreal); Xavier Oberson (Université de Genève), y, finalmente, Uwe Thummel (University of Zurich). De la interesante lectura de sus aportaciones, creo que se pueden extraer tres grandes cuestiones relacionadas con nuestro tema: primero, por qué se quieren gravar a los robots; segundo, cuáles son las consecuencias de gravarlos y, en tercer lugar, cómo se pueden gravar.

Por qué se quiere gravar a los robots

La generalización del uso de robots que funcionan mediante inteligencia artificial genera una preocupación creciente por la posible desaparición de puestos de trabajo, lo que, además, causaría una disminución de la recaudación de impuestos, así como un incremento en las desigualdades de ingresos entre ricos y pobres, al afectar más a los empleos de menor cualificación. En este sentido, la imposición de los robots se ve como un instrumento para paliar estos efectos negativos.

Ahora bien, como señala Thuemmel, los estudios empíricos que de momento han estimado el impacto de los robots en la industria coinciden en señalar que provocan un aumento de la producción y una caída de los trabajos rutinarios, pero no está claro cuál es su efecto agregado sobre el mercado de trabajo: puede bajar el nivel de empleo o compensarse con un crecimiento en otros sectores¹.

Si los robots impactan negativamente sobre el mercado de trabajo, ello incidirá en la recaudación impositiva, aspecto sin duda importante para las finanzas públicas si tenemos en cuenta que el gravamen del factor trabajo representa la fuente principal de ingresos en los sistemas fiscales. No olvidemos que en la Unión Europea suponen la mitad de los ingresos impositivos, lo que en términos del PIB representa un 19,4% (datos para 2017). No obstante, que el efecto final por la utilización de robots vaya a ser necesariamente una menor recaudación no está claro, porque, como Daubanes y Yanni indican, si los robots permiten aumentar la productividad y con ello los ingresos (al menos de los trabajadores más cualificados), la recaudación impositiva debe aumentar, siempre que la imposición sobre el trabajo no sea regresiva.

¿Cuáles son las consecuencias de gravar a los robots?

El impacto de los robots sobre el mercado de trabajo no es homogéneo y los estudios coinciden en señalar que afectará

¹ En un reciente estudio para España, Kock et al. (2019) muestran que las empresas industriales que utilizan robots crean nuevas oportunidades de empleo y expanden sus operaciones, mientras que las que no lo hacen ven reducida su producción y su nivel de empleo como consecuencia de una mayor competencia.

más a los trabajadores menos cualificados y con trabajos más rutinarios que a los empleados más cualificados. Un impuesto sobre los robots, como explica Thuemmel, supone encarecer su coste, por lo que se contrataría a más trabajadores para las tareas repetitivas, y sus salarios aumentarían, reduciéndose con ello la desigualdad. En este sentido, Daubanes y Yanni también destacan la importancia creciente que en el futuro deben tener los programas de formación para los trabajadores menos cualificados. Este último aspecto resulta especialmente relevante desde la perspectiva española, porque se critica que la orientación y la formación de las políticas activas de empleo no son eficaces para mejorar la empleabilidad de los trabajadores (AIREF, 2019).

Daubanes y Yanni señalan que la literatura sobre imposición óptima ha desaconsejado tradicionalmente el gravamen de bienes intermedios, como pueden ser los robots, por no ser eficiente. No obstante, cuando se relajan algunos de los supuestos menos realistas de estos modelos, el gravamen de bienes intermedios puede llegar a ser óptimo. Incluso puede ser óptimo gravar a los robots cuando reemplazan parcialmente trabajos rutinarios. En todo caso, es un tema que merece una mayor atención en el futuro.

¿Cómo se pueden gravar a los robots?

Suponiendo que los robots se tengan que gravar y que los posibles efectos de su imposición sean positivos desde un punto de vista económico, aún quedan importantes cuestiones prácticas sin resolver. Oberson destaca, en primer lugar, la necesidad de establecer una definición clara y práctica del término robot. ¿Un mero ordenador es un robot? ¿Dónde está la frontera? Por tanto, la introducción de un impuesto sobre los robots plantea cuestiones legales fundamentales en la práctica. En segundo lugar, podemos preguntarnos qué tipo de impuesto sobre los robots debe establecerse: ¿Un impuesto sobre el hipotético salario que un robot recibiría si su trabajo fuera realizado por un trabajador? ¿Un gravamen fijo por la capacidad de pago adicional que el dueño del robot obtiene? También se plantea la posibilidad de gravar el valor del robot, de modo similar a lo que sucede con los vehículos. Oberson menciona incluso la posibilidad de otorgar en un futuro algún tipo de personalidad jurídica a los robots, como sucedió a finales del siglo XIX con las sociedades. En su caso, además, permitiría atribuir directamente a los robots capacidad de pago a efectos de pagar impuestos. Finalmente, una cuestión no menor en el mundo actual: la imposición sobre robots supera las fronteras de los países y se debería plantear desde organismos internacionales. Actuar de forma unilateral podría ser contraproducente.

En definitiva, parece que aún queda tiempo y los humanos expertos en la materia tendrán que estudiar mucho el tema antes de que un robot conteste a la pregunta: «¿Tengo que pagar impuestos?».

Referencias bibliográficas

- Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal (2019): Evaluación del Gasto Público 2018: Programas Políticas Activas de Empleo. <https://www.airef.es/es/politicas-activas/>
- Kock, M.; Manuylov, I. y Smolka, M. (2019): "Robots and Firms". CESifo Working Paper No. 7608.



Julien Daubanes
Université de Genève (GSEM)



Pierre-Yves Yanni
HEC Montreal

La imposición óptima de los robots

Cada cierto tiempo las economías industrializadas se enfrentan a una alarmante oleada de automatización. La última de estas oleadas viene de la revolución de las tecnologías de la información, y los robots son su representación más clara. En general, los robots son elementos tecnológicos que efectúan tareas repetitivas: pueden sustituir a trabajadores no cualificados (que hacen tareas repetitivas) y pueden complementar a trabajadores cualificados (que no hacen tareas repetitivas).

En una fábrica, por ejemplo, los operarios de las cadenas de montaje hacen tareas repetitivas y pueden ser reemplazados por robots; por su parte, los ingenieros no hacen tareas repetitivas, pero diseñan y se encargan del mantenimiento de los robots. Recientemente han surgido numerosas nuevas aplicaciones para los robots. Un caso así lo tenemos en el sector de la recopilación de datos, donde los trabajadores que introducían datos manualmente pueden ser sustituidos por programas creados por ingenieros informáticos. Asimismo, los vehículos autónomos, diseñados por programadores, pueden sustituir a los conductores.

Martin Ford escribió un libro (Financial Times and McKinsey Business Book of the Year 2015) que sugería que el actual «auge de los robots» es la promesa de un futuro lleno de retos debido a la falta de trabajo. En épocas pasadas de automatización también surgieron preocupaciones similares, pero el mercado laboral se acabó salvando y, de hecho, en la mayoría de las economías desarrolladas las cifras de desempleo están actualmente cerca de su punto más bajo. ¿Hay razones para creer que los avances tecnológicos recientes van a ser peores? Según un reciente informe de McKinsey Global Institute (2017), este auge de los robots es especial, tanto por la enorme proporción de puestos de trabajo que podrían quedar obsoletos —hasta un tercio de los trabajadores de las economías avanzadas, especialmente los poco cualificados— como porque, en cierto modo, prácticamente todos los puestos de trabajo podrían automatizarse.

A la vista de un cambio tan radical en el mercado de trabajo, diferentes comentaristas (entre los que se cuenta Bill Gates) han sugerido que los robots deberían pagar impuestos. Los defensores de estos impuestos se apoyan en dos argumentos principales. Primero, el impuesto a los robots compensaría los ingresos impositivos que dejarían de obtenerse de la imposición del factor trabajo. Segundo, el impuesto a los robots frenaría las desigualdades entre los trabajadores, a los que la automatización afectaría de diferente modo según su categoría. En este artículo examinamos estos argumentos a partir del análisis económico.

El primer argumento a favor del impuesto a los robots parte del supuesto siguiente: con los robots, las empresas evitan pagar impuestos del factor trabajo, por lo que la Administración recauda menos por ese concepto (Abbot y Bogenschneider, 2017, entre otros), que no deja de ser una fuente importante y necesaria de ingresos para las administraciones de los países desarrollados.

Este argumento, sin embargo, no se sostiene. Los robots solo captan una parte de la producción. Así, con más robots, la producción aumenta más de lo que representa la presencia de los robots. Asumiendo cuotas de ingresos estables, el incremento de la producción hace que el total agregado que se paga a los trabajadores aumente: los trabajadores con tareas repetitivas cobran menos, pero los trabajadores con tareas no repetitivas cobran más. Mientras la tributación no sea regresiva, esto significa que los ingresos impositivos aumentarán. El Gráfico 1 ilustra los cambios en la cuota de ingresos y las rentas impositivas resultantes. En resumen, el aumento de robots, y la consecuente ganancia de productividad, en principio debería aumentar, y no reducir, los ingresos impositivos de las administraciones con los actuales sistemas de imposición de la renta. Así pues, en este sentido, no sería necesario ningún impuesto sobre los robots.

El segundo argumento para la tributación de los robots afecta a la desigualdad entre los trabajadores. Se puede prever que la automatización a gran escala disminuya la demanda de trabajadores no cualificados. A menos que los trabajadores más vulnerables se reciclen rápidamente para ocupar nuevos tipos de trabajo, aumentará la desigualdad salarial entre trabajadores cualificados y no cualificados, y ello, teniendo en cuenta que los actuales niveles de desigualdad ya son críticos. En este contexto, según Bill Gates, la tributación de los robots reduciría el ritmo de adopción de una tecnología que habría de sustituir a los trabajadores, por lo que socialmente produciría menos rechazo.

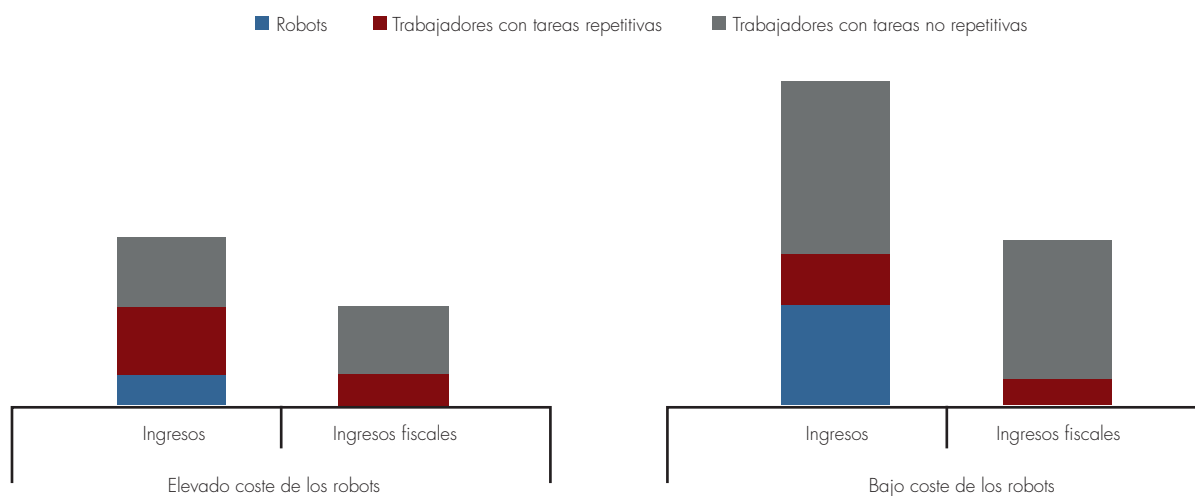
Aunque intuitivamente parezca una buena opción, la propuesta de impuesto a los robots contrasta claramente con las recomendaciones tradicionales de los economistas en relación con la estructura del sistema tributario. ¿Qué nos dice la literatura económica? La contribución más influyente es la de Diamond y Mirrlees (1971) sobre la estructura fiscal óptima, que asegura que la eficiencia de la producción debería preservarse por encima de todo. Esto significa, en concreto, que en ningún caso deberían gravarse los bienes intermedios, que es el caso de los robots. Por ejemplo, un reciente informe del Banco Mundial (2019) apuntaba que un impuesto a los robots reduciría la productividad. Según Diamond y Mirrlees, los temas de desigualdad, si cabe, pueden y deben abordarse únicamente mediante la imposición de la renta y las transferencias.

Este principio está grabado a fuego en la mente de los economistas, pero también ha recibido algunas críticas, porque depende de supuestos extremos sobre la capacidad de los

gobiernos de gravar la renta de los diferentes trabajadores a tipos diferentes. En realidad, la administración está obligada a aplicar el mismo tipo impositivo a todos los trabajadores, con independencia de su categoría, como describen Atkinson y Stiglitz (1976). La mejor función impositiva permite incentivar a los trabajadores a ofrecer trabajo según su productividad. En este contexto, el sistema de tributación de la renta presenta limitaciones al abordar las desigualdades. Efectivamente, cualquier intento de introducir un sistema fiscal en que las rentas más altas tengan una carga fiscal más elevada es distorsionador, porque hace que los trabajadores más cualificados se vean tentados a reducir su trabajo para generar cifras más cercanas a las de los trabajadores poco cualificados. Además, los trabajadores de diferente categoría representan distintos roles en el proceso productivo, y su nivel salarial queda afectado de modo distinto por el auge de los robots, como analizaba Naito (1999): los trabajadores poco cualificados, con tareas repetitivas, son sustituibles por robots, lo que reduce su renta; los trabajadores cualificados, con tareas no repetitivas, son complementarios a los robots, lo que aumenta su renta.

Con estos supuestos más realistas, Naito demostraba que es óptimo partir de la eficiencia productiva gravando los bienes intermedios, tales como los robots, cuando ayuda a los gobiernos a complementar las imperfecciones de sus sistemas fiscales de distribución de la renta. Esto queda confirmado por el reciente análisis de Guerreiro, Rebelo y Teles (2019), que examina específicamente la tributación de los robots. Desde una perspectiva económica, estos economistas constatan que los robots deberían tributar cuando sustituyen parcialmente a trabajadores con tareas repetitivas. Esto frena la

Gráfico 1: Los cambios en la cuota de ingresos y las rentas impositivas resultantes



automatización y reduce la desigualdad. En la situación extrema en que los robots sustituyen completamente a los trabajadores con tareas repetitivas, la lógica tradicional se aplica: los robots no deberían tributar para preservar la eficiencia de la producción de trabajadores que no hacen tareas repetitivas. Ahora bien, Guerreiro et al. (2019) también demuestran que, en una situación tan extrema, una renta universal tiene un papel redistributivo significativo, proporcionando a todos los trabajadores una renta mínima con independencia de su vulnerabilidad al auge de los robots.

Naturalmente, más allá de la tributación, la formación de los trabajadores en tareas no repetitivas aliviará los efectos del auge de los robots con respecto a la desigualdad. Claramente, esto hace que los programas de reciclaje profesional adquieran importancia.

Por lo que sabemos, al menos hay dos aspectos aparentemente importantes del auge de los robots que no se han tenido en cuenta en los estudios sobre tributación óptima, y sin duda merecen más atención (Daubanes y Yanni, 2019). En primer lugar, los robots podrían generar beneficios y rentas, especialmente debido a los pocos recursos necesarios para producirlos. Un sistema tributario eficiente debería gravar esas rentas prioritariamente o, de no poder hacerlo, debería captarlas mediante la imposición de bienes intermedios (Stiglitz, 2015), como es el caso de los robots. En segundo lugar, Glaeser (2017) nos recordaba recientemente el coste social del desempleo, que difícilmente se puede compensar con las transferencias de la Administración. Si el auge de los robots fuera tan amplio que produjera un desequilibrio en los mercados de trabajo, esto sería un buen argumento para limitarlos o para plantearse otras actividades no lucrativas.

En cualquier caso, la implementación de un impuesto a los robots es compleja porque plantea varios problemas. Primero, exige que pueda identificarse con precisión a los robots. Nuestra sencilla definición introductoria y nuestros ejemplos eran más bien ilustrativos; no proporcionan una taxonomía útil. Asimismo, nuestra definición de *robot* cubre una variedad de dispositivos, incluidos los ordenadores, cuyo uso está tan extendido que ya se usan en numerosas profesiones. Segundo, la distinción entre trabajos repetitivos y no repetitivos no está tan clara como parece en los modelos económicos existentes. En realidad, la mayoría de los trabajos combinan una serie de tareas: algunas pueden automatizarse con facilidad; otras requieren una inteligencia social y cognitiva, manipulación y percepción. En general, penalizar el uso de robots mediante un impuesto requiere estimar el grado de la posible sustitución, complementariedad y automatización.

Referencias bibliográficas

- Atkinson, A. B. y Stiglitz, J. E. (1976): "The design of tax structure: direct versus indirect taxation". *Journal of Public Economics*, 6, 55-75.
- Abbott, R. y Bogenschneider, B. (2018): "Why we should start taxing the robots that are taking human jobs". *The Conversation*, February 28, 2018.
- Banco Mundial (2019): Informe sobre el desarrollo mundial 2019: La naturaleza cambiante del trabajo. Washington, DC: Banco Mundial. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30435> License: CC BY 3.0 IGO.
- Daubanes, J. y Yanni, P.-Y. (2019): "The rise of robots, employment, income inequality and optimal taxation". OCDE mimeo.
- Diamond, P. A. y Mirrlees, J. A. (1971): "Optimal taxation and public production I: production efficiency". *American Economic Review*, 61, 8-27.
- Ford, M. (2015): *Rise of the robots: technology and the threat of a jobless future*. Basic Books: Nueva York.
- Glaeser, E. L. (2017): "The War on Work – and How to End It". *City Journal*, <https://www.city-journal.org/html/war-work-and-how-end-it-15250.html>
- Guerreiro, J.; Rebelo, S. y Teles, P. (2019): "Should robots be taxed?". Northwestern University mimeo.
- Naito, H. (1999): "Re-examination of uniform commodity taxes under a non-linear income tax system and its implication for production efficiency". *Journal of Public Economics*, 71, 165-188.
- Stiglitz, J. E. (2015): "In praise of Frank Ramsey's contribution to the theory of taxation". *Economic Journal*, 125, 235-268.



Xavier Oberson
Université de Genève

¿Impuestos a los robots?

El desarrollo de la inteligencia artificial y, en concreto, de los robots es muy probable que acarree profundas consecuencias al mercado de trabajo y a la economía en general. Los robots no solo están sustituyendo a los operarios de las fábricas, sino se están usando que cada vez más en el sector servicios. Hoy en día los robots se convierten, poco a poco, en abogados, médicos, banqueros, trabajadores sociales, enfermeros e incluso animadores. Sin embargo, la repercusión de los avances de la inteligencia artificial en la economía es un tema controvertido. La mayoría defiende que, igual que sucedió con las revoluciones industriales del pasado, la tecnología fomentará el crecimiento y creará más puestos de trabajo. Sin embargo, los llamados «pesimistas» sostienen que esta vez es diferente: los robots no solo están sustituyendo a los trabajadores, sino que el objetivo de la inteligencia artificial es, a fin de cuentas, sustituir al cerebro humano. Además, no está nada claro que la inteligencia artificial vaya a crear una cantidad suficiente de nuevos puestos de trabajo, al menos para suplir la destrucción de empleos ahora ocupados por personas de carne y hueso. Por otro lado, los avances de la inteligencia artificial también podrían repercutir en la desigualdad distributiva de la renta.

En nuestra opinión, no podemos saber lo que va a suceder en el futuro y no podemos dirimir quién tiene razón: si los optimistas o los pesimistas. Sin embargo, lo que es bastante probable es que muchas personas van a perder su trabajo y, en cambio, es poco probable que se cree suficiente empleo para tantos desempleados. Por todo ello, creemos que es fundamental estudiar las posibles soluciones a este problema. Un impuesto sobre los robots podría ser una solución adecuada¹. Sin embargo, consensuar una

propuesta y elaborar la iniciativa más conveniente requiere un tiempo considerable, como se ha visto con los proyectos de tributación de economía digital de la Acción 1 del Plan BEPS publicado por la OCDE a instancias del G20². Por ello, deberíamos ponernos manos a la obra y analizar los temas sobre la mesa para introducir un impuesto sobre los robots, incluido un impuesto sobre el uso de la inteligencia artificial.

No hay cuórum entre los economistas sobre los efectos reales de todo esto en el mercado de trabajo, pero sí deben analizarse las posibles soluciones, porque si se destruyeran muchos puestos de trabajo en el futuro, podría producirse un triple efecto negativo. Primero, se perderían ingresos impositivos y contribuciones a la Seguridad Social, porque para la mayoría de los países los ingresos derivados del factor trabajo son una de las principales fuentes de ingresos en ese sentido. Segundo, los estados necesitarían más ingresos para compensar el aumento del paro. Tercero, con la reducción de los ingresos laborales, y del empleo en general, el consumo también se reduciría. Todo esto explica por qué la idea de crear un impuesto sobre los robots —que primero se veía como ciencia ficción e, incluso, a veces, como una «tontería»— empieza a tomar forma en los debates de todo el mundo³. En un informe del 16 de febrero de 2017 el Parlamento Europeo cuestionaba la posibilidad de crear un impuesto para los «robots inteligentes», pero al día siguiente, Bill Gates, en una entrevista en QUARTZ TV, admitía que los robots deberían tributar, igual que las personas. Hasta ahora, sin embargo, esta

¹ Xavier Oberson, *Taxing Robots*, Elgar Publishing, Cheltenham, mayo de 2019, p. 25 y sig.; véase también Xavier Oberson, «Taxing Robots? From the emergence of an Electronic Ability to Pay a Tax on Robots or the Use of Robots», 9 *World Tax Journal* 2017, p. 247.

² La Acción 1 del Plan BEPS (plan contra la erosión de la base imponible y el traslado de beneficios) se centra en los desafíos de la economía digital.

³ No hay más que comparar nuestro artículo publicado en la revista suiza *Le Temps* (17 de octubre de 2016), que defendía la tributación de los robots, con el artículo publicado en *Neue Zürcher Zeitung* (23 de agosto de 2017), que aseguraba que un impuesto sobre los robots no tenía ningún sentido (*Unsinn*).

idea se ha descartado y el análisis actual gira en torno a las consecuencias del uso de robots desde la óptica del derecho civil.

Introducir un impuesto sobre robots debería estar justificado tanto desde el punto de vista económico como constitucional. La justificación *económica* de que un robot tribute, probablemente, podría seguir un razonamiento similar a la tributación del alquiler imputado. Si nos fijamos en el ejemplo del impuesto sobre el alquiler imputado (que se aplica en Suiza, por ejemplo), su justificación es aplicar un impuesto al hipotético alquiler que los propietarios de un inmueble deberían haber pagado para vivir en dicho inmueble. Esto también podría funcionar para que las empresas que usan robots en vez de personas tributen por ello, por el ahorro de los salarios que tendrían que haber pagado si ese mismo trabajo lo hubieran hecho personas. En otras palabras, se podría presentar como un impuesto sobre los salarios imputados que se podría cobrar a las compañías que usen robots. Desde el punto de vista constitucional, aplicar impuestos sobre los robots requiere, sobre todo, que se tengan en cuenta los principios de igualdad de trato y capacidad de pago. Para ello, todas las empresas que usen robots o inteligencia artificial con afectación de puestos de trabajo de personas deberían tratarse de forma similar.

Además, la aplicación del principio de capacidad de pago plantea temas nuevos y delicados porque, hasta ahora, los robots, en especial los «robots inteligentes» no tenían, como tales, capacidad de pago. Efectivamente, los robots no se consideran personas jurídicas ni están sujetos a tributación de acuerdo con la legislación tributaria nacional. En ese sentido, cabe mencionar que el Parlamento Europeo está trabajando en la introducción de algún tipo de personalidad jurídica para los robots inteligentes, en particular con fines de responsabilidad civil, pero el proceso no está exento de controversia. Los robots, hasta ahora, no se han beneficiado de tener capacidad financiera, y, por tanto, es difícil que se les reconozca como contribuyentes, aunque esto podría cambiar en el futuro, evidentemente.

A consecuencia de todo ello, consideramos que podría ponerse en práctica el impuesto sobre los robots, pero deberían superarse dos etapas⁴. En un primer momento, nos centraríamos en gravar el uso de robots (o la inteligencia artificial). Un impuesto de este tipo tendría sentido como posible solución para abordar el avance de los robots en el mercado de trabajo. En una segunda etapa, conceder

personalidad jurídica a los robots podría traducirse en que tuvieran capacidad de pago electrónico, lo que debería reconocerse con fines tributarios. Después de todo, ya hemos visto en el pasado que los estados, en caso necesario, pueden introducir nuevas formas de personalidad jurídica. Las sociedades, por ejemplo, aparecieron en el siglo XIX como nuevas entidades con personalidad jurídica. Por ende, llegado el caso, y de acuerdo con el principio de igualdad de pago, se podría considerar que los robots son sujetos fiscales específicos.

Sin embargo, introducir un impuesto sobre los robots plantea una serie de temas bastante complejos, tanto en el ámbito nacional como en el internacional. En primer lugar, se necesitaría una definición clara y viable del término *robot*. El informe de la Unión Europea ya sugiere una definición basada en distintas características, haciendo hincapié en la autonomía, el autoaprendizaje y la adaptación. Desde nuestro punto de vista, la definición debería ser «neutra con respecto a la forma» —para incluir a los robots, a los bots y a otros tipos de máquinas con inteligencia artificial— y debería centrarse en la autonomía de los robots. También consideramos que debería abordarse la repercusión de los robots en el trabajo humano. En segundo lugar, deberían examinarse las diferentes opciones de tributación para los robots. Una posible solución sería crear un impuesto sobre la renta (beneficios) sobre el «salario hipotético imputado» que los robots deberían percibir si el mismo trabajo fuera hecho por una persona⁵. Una alternativa, más sencilla, sería imponer un pago único según una aproximada capacidad de pago del impuesto. Inicialmente, esta capacidad de pago sería atribuible al empresario o propietario del robot, pero conforme la tecnología fuera evolucionando, se acabaría reconociendo la capacidad de pago del propio robot. En consecuencia, la renta imputada también acabaría estando sujeta a las cotizaciones a la seguridad social. Recientemente también se ha sugerido centrarse en el diseño de un sistema fiscal neutro según el uso de robots y el número de trabajadores. Así, algunos académicos han defendido un «impuesto a la automatización» basado en la proporción de ingresos de la empresa (ventas totales) con respecto al número de empleados (automatización)⁶.

Otra propuesta interesante es la aplicación del IVA a la actividad de los robots. Actualmente, la robótica y la automatización ya están sujetas al IVA, porque contribuyen

⁴ Oberson (2019), p. 38 y sig., 112 y sig.

⁵ Oberson (2017), p. 247 y sig.

⁶ Véase, especialmente, Abbott R. y Bogenschneider B., "Should Robots Pay Taxes? Tax Policy in the Age of Automation", 12 Harvard Law & Policy Review (2018), p. 1 y sig.

al valor añadido del proceso productivo y de distribución. La utilización de la inteligencia artificial y de la robótica ya plantea problemas delicados y sutiles en cuanto a la caracterización y localización. Más adelante, también podríamos plantearnos que esos robots fueran considerados sujetos pasivos para el IVA. No obstante, el principio de capacidad de pago mencionado anteriormente es más sencillo de aplicar en el caso del IVA porque los robots participarían en las transacciones y recibirían unos ingresos por el suministro. Finalmente, otra solución más tradicional podría simplemente introducir un impuesto (objetivo) a los robots, igual que se hace con los coches, las embarcaciones o las aeronaves. En algunos estados de los Estados Unidos ya se han introducido (o se ha previsto introducir) algunos de estos «impuestos a los robots» para drones o vehículos autónomos.

Crear un impuesto para los robots plantea problemas más allá de las fronteras nacionales; es un tema que debería tratarse a nivel internacional, teniendo en cuenta la labor en materia de tributación internacional de la OCDE, las Naciones Unidas y la Unión Europea. Por ejemplo, si tuviéramos que reconocer la capacidad fiscal de los robots, debería revisarse la correcta aplicación de los convenios fiscales en materia de asignación y precios de transferencia.

Referencias bibliográficas

Abbott R. y Bogenschneider B. (2018): "Should Robots Pay Taxes? Tax Policy in the Age of Automation". *Harvard Law & Policy Review*, 12, 145-175.

Oberson, X. (2019): *Taxing Robots*. Edward Elgar Publishing: Cheltenham.

Oberson, X. (2017) "Taxing Robots? From the emergence of an Electronic Ability to Pay a Tax on Robots or the Use of Robots". *World Tax Journal*, 9(2), 247-261.



Uwe Thuemmel
University of Zurich

¿Tiene sentido que los robots tributen?

Titulares como «Los robots nos van a quitar el trabajo y no estamos preparados»¹ demuestran que la llegada de los robots al mercado de trabajo preocupa, y mucho. En 2017, un 75% de los europeos pensaba que los robots y la inteligencia artificial destruirían más puestos de trabajo de los que se crearían², pero este tema no solo inquieta a los europeos. Según una encuesta reciente, la mayoría de los norteamericanos anticipan una amplia automatización laboral en las próximas décadas y creen que el aumento de la desigualdad entre ricos y pobres será otra de las consecuencias de todo ello³.

Si los robots contribuyen a aumentar las desigualdades y destruyen puestos de trabajo, ¿deberían pagar impuestos? Bill Gates es, seguramente, una de las caras más conocidas en defender esa idea⁴, pero no la única. El Nóbel de Economía Robert Shiller también ha salido en defensa de la propuesta⁵. Un poco antes, en 2015, la idea de crear un impuesto para los robots ya se mencionaba en un informe provisional al Parlamento Europeo preparado por la euro-parlamentaria Mady Delvaux, de la Comisión de Asuntos Jurídicos⁶. Sin embargo, en aquel momento las reacciones fueron básicamente negativas.

¹ <https://www.theguardian.com/technology/2017/jan/11/robots-jobs-employees-artificial-intelligence>.

² <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/attitudes-towards-impact-digitisation-and-automation-daily-life>.

³ <https://www.pewresearch.org/facttank/2019/04/08/how-americans-see-automation-and-the-workplace-in-7-charts/>.

⁴ <https://qz.com/911968/bill-gates-the-robot-that-takes-your-job-should-pay-taxes/>

⁵ <https://www.project-syndicate.org/commentary/temporary-robot-tax-finances-adjustment-by-robert-j-shiller-2017-03>.

⁶ Informe provisional al Parlamento Europeo preparado por la euro-parlamentaria Mady Delvaux, de la Comisión de Asuntos Jurídicos.

Antes de pasar al tema de si los robots deben tributar, vale la pena hacer balance: ¿qué sabemos de la repercusión de los robots en la desigualdad y el empleo?

Robots y mercado de trabajo

Graetz y Michaels (2018) son los primeros en analizar la repercusión económica de los robots industriales en 17 países. Constatan que, entre 1993 y 2007, la introducción de robots contribuyó al crecimiento de la productividad y no redujo de forma significativa el empleo, aunque sí disminuyó la cuota de trabajadores poco cualificados.

Acemoglu y Restrepo (2018), por su parte, estudian el efecto de los robots industriales en el mercado de trabajo de los Estados Unidos. Al analizar las diferencias de exposición a los robots en los mercados de trabajo locales, constatan efectos negativos en el empleo y en los salarios. Con cada robot por cada 1.000 trabajadores, se reduce el empleo con respecto a la población en torno a 0,2 puntos porcentuales, y los sueldos caen un 0,37%. El empleo se reduce claramente en profesiones con tareas repetitivas, como las fábricas, más susceptibles de ser automatizadas; además, en general, los sueldos caen al mínimo de la distribución salarial. Pero pongamos estos datos en perspectiva: entre 1993 y 2016, el número de robots industriales en los Estados Unidos pasó de 0,36 por cada 1.000 trabajadores a 1,65 por cada 1.000 trabajadores. Es decir, al final, el efecto en los salarios y el empleo es poco significativo. Ahora bien, en ciertos lugares el incremento de la exposición a robots ha sido mucho mayor, con resultados más negativos en el mercado de trabajo.

Dauth et al. (2018) estudian los efectos de los robots industriales en los mercados de trabajo de Alemania, con una estrategia empírica similar a la de Acemoglu y Restrepo (2018). A dife-

rencia de los resultados de los Estados Unidos, en Alemania los robots no redujeron el total de las cifras de empleo. Ocasionalmente destrucción de puestos de trabajo en la industria, sí, pero quedó compensado por el crecimiento del mercado laboral en el sector de servicios a las empresas. Además, en lugares con una exposición más alta a los robots, la productividad laboral aumentó. Sin embargo, los robots también contribuyeron a la polarización salarial: los trabajadores con una cualificación media en trabajos repetitivos tenían más probabilidades de que sus ingresos cayeran en comparación con el resto.

Hasta ahora, pues, la repercusión de los robots industriales en el mercado de trabajo es variable. En general la productividad ha aumentado debido a la automatización, pero un número considerable de operarios con trabajos repetitivos han perdido su puesto de trabajo por culpa de las máquinas. De hecho, la caída de las cifras de empleo absolutas depende de si la automatización ha ido acompañada de un aumento del empleo en otros trabajos y sectores (como en Alemania) o de si no ha sido así (como en Estados Unidos). Cabe tener en cuenta, también, que los robots han ocasionado un aumento moderado de las desigualdades salariales.

¿Se puede defender que los robots tributen?

A la vista de los datos existentes, ¿sería una buena idea crear un impuesto sobre los robots? Se han publicado varios estudios al respecto.

En un modelo estilizado, Guerreiro et al. (2019) constatan que la tributación de los robots podría ser positiva siempre que no todos los trabajos repetitivos se hayan automatizado. En sus simulaciones, los impuestos aplicados a robots alcanzan niveles de más del 30%. En Thuemmel (2018) se analiza la imposición de los robots con un modelo más completo, que captaba de forma más realista la repercusión de los robots en los salarios y la oferta profesional. Según aquel estudio, la aplicación de impuestos o subvenciones a los robots es ambigua desde el punto de vista teórico, según su efecto real en la distribución salarial y en las preferencias redistributivas del gobierno. En simulaciones basadas en datos de Acemoglu y Restrepo (2018), se constata que el punto óptimo se sitúa en una imposición del 1% por los robots. Costinot y Werning (2018) aplican un enfoque estadístico suficiente para calcular el impuesto óptimo aplicable a los robots, y también llegan a la conclusión de que es del 1%⁷.

⁷ Quizá un 1% parezca poca cosa, pero en realidad no lo es. En los tres estudios, la base imponible es el valor del inventario de robots existentes, no los ingresos derivados de esos robots. Al ponernos a hacer comparaciones, no deberíamos fijarnos en el impuesto sobre la renta, sino en el impuesto sobre el patrimonio, que suele ser inferior al 1%.

¿Qué lógica se esconde tras la imposición de los robots? Un impuesto sobre los robots puede reducir la desigualdad de ingresos brutos. De este modo, las administraciones que quieran lograr una distribución más equitativa de la renta neta tendrían que redistribuir menos con el impuesto sobre la renta. Los impuestos que gravan el factor trabajo distorsionan los incentivos de las personas para trabajar, lo que reduce el bienestar. Al no depender tanto de la imposición de la renta, mejoraría el bienestar. Una salvedad: si los robots pagaran impuestos también se crearían distorsiones que llevarían a una reducción de la producción y, por tanto, limitaría el umbral de pago de impuestos por los robots. La política óptima, pues, sería una combinación de impuestos a los robots y de impuestos sobre la renta para lograr una distribución de la renta neta más equitativa.

¿Cómo puede la tributación de los robots reducir la desigualdad de los ingresos brutos? Tenemos que ser conscientes de que el efecto de un impuesto sobre los robots refleja el efecto de la adopción de un robot. Si los robots salen más caros, las empresas usarán menos máquinas y contratarán a más trabajadores. Cabe destacar, sin embargo, que este efecto no es uniforme: la demanda de mano de obra para trabajos repetitivos aumenta en relación con la demanda de otros trabajadores. En consecuencia, los salarios de los trabajadores con tareas repetitivas aumentan en relación con los del resto de trabajadores. El resultado general es una compresión de la distribución salarial y, en consecuencia, de los ingresos brutos.

Los tres estudios mencionados concluyen que es adecuado que los robots tributen, pero pasan por alto algunos temas. En primer lugar, para imponer impuestos a los robots, habría que clasificar la maquinaria entre robots y no robots. Esa clasificación siempre será un tanto arbitraria y es probable que aumente las distorsiones en las decisiones empresariales. En segundo lugar, la aplicación de un impuesto sobre los robots podría traducirse en una menor inversión en I+D para tecnologías de automatización, a costa de la productividad futura. Y en tercer lugar, si los países introdujeran unilateralmente un impuesto sobre los robots, las empresas podrían deslocalizar la producción.

Con todo, si un impuesto sobre los robots implicara mejoras importantes en el bienestar, seguiría valiendo la pena introducirlo, a pesar de sus aspectos negativos. Yo he analizado al aumento del bienestar si, además de aplicar un impuesto sobre la renta no lineal óptimo, los gobiernos aplicarían un impuesto a los robots. Según mis datos, las ganancias son del orden de 20 dólares por persona y año. Con ganancias tan discretas, parece que los argumentos a favor

de la imposición de los robots pierden fuelle. Ahora bien, esto no significa que no se deba responder a la automatización con la tributación. Dado que la adopción de robots conlleva una mayor desigualdad, los impuestos sobre la renta deberían ser más progresivos. De no ser posible — por ejemplo, por temas de política económica —, debería revisarse la opción de aplicar un gravamen a los robots.

Referencias bibliográficas

Acemoglu, D. y Restrepo, P. (2018): "Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets". Mimeo. MIT, Boston University.

Costinot, A. y Werning, I. (2018): "Robots, Trade, and Luddism: A Sufficient Statistic Approach to Optimal Technology Regulation". Working Paper 25103. National Bureau of Economic Research (NBER).

Dauth, W.; Findeisen, S.; Suedekum, J. y Woessner, N. (2018): "Adjusting to Robots: Worker-Level Evidence". Mimeo. University of Würzburg e IAB, University of Mannheim, DICE Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.

Graetz, G. y Michaels, G. (2018): "Robots at Work". *The Review of Economics and Statistics*. 100(5), 753–68.

Guerreiro, J.; Rebelo, S. y Teles, P. (2019): "Should Robots Be Taxed?". Mimeo. Católica- Lisbon SBE y Banco de Portugal.

Thummel, U. (2018): "Optimal Taxation of Robots". CESifo Working Paper 7317.

Daubanes, Julien

Julien Daubanes es profesor ayudante en la Université de Genève (GSEM). También es investigador en el MIT (CEEPR) y en el CESifo. Se doctoró en la Toulouse School of Economics en 2007 y en 2008 su tesis fue premiada por la Association Française de Science Economique. Sus líneas de investigación giran en torno a la tributación óptima, a la escasez de recursos naturales, políticas relacionadas con el clima y responsabilidad social corporativa. Ha publicado artículos científicos en revistas académicas internacionales como el *Journal of Public Economics* y el *American Economic Journal: Economic Policy*.

Durán-Cabré, José M^a

José M^a Durán-Cabré es licenciado y doctor en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universitat de Barcelona (con "Premio extraordinario" y Premio del Consejo Económico y Social), licenciado en Derecho por la misma universidad y MSc en Fiscal Studies por la University of Bath (Gran Bretaña). Profesor agregado de Hacienda Pública y Sistema Fiscal en la Universitat de Barcelona es especialista en temas fiscales, en concreto, en imposición sobre la riqueza, imposición y federalismo fiscal, y reformas fiscales. Ha publicado diversos artículos científicos en revistas como *International Tax and Public Finance*, *The Review of Income and Wealth*, *Journal of Tax Administration* y *Hacienda Pública Española*, y libros y capítulos de libros publicados, entre otros, por Ariel, Edward Elgar Publishing, Instituto de Estudios Fiscales o Thomson Civitas. Es investigador y director del Instituto de Economía de Barcelona (IEB).

Oberson, Xavier

Xavier Oberson es profesor ordinario de derecho tributario internacional y suizo en la Facultad de Derecho de la Université de Genève desde 1995. Fundador y director del LL.M. Tax de la Université de Genève. Doctor en Derecho por la Université de Genève, LL.M e ITP por la Harvard Law School, abogado colegiado en el Colegio de Abogados de Ginebra y socio de un bufete de abogados en Ginebra especializado en derecho tributario. Desde 2016, está investigando sobre la tributación de los robots y sus actividades. En este contexto, ha publicado y está a punto de publicar varios estudios científicos. La emulación generada por estas investigaciones hizo que Xavier Oberson impartiera la famosa lección inaugural del semestre de primavera de 2017 de la Université de Genève. En mayo de 2019, su libro *Taxing Robots. Helping the economy to adapt to the use of artificial intelligence* fue publicado por Elgar Publishing (RU/EE.UU.).

Thuemmel, Uwe

Uwe Thuemmel es investigador postdoctoral en economía en la University of Zurich. Trabaja sobre el impacto del cambio tecnológico en el mercado laboral y sus implicaciones en materia de políticas públicas. En 2018, recibió el Distinguished CESifo Affiliate Award por un artículo sobre la tributación óptima de los robots. Thuemmel se doctoró en Economía en la Erasmus University Rotterdam. Tiene un máster en Economía por el Tinbergen Institute, un máster en Economía Multidisciplinar por la University of Utrecht y una licenciatura de Economía por la University of Mannheim.

Yanni, Pierre-Yves

Pierre-Yves Yanni es investigador en el Retirement and Savings Institute (RSI) de HEC Montreal desde mayo de 2018. Trabaja con temas relacionados con las finanzas personales. Se doctoró en Ciencias Económicas por la University of California, Los Angeles (UCLA) en 2010. Antes de entrar en el RSI, fue profesor ayudante en la Université du Québec à Montréal. Su investigación se centra en los campos de la teoría aplicada y la macroeconomía.

La tributació dels robots

L'Institut d'Economia de Barcelona (IEB) és un centre de recerca en Economia que té com a objectius fomentar i divulgar la recerca en economia, així com contribuir al debat i a la presa de les decisions de política econòmica.

La recerca dels seus membres se centra principalment a les àrees del federalisme fiscal; l'economia urbana; l'economia de les infraestructures i el transport; l'anàlisi de sistemes impositius; les polítiques públiques; i la sostenibilitat energètica.

Creat en 2001 en el si de la Universitat de Barcelona i reconegut per la Generalitat de Catalunya, l'IEB va rebre un important impuls en 2008 amb la constitució de la Fundació IEB (en la qual hi col·laboren Abertis, Agbar, La Caixa, Naturgy Energy, Ajuntament de Barcelona, Diputació de Barcelona, Universitat de Barcelona i la Universitat Autònoma de Barcelona). També acull la Càtedra de Sostenibilitat Energètica de la UB (finançada per la Fundació per a la Sostenibilitat Energètica i Ambiental) i la Càtedra UB Smart Cities.

A més de realitzar activitats relacionades amb la recerca acadèmica, l'IEB pretén donar a conèixer i difondre la recerca realitzada mitjançant l'organització de simposis i jornades, així com de diverses publicacions entre les quals cal destacar cada any l'Informe IEB sobre Federalisme Fiscal i Finances Públiques. L'IEB Report que el lector té a les seves mans, forma part d'aquest informe, si bé amb una periodicitat major i un contingut més àgil per poder adaptar-se millor a la canviant actualitat.

Les opinions expressades en l'Informe no reflecteixen les opinions de l'IEB.

Més informació www.ieb.ub.edu



José Mª Durán-Cabré
Institut d'Economia de Barcelona (IEB)
Universitat de Barcelona

Hola, sóc un robot: he de pagar impostos?

La intel·ligència artificial s'associa al desenvolupament de programes informàtics que executen operacions comparables a les de la ment humana, com l'aprenentatge o el raonament lògic. L'ús de robots que funcionen mitjançant intel·ligència artificial —s'afirma— suposarà una revolució econòmica i social, i el seu l'abast es fa difícil de preveure en aquests moments, però sens dubte serà rellevant, en la mesura que aquests robots puguin substituir, totalment o parcialment, la intel·ligència humana.

Per tal d'aprofundir en aquest debat, aquest IEB REPORT se centra en la imposició sobre els robots, amb tres contribucions escrites per destacats experts que han estudiat en profunditat el tema i que, de manera divulgativa, analitzen diferents aspectes de la proposta. Aquests experts són Julien Daubanes (Université de Genève) i Pierre-Yves Yanni (HEC Montreal); Xavier Oberson (Université de Genève), i, finalment, Uwe Thuemmel (University of Zurich). De la interessant lectura de les seves aportacions, crec que se'n poden extreure tres grans qüestions relacionades amb el nostre tema: primer, per què es volen gravar els robots; segon, quines són les conseqüències de gravar-los i, tercer, com es poden gravar.

Per què es vol gravar els robots

La generalització de l'ús de robots que funcionen amb intel·ligència artificial genera una preocupació creixent per la possible desaparició de llocs de treball, fet que, a més, reduiria la recaptació d'impostos, i augmentaria les desigualtats d'ingressos entre rics i pobres, perquè afectaria més les persones amb menys qualificació. En aquest sentit, la imposició dels robots es veu com un instrument per pal·liar aquests efectes negatius.

Ara bé, com assenyala Thuemmel, els estudis empírics que de moment han estimat l'impacte dels robots en la indústria coincideixen a assenyalar que els robots provoquen un augment de la producció i una reducció de les tasques repetitives, però no està clar quin és l'efecte agregat de tot plegat sobre el mercat de treball: es poden destruir llocs de treball o es pot crear ocupació en altres sectors per compensar¹.

Si els robots tenen un efecte negatiu sobre el mercat de treball, això incidirà en la recaptació impositiva, aspecte sens dubte important per a les finances públiques si tenim en compte que el gravamen del factor treball és la principal font d'ingressos dels sistemes fiscals. No oblidem que a la Unió Europea representa la meitat dels ingressos impositius, que en termes del PIB representa un 19,4% (dades per 2017). Ara bé, no està clar que l'efecte final de l'ús de robots hagi de ser necessàriament una menor recaptació, perquè, com Daubanes i Yanni indiquen, si els robots fan que augmenti la productivitat i, per tant, els ingressos (almenys dels treballadors més qualificats), la recaptació impositiva augmentarà, sempre que la imposició sobre el treball no sigui regressiva.

Quines són les conseqüències de gravar els robots?

L'impacte dels robots sobre el mercat de treball no és homogeni i els estudis coincideixen a assenyalar que afectarà més els treballadors menys qualificats i que facin feines més repetitives. Un impost sobre els robots, com explica Thuem-

¹ En un recent estudi per Espanya, Kock et al. (2019) mostren que les empreses industrials que utilitzen robots creen noves oportunitats de treball i amplien les seves operacions, mentre que les que no ho fan ven reduïda la seva producció i el seu nivell de treball com a conseqüència d'una major competència.

mel, implica encarir-ne el cost. Això pot fer que es contractin més treballadors per a les tasques repetitives i els seus sous augmentarien i es reduiria la desigualtat. En aquest sentit, Daubanes i Yanni també destaquen la importància creixent que en el futur han de tenir els programes de formació per als treballadors menys qualificats. Aquest darrer aspecte és especialment rellevant des de la perspectiva espanyola, perquè es critica que l'orientació i la formació de les polítiques actives de treball no són eficaces per millorar l'ocupabilitat dels treballadors (AIREF, 2019).

Daubanes i Yanni assenyalen que la literatura sobre imposició òptima ha desaconsellat tradicionalment el gravamen de béns intermedis, com poden ser els robots, per ineficient. Això no obstant, quan es relaxen alguns dels supòsits menys realistes d'aquests models, el gravamen de béns intermedis pot arribar a ser òptim. Fins i tot, pot ser òptim gravar els robots quan reemplacen parcialment feines repetitives. En tot cas, és un tema que mereixerà més atenció en el futur.

Com es poden gravar els robots?

Suposant que els robots s'hagin de gravar i que els possibles efectes de la seva imposició siguin positius des d'un punt de vista econòmic, encara queden importants qüestions pràctiques per resoldre. Oberson destaca, en primer lloc, la necessitat d'establir una definició clara i pràctica del terme *robot*. Un simple ordinador és un robot? On és la frontera? En la pràctica la introducció d'un impost sobre els robots planteja qüestions legals fonamentals. En segon lloc, ens podem preguntar quina mena d'impost sobre els robots s'ha d'establir: Un impost sobre l'hipotètic salari que un robot rebria si la seva feina la fes un treballador? Un gravamen fix per la capacitat de pagament addicional que el propietari del robot obté? També es planteja la possibilitat de gravar el valor del robot, com passa amb els vehicles. Oberson esmenta fins i tot la possibilitat d'atorgar en un futur algun tipus de personalitat jurídica als robots, com va passar a finals del segle XIX amb les societats. Si és el cas, a més, permetria atribuir directament als robots capacitat de pagament, perquè poguessin pagar impostos. Finalment, una qüestió no menor en el món actual: la imposició sobre robots va més enllà de les fronteres dels països i s'hauria de plantejar des dels organismes internacionals. Actuar de manera unilateral podria ser contraproductiu.

En definitiva, sembla que encara queda temps i els humans experts en la matèria hauran d'estudiar molt el tema abans que un robot contesti a la pregunta: «He de pagar impostos?».

Referències bibliogràfiques

- Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal (2019): Evaluación del Gasto Público 2018: Programas Políticas Activas de Empleo. <https://www.airef.es/es/politicas-activas/>
- Kock, M.; Manuylov, I. i Smolka, M. (2019): "Robots and Firms". CESifo Working Paper No. 7608.



Julien Daubanes
Université de Genève (GSEM)



Pierre-Yves Yann
HEC Montreal

La imposició  ptima dels robots

Cada cert temps les economies industrialitzades s'enfronten a una alarmant onada d'automatització. L'última d'aquestes onades ve de la revolució de les tecnologies de la informació, i els robots en són la representació més clara. En general, els robots són elements tecnològics que fan tasques repetitives: poden substituir treballadors no qualificats (amb tasques repetitives) i poden complementar treballadors qualificats (sense tasques repetitives).

En una f brica, per exemple, els operaris de les cadenes de muntatge fan tasques repetitives i poden ser reemplaçats per robots; els enginyers, en canvi, no fan tasques repetitives, però dissenyen i s'encarreguen del manteniment dels robots. Recentment, han sortit força noves aplicacions per als robots. Un cas aix  el tenim al sector de la recopilació de dades, on els treballadors que introduïen dades manualment poden ser substituïts per programes creats per enginyers informàtics. D'altra banda, els vehicles autònoms, dissenyats per programadors, poden substituir els conductors.

Martin Ford va escriure un llibre (Financial Times and McKinsey Business Book of the Year 2015) que suggeria que l'actual «expansió dels robots» és la promesa d'un futur ple de reptes per la falta de feina. En èpoques passades d'automatització també van sorgir preocupacions similars, però el mercat laboral se'n va sortir i, de fet, en la majoria de les economies desenvolupades, les xifres d'atur estan a prop dels nivells més baixos. Tenim raons per creure que els avenços tecnològics recents seran pitjors? Segons un informe recent de McKinsey Global Institute (2017), aquesta expansió dels robots  s especial, tant per l'enorme proporció de llocs de treball que podrien quedar obsolets —fins a un terç dels treballadors de les economies avançades, especialment els poc qualificats— com perquè, en certa manera, pràcticament tots els llocs de treball són susceptibles de ser automatitzats d'alguna manera.

A la vista d'un canvi tan radical en el mercat laboral, diferents especialistes (Bill Gates, per exemple) han suggerit

que els robots haurien de pagar impostos. Els defensors d'aquesta idea parteixen de dos arguments principals. Primer, l'impost als robots compensaria els ingressos impositius que es deixarien d'ingressar per la feina de persones. Segon, l'impost als robots limitaria les desigualtats entre els treballadors, que quedarien afectats per l'automatització de manera diferent, segons la seva categoria. En aquest article examinem aquests arguments a partir de l'anàlisi econ mica.

El primer argument a favor de l'impost als robots parteix del supòsit següent: amb els robots, les empreses s'estalvien els impostos del factor treball, de manera que l'Administració recapta menys (Abbot i Bogenschneider, 2017, entre d'altres), i cal tenir en compte que aquests impostos són una entrada d'ingressos important i necessària per a les administracions dels països desenvolupats.

En realitat, aquest argument no s'aguanta per enlloc. Els robots només capten una part del que produeixen. Aix , amb més robots, la producció augmenta més del que representa la presència dels robots. Assumint uns ingressos estables, l'increment de la producció fa que el total pagat als treballadors augmenti: els treballadors amb tasques repetitives cobren menys, però els treballadors amb tasques no repetitives cobren més. En aquest escenari, mentre la tributació no sigui regressiva, els ingressos impositius augmenten. El Gràfic 1 il·lustra els canvis en la quota d'ingressos i els ingressos impositius resultants. En resum, l'augment de robots i el conseqüent guany de productivitats en principi haurien d'augmentar (no *reduir*) els ingressos impositius de les administracions amb els actuals sistemes de tributació de les rendes.  s a dir, que en aquest sentit no caldria cap impost pels robots.

El segon argument per a la tributació dels robots afecta la desigualtat entre els treballadors. Es pot preveure que l'automatització a gran escala disminueixi la demanda de treballadors no qualificats. Tret que els treballadors més

vulnerables es reciclin a marxés forçades per fer altres feines, augmentarà la desigualtat salarial entre treballadors qualificats i no qualificats, i això, tenint en compte que els actuals nivells de desigualtat ja són crítics. En aquest context, segons Bill Gates, la tributació dels robots reduiria el ritme d'adopció d'una tecnologia que hauria de substituir els treballadors, de manera que socialment hi hauria menys rebuig.

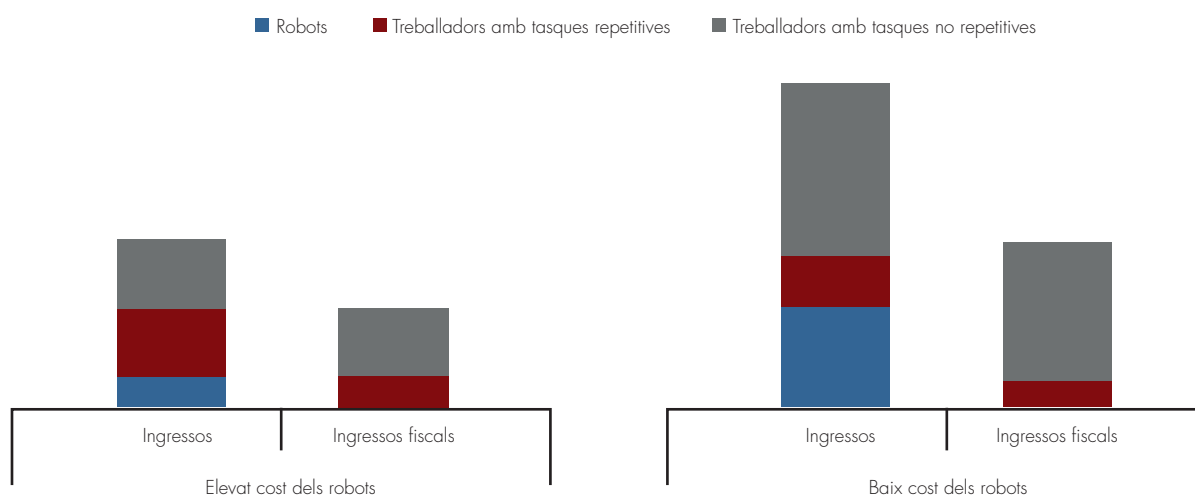
Intuïtivament la proposta d'impost als robots pot semblar una bona opció, però contrasta clarament amb les recomanacions tradicionals dels economistes en relació amb l'estructura del sistema fiscal. Què en diu la literatura econòmica? La contribució més influent és la de Diamond i Mirrlees (1971) sobre l'estructura fiscal òptima, que assegura que l'eficiència de la producció s'hauria de preservar per sobre de tot. Això, en concret, vol dir que en cap cas s'haurien de gravar els béns intermedis, que és el cas dels robots. Per exemple, un informe recent del Banc Mundial (2019) apuntava que un impost als robots reduiria la productivitat. Segons Diamond i Mirrlees, el tema de la desigualtat, si de cas, es pot i s'ha d'abordar únicament amb la imposició de la renda i les transferències.

Aquest principi, els economistes el tenen interioritzat, però també ha rebut crítiques, perquè depèn de supòsits extrems sobre la capacitat dels governs de gravar la renda dels diferents treballadors amb diferents tipus. En realitat, l'administració està obligada a aplicar el mateix tipus impositiu a tots els treballadors, independentment de la seva categoria, com descriuen Atkinson i Stiglitz (1976). La millor funció impositiva permet als treballadors oferir treball segons la seva

productivitat. En aquest context, el sistema de tributació de la renda presenta limitacions per afrontar les desigualtats. Efectivament, qualsevol intent d'introduir un sistema fiscal en què les rendes més altes tinguin una càrrega fiscal més elevada és distorsionador, perquè fa que els treballadors més qualificats es vegin temptats a reduir la seva productivitat per generar una renda més propera a la dels treballadors menys qualificats. A més, els treballadors de diferent categoria tenen diferents rols en el procés productiu, i el seu sou queda afectat de manera diferent per l'auge dels robots, com analitzava Naito (1999): els treballadors poc qualificats, amb tasques repetitives, són substituïbles per robots, fet que redueix la seva renda; en canvi, els treballadors qualificats, amb tasques no repetitives, són complementaris als robots i la seva renda augmenta.

Amb aquests supòsits més realistes, Naito demostrava que és òptim partir de l'eficiència productiva gravant els béns intermedis, com ara els robots, quan ajuda els governs a complementar les imperfeccions dels seus sistemes fiscals de distribució de la renda. Això queda confirmat pel recent estudi de Guerreiro, Rebelo i Teles (2019), que examina específicament la tributació dels robots. Des d'una perspectiva econòmica, aquests economistes constaten que els robots haurien de tributar quan substitueixen parcialment treballadors amb tasques repetitives. Això frena l'automatització i redueix la desigualtat. En la situació extrema en què els robots substitueixen completament els treballadors amb tasques repetitives, s'aplica la lògica tradicional: els robots no haurien de tributar per preservar l'eficiència de la producció de treballadors que no fan tasques repetitives. Ara bé, Guerreiro *et al.* (2019) també demostren que, en una

Gràfic 1: Els canvis en la quota d'ingressos i els ingressos impositius resultants



situació tan extrema, una renda universal té un paper redistributiu significatiu, proporcionant a tots els treballadors una renda mínima amb independència de la seva vulnerabilitat davant l'expansió dels robots.

Naturalment, més enllà de la tributació, la formació dels treballadors en tasques no repetitives alleujarà els efectes de l'augment dels robots pel que fa a la desigualtat. Clarament, això fa que els programes de reciclatge professional guanyin protagonisme.

Pel que sabem, almenys hi ha dos aspectes aparentment importants de l'expansió dels robots que no s'han tingut en compte en els estudis sobre tributació òptima, i sens dubte mereixen més atenció (Daubanes i Yanni, 2019). En primer lloc, els robots podrien generar beneficis i ingressos, especialment a causa dels pocs recursos necessaris per produir-los. Prioritàriament un sistema tributari eficient hauria de gravar aquests ingressos però, si això no fos possible, caldria captar-los per la imposició de béns intermedis (Stiglitz, 2015), com és el cas dels robots. En segon lloc, Glaeser (2017) ens recordava recentment el cost social de la desocupació, que difícilment es pot compensar amb les transferències de l'Administració. Si l'expansió dels robots fos tan àmplia que produís un desequilibri en els mercats de treball, això seria un bon argument per limitar-los o per plantejar-se altres activitats no lucratives.

En qualsevol cas, la implementació d'un impost als robots no és fàcil, perquè planteja diversos problemes. Primer, cal que es pugui identificar amb precisió els robots. La senzilla definició introductòria i els exemples que donàvem són més aviat il·lustratius, no proporcionen una taxonomia útil. A més, la nostra definició de *robot* cobreix una varietat de dispositius, inclosos els omnipresents ordinadors que es fan servir en tantes feines. Segon, la distinció entre feines repetitives i no repetitives no està tan clara com sembla en els models econòmics existents. En realitat, la majoria de les feines combinen diferents tasques: algunes es poden automatitzar amb facilitat; d'altres requereixen intel·ligència social i cognitiva, manipulació i percepció. En general, penalitzar l'ús de robots mitjançant un impost requereix estimar el grau de la possible substitució, complementarietat i automatització.

Referències bibliogràfiques

Atkinson, A. B. i Stiglitz, J. E. (1976): "The design of tax structure: direct versus indirect taxation". *Journal of Public Economics*, 6, 55-75.

Abbott, R. i Bogenschneider, B. (2018): "Why we should start taxing the robots that are taking human jobs". *The Conversation*, February 28, 2018.

Banco Mundial (2019): Informe sobre el desarrollo mundial 2019: La naturaleza cambiante del trabajo. Washington, DC: Banco Mundial. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30435> license: CC BY 3.0 IGO.

Daubanes, J. i Yanni, P.-Y. (2019): "The rise of robots, employment, income inequality and optimal taxation". OECD mimeo.

Diamond, P. A. i Mirrlees, J. A. (1971): "Optimal taxation and public production I: production efficiency". *American Economic Review*, 61, 8-27.

Ford, M. (2015): *Rise of the robots: technology and the threat of a jobless future*. Basic Books: Nova York.

Glaeser, E. L. (2017): "The War on Work – and How to End It". *City Journal*, <https://www.city-journal.org/html/war-work-and-how-end-it-15250.html>

Guerreiro, J.; Rebelo, S. i Teles, P. (2019): "Should robots be taxed?". Northwestern University mimeo.

Naito, H. (1999): "Re-examination of uniform commodity taxes under a non-linear income tax system and its implication for production efficiency". *Journal of Public Economics*, 71, 165-188.

Stiglitz, J. E. (2015): "In praise of Frank Ramsey's contribution to the theory of taxation". *Economic Journal*, 125, 235-268.



Xavier Oberson
Université de Genève

Impostos als robots?

El desenvolupament de la intel·ligència artificial i, en concret, dels robots és molt probable que tingui conseq ncies importants en el mercat de treball i l'economia en general. Els robots no tan sols estan substituint els operaris de les fàbriques, sinó que, cada vegada més, s'estan fent servir en el sector serveis. Els robots esdevenen, a poc a poc, advocats, metges, banquers, treballadors socials, infermers i fins i tot animadors. Tanmateix, la repercussió dels avenços de la intel·ligència artificial en l'economia és objecte de controvèrsia. La majoria defensa que, com va passar amb les revolucions industrials del passat, la tecnologia fomentar  el creixement i crear  m s llocs de treball. Ara bé, els anomenats «pessimistes» mantenen que aquest cop és diferent: els robots no tan sols estan substituint els treballadors, sinó que l'objectiu de la intel·ligència artificial és, a fi de comptes, substituir el cervell humà. A més, no està gens clar que la intel·ligència artificial hagi de crear prou ocupació, si més no per compensar la destrucció de feines que ara fan persones de carn i ossos. A banda d'aix , els avenços de la intel·ligència artificial també podrien afectar la desigualtat distributiva de la renda.

Al nostre parer, no es pot saber qu  passar  en el futur i no podem dirimir qui té raó: si els optimistes o els pessimistes. Ara, el que és bastant probable és que moltes persones perdran la feina i, en canvi, és improbable que es crein prou llocs de treball nous en el mercat per a tants aturats. Per tot plegat, creiem que és fonamental estudiar les possibles soluci s a aquest problema. Un impost sobre els robots podria ser una solució adequada¹. No obstant això, consensuar una proposta i elaborar la iniciativa més convenient demana temps, com s'ha vist amb els projectes de tributació d'economia digital de l'Acció 1 del Pla BEPS, publicat

per l'OCDE a instàncies del G20². Per aix , hauriem de posar-nos-hi i analitzar els temes sobre la taula per introduir un impost sobre els robots, incloent-hi un impost sobre l' s de la intel·ligència artificial.

No hi ha qu orum entre els economistes sobre els efectes reals de tot plegat en el mercat laboral, però cal analitzar les possibles soluci s, perquè si es destruïssin molts llocs de treball en el futur, es podria produir un triple efecte negatiu. Primer, es perdrien ingressos tributaris i contribucions a la Seguretat Social, perquè per a la majoria dels països els ingressos derivats del factor treball són una de les principals fonts d'ingressos en aquest sentit. Segon, els estats necessitarien m s ingressos per compensar l'augment de l'atur. Tercer, amb la reducció dels ingressos laborals, i de l'ocupació en general, el consum també es reduiria. Tot això explica per què la idea de crear un impost sobre els robots —que primer es veia com a ciència ficció i, fins i tot, de vegades, com una «ximpleria»— comença a prendre forma en els debats d'arreu del món. En un informe del 16 de febrer de 2017 el Parlament Europeu qüestionava la possibilitat de crear un gravamen per als «robots intel·ligents», però l'endem , Bill Gates, en una entrevista a QUARTZ TV, admetia que els robots haviem de tributar, igual que les persones. Fins ara aquesta idea s'ha descartat i l'anàlisi actual gira en torn de les conseq ncies de l' s de robots des de l' ptica del dret civil.

Introduir un impost sobre robots hauria d'estar justificat tant des del punt de vista econòmic com constitucional. La justificació econ mica que un robot tributi probablement podria seguir un raonament similar a la tributació del lloguer imputat. Si ens fixem en l'exemple de l'impost sobre el llo-

¹ Xavier Oberson, *Taxing Robots*, Elgar Publishing, Cheltenham, maig de 2019, p. 25 i seg.; vegeu, també, Xavier Oberson, "Taxing Robots? From the emergence of an Electronic Ability to Pay a Tax on Robots or the Use of Robots", *9 World Tax Journal 2017*, p. 247.

² L'Acció 1 del Pla BEPS (pla contra l'erosió de la base imposable i el trasllat de beneficis) es centra en el desafiament de l'economia digital.

guer imputat (que s'aplica a Suïssa, per exemple), la seva justificació és aplicar un impost a l'hipotètic lloguer que els propietaris d'un immoble haurien d'haver pagat per viure en aquell immoble. Això també podria funcionar perquè les empreses que fan servir robots en comptes de persones tributin per aquest concepte, per l'estalvi dels salaris que haurien d'haver pagat si aquella mateixa tasca l'haguessin fet persones. En altres paraules, es podria presentar com un impost sobre els salaris imputats que es podria cobrar a les empreses que fessin servir robots. Des del punt de vista constitucional, aplicar impostos sobre els robots requereix, sobretot, que es tinguin en compte els principis d'igualtat de tracte i capacitat de pagament. Per això, totes les empreses que facin servir robots o intel·ligència artificial amb afectació de llocs de treball de persones s'haurien de tractar de manera similar.

A més, l'aplicació del principi de capacitat de pagament planteja temes nous i delicats perquè, fins ara, els robots, especialment els «robots intel·ligents», no tenien capacitat de pagament com a tals. Efectivament, els robots no es consideren persones jurídiques ni estan subjectes a tributació d'acord amb la legislació tributària nacional. En aquest sentit, cal esmentar que el Parlament Europeu està treballant en la introducció d'algun tipus de personalitat jurídica per als robots intel·ligents, en particular en matèria de responsabilitat civil, però el procés no està exempt de controvèrsia. Els robots, fins ara, no s'han beneficiat de tenir capacitat financera i, per tant, és difícil que se'ls reconegui com a contribuents, tot i que això podria canviar en el futur, evidentment.

A conseqüència de tot plegat, considerem que es podria aplicar un impost sobre els robots, però caldria superar dues etapes³. En un primer moment, ens centràrem a gravar l'ús de robots (o la intel·ligència artificial). Un impost d'aquesta mena tindria sentit com a possible solució per a l'avanç dels robots en el mercat laboral. En una segona etapa, concedir personalitat jurídica als robots es podria traduir en capacitat de pagament electrònic, fet que caldria reconèixer amb objectius tributaris. Al cap i a la fi, ja hem vist en el passat que els estats, en cas necessari, poden introduir noves formes de personalitat jurídica. Les societats, per exemple, van aparèixer al segle XIX com entitats amb personalitat jurídica. Per tant, d'acord amb el principi d'igualtat de pagament, els robots es podrien acabar considerant subjectes fiscals específics.

Introduir un impost sobre els robots, però, planteja una sèrie de temes bastant complexos, tant en l'àmbit nacio-

nal com en l'internacional. En primer lloc, es necessitaria una definició clara i viable del terme *robot*. L'informe de la Unió Europea ja suggereix una definició basada en diferents característiques, posant l'accent en l'autonomia, l'autoaprenentatge i l'adaptació. Des del nostre punt de vista, la definició hauria de ser «neutra pel que fa a la forma» —per incloure els robots, els bots i altres tipus de màquines amb intel·ligència artificial— i s'hauria de centrar en l'autonomia dels robots. També considerem que s'hauria d'abordar la repercussió dels robots en la feina de les persones. En segon lloc, caldria examinar les diferents opcions de tributació per als robots. Una possible solució seria crear un impost sobre la renda (o sobre els beneficis) sobre el «salarí hipotètic imputat» que els robots haurien de percebre si la mateixa feina fos feta per una persona⁴. Una alternativa, més senzilla, seria imposar un pagament únic segons una capacitat de pagament de l'impost aproximada. Inicialment, aquesta capacitat de pagament seria atribuïble a l'empresari o propietari del robot, però conforme la tecnologia anés evolucionant, s'acabaria reconeixent la capacitat de pagament del mateix robot. En conseqüència, la renda imputada també acabaria estant subjecta a les cotitzacions de la seguretat social. Recentment també s'ha suggerit centrar-se en el disseny d'un sistema fiscal neutre segons l'ús de robots i el nombre de treballadors. Així, alguns acadèmics han defensat un «impost a l'automatització» basat en la proporció d'ingressos de l'empresa (vendes totals) pel que fa al nombre d'empleats (automatització)⁵.

Una altra proposta interessant és l'aplicació de l'IVA a l'activitat dels robots. Actualment, la robòtica i l'automatització ja estan subjectes a l'IVA, perquè contribueixen al valor afegit del procés productiu i distributiu. L'ús de la intel·ligència artificial i de la robòtica ja planteja problemes delicats i subtils pel que fa a la caracterització i la localització. Més endavant, també podríem plantejar-nos que aquests robots fossin considerats subjectes passius per a l'IVA. No obstant això, el principi de capacitat de pagament esmentat anteriorment és més senzill d'aplicar en el cas de l'IVA perquè els robots participarien en les transaccions i rebrien uns ingressos pel subministrament. Finalment, una altra solució més tradicional podria simplement introduir un impost (objectiu) als robots, igual que es fa amb els cotxes, les embarcacions o les aeronaus. En alguns estats dels Estats Units ja s'han introduït (o s'ha previst introduir) alguns d'aquests «impostos als robots» per a drons o vehicles autònoms sense conductor.

⁴ Oberson (2017), p. 247 i seg.

⁵ Vegeu, especialment, Abbott R. i Bogenschneider B., "Should Robots Pay Taxes? Tax Policy in the Age of Automation", 12 *Harvard Law & Policy Review* (2018), p. 1 i seg.

³ Oberson (2019), p. 38 i sig., 112 i sig.

Crear un impost per als robots planteja problemes més enllà de les fronteres nacionals; és un tema que s'hauria de tractar a nivell internacional, tenint en compte la labor en matèria de tributació internacional de l'OCDE, les Nacions Unides i la Unió Europea. Per exemple, si haguéssim de reconèixer la capacitat fiscal dels robots, caldria revisar la correcta aplicació dels convenis fiscals en matèria d'assignació i preus de transferència.

Referències bibliogràfiques

Abbott R. B. i Bogenschneider B. (2018): "Should Robots Pay Taxes? Tax Policy in the Age of Automation". *Harvard Law & Policy Review*, 12, 145-175.

Oberson, X. (2019): *Taxing Robots*. Edward Elgar Publishing: Cheltenham.

Oberson, X. (2017) «Taxing Robots? From the emergence of an Electronic Ability to Pay a Tax on Robots or the Use of Robots». *World Tax Journal*, 9(2), 247-261.



Uwe Thuemmel
University of Zurich

Té sentit que els robots tributin?

Titulars com ara «Els robots ens prendran la feina i no hi estem preparats»¹ demostren que l'arribada dels robots al mercat laboral preocupa, i molt. L'any 2017, un 75% dels europeus pensava que els robots i la intel·ligència artificial destruirien més llocs de treball dels que es crearien². I això no tan sols neguiteja els europeus. Segons una enquesta recent, la majoria dels nord-americans anticipen una àmplia automatització laboral en les dècades vinents i creuen que l'augment de la desigualtat entre rics i pobres serà una altra de les conseqüències de tot plegat³.

Si els robots contribueixen a augmentar les desigualtats i destrueixen llocs de treball, haurien de pagar impostos? Bill Gates és, segurament, una de les cares més conegudes que defensa aquesta idea⁴, però no l'única. El Nobel d'Economia Robert Shiller també ha sortit en defensa de la proposta⁵. Una mica abans, el 2015, la idea de crear un impost per als robots ja sortia en un informe provisional al Parlament Europeu preparat per l'europarlamentària Mady Delvaux, de la Comissió d'Afers Jurídics⁶. No obstant això, en aquell moment les reaccions no van ser gaire positives.

Abans de passar al tema de si els robots han de tributar o no, val la pena fer balanç: què en sabem de la incidència dels robots en la desigualtat i en l'ocupació?

Robots i mercat de treball

Graetz i Michaels (2018) són els primers a analitzar la repercussió econòmica dels robots industrials en 17 països. Constaten que, entre 1993 i 2007, la introducció de robots va contribuir al creixement de la productivitat i no va reduir de manera significativa l'ocupació, tot i que sí va disminuir el percentatge de treballadors poc qualificats.

Acemoglu i Restrepo (2018), per la seva banda, estudiaren l'efecte dels robots industrials en el mercat laboral dels Estats Units. En analitzar les diferències d'exposició als robots en els mercats locals, constaten efectes negatius en l'ocupació i en els sous. Amb cada robot per cada 1.000 treballadors, es redueix l'ocupació respecte a la població en torn a 0,2 punts percentuals, i els sous cauen un 0,37%. Clarament es perden llocs de treball en les professions amb tasques repetitives, com ara les de les fàbriques, més susceptibles de ser automatitzades; a més, en general, aquests sous cauen al mínim de la distribució salarial. Però posem aquestes dades en perspectiva: entre 1993 i 2016, el nombre de robots industrials als Estats Units va passar de 0,36 per cada 1.000 treballadors a 1,65 per cada 1.000 treballadors. És a dir, al final, l'efecte en els sous i l'ocupació és força insignificant. Ara bé, en certs llocs l'increment de l'exposició a robots ha estat molt més gran, amb resultats més negatius en el mercat de treball.

Dauth *et al.* (2018) estudien els efectes dels robots industrials en els mercats de treball d'Alemanya, amb una estratègia empírica similar a la d'Acemoglu i Restrepo (2018). A diferència dels resultats dels Estats Units, a Alemanya els robots no van reduir el total de les xifres d'ocupació. Van ocasionar destrucció de llocs de treball en la indústria, sí, però va quedar compensat pel creixement del mercat laboral en el sector de serveis a les empreses. A més, en llocs amb una exposició més alta als robots, la productivitat laboral va

1 <https://www.theguardian.com/technology/2017/jan/11/robots-jobs-employees-artificial-intelligence>.

2 <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/attitudes-towards-impact-digitalisation-and-automation-daily-life>.

3 <https://www.pewresearch.org/fact-tank/2019/04/08/how-americans-see-automation-and-the-workplace-in-7-charts/>.

4 <https://qz.com/911968/bill-gates-the-robot-that-takes-your-job-should-pay-taxes/>.

5 <https://www.project-syndicate.org/commentary/temporary-robot-tax-finances-adjustment-by-robert-j-shiller-2017-03>.

6 Informe provisional al Parlament Europeu preparat per l'europarlamentària Mady Delvaux, de la Comissió d'Afers Jurídics.

augmentar. No obstant això, els robots també van contribuir a la polarització salarial: els treballadors amb qualificació mitjana i feines repetitives tenien més probabilitats que els seus ingressos caiguessin en comparació amb la resta.

Fins ara, doncs, la repercussió dels robots industrials en el mercat de treball és variable. En general la productivitat ha augmentat a causa de l'automatització, però un nombre considerable d'operaris amb feines repetitives han perdut la feina per culpa de les màquines. De fet, la caiguda de les xifres d'ocupació absolutes depèn de si l'automatització ha anat acompanyada d'un augment de l'ocupació en altres feines i sectors (com a Alemanya) o si no ha estat el cas (com als Estats Units). Cal tenir en compte, també, que els robots han provocat un augment moderat de les desigualtats salarials.

Té sentit que els robots tributin?

A la vista de les dades existents, seria una bona idea crear un impost sobre els robots? S'han publicat diversos estudis sobre aquest tema.

En un model estilitzat, Guerreiro *et al.* (2019) constaten que la tributació dels robots podria ser positiva sempre que no totes les feines repetitives s'hagin automatitzat. En les seves simulacions, els impostos aplicats a robots arriben a nivells de més del 30%. A Thuemmel (2018) s'analitza la imposició dels robots amb un model més complet, que captava de manera més realista la repercussió dels robots en els sous i l'oferta professional. Segons aquell estudi, l'aplicació d'impostos o subvencions als robots és ambigua des del punt de vista teòric, segons el seu efecte real en la distribució salarial i en les preferències redistributives del govern. En simulacions basades en dades d'Acemoglu i Restrepo (2018), es constata que el punt òptim se situa en una imposició de l'1% per als robots. Costinot i Werning (2018) apliquen un enfocament estadístic suficient per calcular l'impost òptim aplicable als robots, i també arriben a la conclusió que és de l'1%⁷.

Quina lògica s'amaga darrere la imposició dels robots? Un impost sobre els robots pot reduir la desigualtat d'ingressos bruts. D'aquesta manera, les administracions que vulguin aconseguir una distribució més equitativa de la renda neta haurien de redistribuir menys amb l'impost sobre la renda. Els impostos que graven els sous distorsionen

els incentius de les persones per treballar, fet que redueix el benestar. Si no es depengués tant de la imposició de la renda, milloraria el benestar. Avís: si els robots paguen impostos també es creen distorsions que porten a una reducció de la producció i, per tant, es limita el llinar de pagament d'impostos pels robots. La política òptima, doncs, seria una combinació d'impostos als robots i d'impostos sobre la renda per aconseguir una distribució de la renda neta més equitativa.

Com pot la tributació dels robots reduir la desigualtat dels ingressos bruts? Hem de ser conscients que l'efecte d'un impost sobre els robots reflecteix l'efecte de l'adopció d'un robot. Si els robots surten més cars, les empreses faran servir menys màquines i contractaran més treballadors. Cal destacar, però, que aquest efecte no és uniforme: la demanda de mà d'obra per a feines repetitives augmenta en relació amb la demanda d'altres treballadors. En conseqüència, els sous dels treballadors amb tasques repetitives augmenten en relació amb els de la resta de treballadors. El resultat general és una compressió de la distribució salarial i, en conseqüència, dels ingressos bruts.

Els tres estudis conclouen que és adequat que els robots tributin, però passen per alt alguns temes. En primer lloc, per posar impostos als robots, caldria classificar la maquinària entre robots i no robots. Aquesta classificació sempre serà arbitrària, en certa manera, i és probable que augmenti les distorsions en les decisions empresarials. En segon lloc, l'aplicació d'un impost sobre els robots es podria traduir en una menor inversió en R+D per a tecnologies d'automatització, tot perjudicant la productivitat futura. I en tercer lloc, si els països introduïssin unilateralment un impost sobre els robots, les empreses podrien deslocalitzar la producció.

Amb tot, si un impost sobre els robots impliqués una millora important del benestar, seguiria valent la pena introduir-lo, malgrat els aspectes negatius. Jo he analitzat l'augment del benestar si, a més d'aplicar un impost sobre la renda no lineal òptim, els governs apliquessin un impost als robots. Segons les meves dades, els guanys se situen en torn als 20 dòlars per persona i any. Amb guanys tan discrets, sembla que els arguments a favor de la imposició dels robots perden força. Ara bé, això no vol dir que no s'hagi de respondre a l'automatització amb la tributació. Atès que l'adopció de robots crea més desigualtats, els impostos sobre la renda han de ser més progressius. Si això no fos possible —per exemple, per temes de política econòmica—, caldria revisar l'opció de l'impost als robots.

⁷ Potser un 1% sembla poca cosa, però no ho és pas. En els tres estudis, la base imposable és el valor de l'inventari de robots existents, no els ingressos derivats d'aquests robots. Si ens posem a fer comparacions, no ens hem de fixar en les xifres de l'impost sobre la renda, sinó en les de l'impost sobre el patrimoni, que solen ser inferiors a l'1%.

Referències bibliogràfiques

- Acemoglu, D. i Restrepo, P. (2018): "Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets". Mimeo. MIT, Boston University.
- Costinot, A. i Werning, I. (2018): "Robots, Trade, and Luddism: A Sufficient Statistic Approach to Optimal Technology Regulation". Working Paper 25103. National Bureau of Economic Research (NBER).
- Dauth, W.; Findeisen, S.; Suedekum, J. i Woessner, N. (2018): "Adjusting to Robots: Worker-Level Evidence". Mimeo. University of Würzburg e IAB, University of Mannheim, DICE Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.
- Graetz, G. i Michaels, G. (2018): "Robots at Work". *The Review of Economics and Statistics*. 100(5), 753–68.
- Guerreiro, J.; Rebelo, S. i Teles, P. (2019): "Should Robots Be Taxed?". Mimeo. Católica- Lisbon SBE i Banco de Portugal.
- Thuemmel, U. (2018): "Optimal Taxation of Robots". CESifo Working Paper 7317.

Daubanes, Julien

Julien Daubanes és professor ajudant a la Universitat de Genèva (GSEM). També és investigador al MIT (CEEPR) i al CESifo. Es va doctorar a la Toulouse School of Economics l'any 2007 i l'any següent la seva tesi va ser premiada per l'Association Française de Science Économique. Les seves línies de recerca giren en torn de la tributació òptima, l'escassetat de recursos naturals, les polítiques relacionades amb el clima i la responsabilitat social corporativa. Ha publicat articles científics en revistes acadèmiques internacionals com el *Journal of Public Economics* i l'*American Economic Journal: Economic Policy*.

Durán-Cabré, José M^a

José M^a Durán-Cabré és llicenciat i doctor en Ciències Econòmiques i Empresariales per la Universitat de Barcelona (amb "Premi extraordinari" i Premi del Consell Econòmic i Social), llicenciat en Dret per la mateixa universitat i MSc en Fiscal Studies per la University of Bath (Gran Bretanya). Professor agregat d'Hisenda Pública i Sistema Fiscal a la Universitat de Barcelona, és especialista en temes fiscals, en concret, en imposició sobre la riquesa, imposició i federalisme fiscal, i reformes fiscals. Ha publicat diversos articles científics en revistes com *International Tax and Public Finance*, *The Review of Income and Wealth*, *Journal of Tax Administration* o *Hacienda Pública Española*, i llibres i capítols de llibres publicats, entre d'altres, per Ariel, Edward Elgar Publishing, Institutode Estudios Fiscales o Thomson Civitas. És investigador i director de l'Institut de Economia de Barcelona (IEB).

Oberson, Xavier

Xavier Oberson és professor ordinari de Dret Tributari Internacional i Suís a la Facultat de Dret de la Universitat de Genèva des del 1995. És fundador i director del LL.M. Tax de la Universitat de Genèva. És doctor en Dret per la Universitat de Genèva, LL.M i ITP per la Harvard Law School, advocat col·legiat al Col·legi d'Advocats de Ginebra i soci d'un bufet d'advocats a Ginebra especialitzat en dret tributari. Des del 2016 està fent recerca sobre la tributació dels robots i les seves activitats. En aquest context, ha publicat diversos estudis científics i d'altres que es publicaran pròximament. L'interès que van despertar aquestes investigacions el van dur a impartir la famosa lliçó inaugural de la Universitat de Genèva en el semestre de primavera de 2017. El maig de 2019 va publicar el llibre *Taxing Robots. Helping the economy to adapt to the use of artificial intelligence* (Elgar Publishing, RU/EUA).

Thuemmel, Uwe

Uwe Thuemmel és investigador postdoctoral en economia a la University of Zurich. Treballa sobre l'impacte del canvi tecnològic en el mercat laboral i les seves implicacions en matèria de polítiques públiques. L'any 2018 va rebre el Distinguished CESifo Affiliate Award per un article sobre la tributació òptima dels robots. Thuemmel es va doctorar en Economia a l'Erasmus University Rotterdam. Té un màster en Economia pel Tinbergen Institute, un màster en Economia Multidisciplinar per la University of Utrecht i una llicenciatura d'Economia per la University of Mannheim.

Yanni, Pierre-Yves

Pierre-Yves Yanni és investigador en el Retirement and Savings Institute (RSI) de HEC Montreal des del maig de 2018. Treballa amb temes relacionats amb les finances personals. Es va doctorar en Ciències Econòmiques per la University of California, Los Angeles (UCLA) el 2010. Abans d'entrar a l'RSI, va ser Assistant Professor a la Université du Québec à Montréal. La seva recerca se centra en els camps de la teoria aplicada i la macroeconomia.

