

EDITORIAL

Outbreak: The Role Played by Science

The Covid-19 Pandemic begins in Wuhan. It is considered that the first patients trace back to December 2019 [1]. Since then, the world has experienced, continent by continent, the shock that follows the virus' touch, unraveling what seems to be a conundrum between countries' priorities towards health outcomes as well as economic ones. The novelty of the disease came along with a broad spectrum of approaches toward the global crisis generated by the virus. On one hand, some policies focused on the idea that exposure to the virus would naturally bring immunization to the community, like in the first approach of the United Kingdom. Shortly after, awareness from collapsing health systems would push measures toward a more middle grounded approach.

On the other hand, the idea of total confinement was appealing. This approach raises a couple of issues, as well. The first one is related to the immediate or very short-term economic cost of such measure as well as the medium- and long-term consequences on economic growth and its implications. The second issue is related to immunization or, in this case, the lack of it. We estimate that pure strategies are either not feasible (collapse in the Health System) or not affordable (economic shut down for a considerable period). Therefore, a middle ground approach seems to be a reasonable approach for low income, middle income, or indebted economies. Considering that the virus cycle takes years, a state of fully immunized population would be reached through a strategy that follows a path that avoids the health system collapse and promotes the economic recovery that can afford such a policy. Therefore, the effort needed during these times must prioritize people's wellbeing in two dimensions: Health conditions and Economic conditions.

Economic Perspective

The economic perspective for the world has been cut due to the virus' effect [2-4]. The coronavirus outbreak has impacted economic growth, employment, and poverty all over the world. According to Fitch Ratings, it is expected that the world GDP will contract by 3.9% in 2020, a recession of unprecedented depth since World War II. The present condition would be twice as severe as the 2009 recession. In a similar vein, The Time reports that the European economies are on course for an unprecedented recession due to lockdown measures [2]. Furthermore, the *International Labour Organization* foresees the loss of 12 million full-time jobs in Europe in 2020 due to the Coronavirus outbreak [3]. In the US, unemployment claims increased dramatically. The new applications brought the total number of jobless claims, from mid-March until the beginning of May, to 33.3 million. This phenomenon was the signal that preceded the 14.7% unemployment rate in April 2020. Moreover, young people are especially vulnerable to the negative economic impact of coronavirus. For example, considering the last recession, youth unemployment was impacted deeper than unemployment overall. Early evidence suggests young people's jobs concentrate on the sectors most affected. Therefore, they are more likely to lose their jobs [4]. On top of that, evidence also suggests that a significant period of unemployment can have a damaging impact on young people's long term employment and earning prospects [5]. These are times then, when the world is suffering from economic contraction and unemployment in which youth are specially affected. Additionally, The World Bank estimates that 49 million people will be pushed to extreme poverty due to the impact of the Covid-19 [6]. In this sense, crucial measurements must be done to revert this complex scenario.

Economic Growth and Productivity: Research, Knowledge and technological changes

Economic growth is one of the most powerful tools for reducing poverty, reducing unemployment, and improving the quality of life. Both cross-country research and country case studies provide overwhelming evidence that rapid and sustained growth is critical to making faster progress towards improving poverty and bringing jobs back [7]. It has been shown in literature that differences in productivity explain around 90% of the difference between rich countries and developing countries. It has also been shown that increasing productivity is the most effective way to enhance economic growth [8]. If productivity impacts growth and growth impacts poverty, employment, and the quality of life, then the question that arises is: How to increase productivity? An answer to this question was provided by Paul Romer (Nobel Memorial Prize in Economic Sciences in 2018) and his contribution to the understanding of endogenous growth models. The central idea is that investment in human capital, innovation, and knowledge are crucial contributors to economic growth [8]. Hence, knowledge based on society should be the fundamental pillar to change the global effects of the present pandemic.

Human capital, innovation, and knowledge are determinants of technological changes that determine productivity. Therefore, the role played by Universities and research institutions is crucial not only to surpass the current situation but also to ensure a medium and long term growth path toward recovery. The world is taking a hit. Tough times are ahead of us. However, the theory and evidence show that we are going to recover as fast as we can improve productivity. The harder we invest in human capital, knowledge, and innovations, the faster the growth will be, the quicker we recover.

In a trivially adjusted model from [8] it can be shown that an increase in the fraction of labor-making ideas will increase the growth rate of knowledge. The current situation generates an economic state in which less people are producing output due to the labor cut generated by the outbreak. Moreover, as we mentioned before, the youth population is particularly affected. Using Romer's ideas for endogenous growth we could imagine an alternative state of the economy in which less people produce output, however the fraction of labor-producing ideas is increased, increasing knowledge and pushing technological boundaries. It is unavoidable that the output per capita today jumps down, but the growth rate will increase for all future years. Therefore, the economy would recover faster. Thus, today we face two different paths towards the future. The first one represents the economic evolution in the case where the economy takes the hit, and nothing else is done. In this case, there are immediate negative consequences on GDP, jobs and poverty, but also there will not be fundamental reasons to predict or to expect improvement in the future growth path. The second one relates to the economic evolution when measures are taken today toward increasing human capital and knowledge. Romer model tells us that the immediate negative consequences on GDP, jobs and poverty are unavoidable. However, there are fundamental reasons to predict and to expect a faster recovery.

Investing in human capital today will make future pandemic crises easier to work with. Although, we cannot foresee what the next crisis will be about, we can ensure that we will be better off if right now we begin by supporting science strongly and decidedly. Here's an example to illustrate the point better. In 1968, in the thermal vents of Yellowstone, Thomas Brock, a microbiologist at the University of Wisconsin, discovered a form of bacteria (*Thermus aquaticus*) that can survive at very high temperatures [9]. In 1976, Dr. Alice Chien and others discovered and reported the purification and characterization of DNA polymerase of *thermus aquaticus* [10]. Then, in 1985, Dr. Kary Mullis invented the process known as polymerase chain reaction (PCR) for which he obtained the Nobel Prize Award in Chemistry in 1993. Nearly five decades later, the discovery of *Thermus Aquaticus* has proved to be vital in the process known as the polymerase chain reaction, which is used to duplicate specific pieces of DNA. Today, PCR is the fundamental basis of the world's strategy intended to contain the outbreak. This

essential tool is our first line of defense in this current situation. It is important to notice that this essential tool is here now due to science work that started around fifty years ago.

Finally, it is essential to notice that during the current Coronavirus outbreak, many job positions are suspended, delayed, or definitely lost. This is because the work associated with those jobs is not likely to perform, or not financially feasible. However, academic and research positions are, in most cases, not only viable but necessary. Universities and Research Institutions can pave the road to restore the economy. Moreover, Universities and Research Institutions can make us closer to the proper treatment of the virus. In summary, academic and research jobs, i.e., science, can be the key to recovery and the key to embrace under better conditions future crises.

REFERENCES

- [1] P. Zhou, *et al.* "A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin". *Nature*. Vol. 579, pp. 270-273. 2020. URL: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>
- [2] Associated Press. "European Economies on Course for Unprecedented Recession due to Coronavirus Lockdown Measures". 2020. URL: <https://time.com/5826084/european-economies-recession-coronavirus/>
- [3] ILO. "ILO: Covid-19 causes devastating losses in working hours and employment". (2020). URL: https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_740893/lang--en/index.htm
- [4] S. Evans and J. Dromey. "Coronavirus and the labour market: impacts and challenges". 2020. URL: <https://www.learningandwork.org.uk/resource/coronavirus-and-the-labour-market-impacts-and-challenges/>
- [5] P. Gregg and E. Tominey. "The wage scar from youth unemployment". *Leverhulme Centre for Market and Public Organization*. University of Bristol, UK. 2004.
- [6] D. Gerszon, *et al.* "The impact of COVID-19 (Coronavirus) on global poverty: Why Sub-Saharan Africa might be the region hardest hit". *The World Bank Group*. 2020. URL: <https://blogs.worldbank.org/opendata/impact-covid-19-coronavirus-global-poverty-why-sub-saharan-africa-might-be-region-hardest>
- [7] P. Aghion and P. Howitt. "Growth and unemployment". *The Review of Economic Studies*. Vol. 61, pp. 477-494. 1994. URL: <https://doi.org/10.2307/2297900>
- [8] P.M. Romer. "Endogenous technological change". *Journal of political Economy*. Vol. 98, pp. S71-S102. 1990. URL: <https://www.jstor.org/stable/2937632>
- [9] T.D. Brock. "The value of basic research: discovery of *Thermus aquaticus* and other extreme thermophiles". *Genetics*. Vol. 146, pp. 1207-1210. 1997. URL: <https://www.genetics.org/content/146/4/1207>
- [10] A. Chien, D.B. Edgar and J.M. Trella. "DNA polymerase from the extreme thermophile *Thermus aquaticus*". *J. Bact.* Vol. 127, pp. 1550. 1976. (1976).

Gonzalo Valdés, PhD.
Universidad de Tarapacá
Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas
Arica, Chile
E-mail: gvaldes@uta.cl

David Laroze, PhD.
Universidad de Tarapacá
Instituto de Alta Investigación
Arica, Chile
E-mail: dlarozen@uta.cl

EDITORIAL

Crisis y Coronavirus: El papel que juega la Ciencia

La pandemia de Covid-19 comienza en Wuhan y se considera que los primeros pacientes se remontan a Diciembre de 2019 [1]. Desde entonces, el mundo ha experimentado, continente por continente, la conmoción que sigue al virus, develando lo que pareciera ser un enigma entre las prioridades de los países en cuanto a la salud y la economía. La novedad de la enfermedad vino acompañada de un amplio espectro de enfoques hacia la crisis global generada por el virus. Por un lado, algunas políticas se centraron en la idea de que la exposición al virus traería naturalmente la inmunización a la comunidad, como en el primer acercamiento del Reino Unido. Poco después, la conciencia sobre el colapso de los sistemas de salud impulsaría las medidas hacia un enfoque más intermedio.

Por otro lado, la idea del confinamiento total resultaba atractiva. Este enfoque también plantea un par de problemas. El primero está relacionado con el costo económico inmediato o de muy corto plazo de dicha medida, así como con las consecuencias a mediano y largo plazo sobre el crecimiento económico y sus implicaciones. El segundo tema está relacionado con la inmunización o, en este caso, la falta de ella. Las estrategias o enfoques puros parecen ser no factibles (colapso del sistema de salud) o bien no son asequibles (cierre económico por un período considerable). Por lo tanto, un enfoque de término medio parece ser un enfoque razonable para las economías de ingresos bajos, medianos o endeudados. Teniendo en cuenta que el ciclo del virus lleva años, se alcanzaría un estado de población completamente inmunizada mediante una estrategia que sigue un camino que evita el colapso del sistema de salud y promueve una recuperación económica que pueda afrontar tal política. Por lo tanto, el esfuerzo necesario en estos tiempos debe priorizar el bienestar de las personas en dos dimensiones: Condiciones de salud y Condiciones económicas.

Perspectiva económica

La perspectiva económica para el mundo se ha reducido debido al efecto del virus [2-4]. El brote de coronavirus ha afectado al crecimiento económico, el empleo y la pobreza en todo el mundo. Según Fitch Ratings, se espera que el PBI mundial se contraiga en un 3,9% en el 2020, una recesión de una magnitud sin precedentes desde la Segunda Guerra Mundial. La situación actual sería dos veces más grave que la recesión del 2009. De manera similar, The Time informa que las economías europeas están en camino de una recesión sin precedentes debido a las medidas de cuarentena [2]. Además, la *Organización Internacional del Trabajo* prevé la pérdida de 12 millones de puestos de trabajo a tiempo completo en Europa en 2020 debido al brote de coronavirus [3]. En Estados Unidos, las solicitudes de seguro por desempleo aumentaron drásticamente. Las nuevas solicitudes elevaron el número total de solicitudes por desempleo, desde mediados de marzo hasta principios de mayo, a 33,3 millones. Este fenómeno fue la señal que precedió a la tasa de desempleo del 14,7% en abril de 2020. Además, los jóvenes son especialmente vulnerables al impacto económico negativo del coronavirus. Por ejemplo, considerando la última recesión, el desempleo juvenil se vio afectado más profundamente que el desempleo en general. La evidencia preliminar sugiere que los trabajos de los jóvenes se concentran en los sectores más afectados. Por lo tanto, es más probable que pierdan su trabajo [4]. Además de esto, la evidencia también sugiere que un período significativo de desempleo puede tener un impacto perjudicial en el empleo a largo plazo y las perspectivas de ingresos de los jóvenes [5]. Son tiempos entonces, en los que el mundo está sufriendo contracción económica y desempleo en donde los que los jóvenes se ven especialmente afectados. Más aún, el Banco Mundial estima que 49 millones de personas serán empujadas a la pobreza extrema debido al impacto del Covid-19 [6].

Crecimiento económico y productividad: investigación, conocimiento y cambios tecnológicos

El crecimiento económico es una de las herramientas más poderosas para reducir la pobreza, reducir el desempleo y mejorar la calidad de vida. La investigación entre países, como también casos a nivel país, proporciona pruebas abrumadoras de que un crecimiento rápido y sostenido es fundamental para avanzar más rápidamente hacia la mejora de la pobreza y la recuperación de puestos de trabajo [7]. Se ha demostrado en la literatura que las diferencias en productividad explican alrededor del 90% de la diferencia entre países ricos y países en desarrollo. También se ha demostrado que aumentar la productividad es la forma más eficaz de mejorar el crecimiento económico [8]. Si la productividad impacta al crecimiento y el crecimiento impacta a la pobreza, el empleo y la calidad de vida, entonces la pregunta que surge es: ¿Cómo aumentar la productividad? Paul Romer (Premio Nobel de Economía en 2018) respondió a esta pregunta con su contribución a la comprensión de los modelos de crecimiento endógeno. La idea central es que la inversión en capital humano, innovación y conocimiento son determinantes cruciales del crecimiento económico [8]. Por tanto, la sociedad basada en el conocimiento debe ser el pilar fundamental para cambiar los efectos globales de la actual pandemia.

El capital humano, la innovación y el conocimiento son determinantes de los cambios tecnológicos que determinan la productividad. Por lo tanto, el papel de las universidades y las instituciones de investigación es crucial no solo para superar la situación actual, sino también para asegurar una senda de crecimiento y recuperación a mediano y largo plazo. El mundo está sufriendo un golpe y se avizoran tiempos difíciles. Sin embargo, la teoría y la evidencia muestran que la recuperación será tan rápida como la mejorar en productividad. Cuanto más invirtamos en capital humano, conocimiento e innovación, más rápido será el crecimiento y más rápido la recuperación.

La situación actual genera un estado económico en el que menos personas están produciendo bienes y servicios debido al recorte de mano de obra generado por la crisis del coronavirus en el mercado laboral. Además, como mencionamos anteriormente, la población joven se ve particularmente afectada. Utilizando una variación del modelo propuesto en [8] se puede mostrar que un aumento en la fracción de ideas generadoras (investigación) aumentará la tasa de crecimiento del conocimiento. Usando las ideas de Romer, referente al crecimiento endógeno, podríamos imaginar un estado alternativo de la economía en el que, si bien menos personas producen bienes y servicios debido a la crisis, la fracción de personas generando conocimiento e ideas aumenta (especialmente los más jóvenes). Lo anterior aumenta el conocimiento y el desarrollo tecnológico y por lo tanto el crecimiento económico de mediano y largo plazo. Es inevitable que el nivel producción per cápita del presente decaiga, sin embargo, la tasa de crecimiento aumenta y los niveles de producción per cápita pre crisis se recuperan en los años futuros. Por lo tanto, la recuperación economía será tan rápida como lo sea el aumento en generación de conocimientos y desarrollo tecnológico. De esta forma, hoy enfrentamos dos caminos distintos hacia el futuro. El primero representa la evolución económica actual sin cambios de paradigma. En este caso, hay consecuencias negativas inmediatas sobre el PBI, el empleo y la pobreza. Pero más preocupante aún, no habrá razones fundamentales para predecir o esperar una mejora en la senda de crecimiento futuro. El segundo se relaciona con la evolución económica cuando se toman medidas en el presente para incrementar el capital humano y el conocimiento. El modelo de Romer predice que las consecuencias negativas inmediatas sobre el PBI, el empleo y la pobreza son inevitables. Sin embargo, existen razones fundamentales para predecir y esperar una recuperación más rápida y mejores niveles de calidad de vida futuros.

Invertir en capital humano y ciencia hoy facilitará el trabajo con futuras crisis. Aunque no podemos prever de qué se tratará la próxima crisis, podemos asegurarnos de que estaremos mejor preparados. Un ejemplo para ilustrar mejor este punto es el siguiente. En 1968, en los respiraderos térmicos de Yellowstone, Thomas Brock, un microbiólogo de la Universidad de Wisconsin, descubrió una forma

de bacteria (*Thermus aquaticus*) que puede sobrevivir a temperaturas muy altas [9]. En 1976, la Dra. Alice Chien y otros descubrieron e informaron de la purificación y caracterización de ADN polimerasa de la *Thermus aquaticus* [10]. Luego, en 1985, el Dr. Kary Mullis inventó el proceso conocido como reacción en cadena de la polimerasa (PCR) por el que obtuvo el Premio Nobel de Química en 1993. Es decir, décadas más tarde, el descubrimiento de la *Thermus Aquaticus* ha demostrado ser vital en lo que hoy es la base fundamental de la estrategia mundial destinada a contener el brote. El PCR es nuestra primera línea de defensa en esta situación actual. Es importante notar que esta herramienta esencial está disponible en el presente debido al trabajo científico que comenzó hace unos cincuenta años.

Finalmente, es esencial tener en cuenta que, durante el brote actual de Coronavirus, muchos puestos de trabajo se suspenden, retrasan o definitivamente se pierden. Esto se debe a que las tareas asociadas a esos trabajos probablemente no se realicen o no sean financieramente viables. Sin embargo, los puestos académicos y de investigación son, en la mayoría de los casos, no solo viables sino necesarios. Las universidades y las instituciones de investigación pueden allanar el camino para restaurar la economía. Además, las Universidades e Instituciones de Investigación pueden acercarnos al tratamiento adecuado del virus. En resumen, los trabajos académicos y de investigación, es decir, la ciencia, pueden ser la clave para la recuperación y la clave para abrazar en mejores condiciones crisis futuras.

REFERENCIAS

- [1] P. Zhou, *et al.* "A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin". *Nature*. Vol. 579, pp. 270-273. 2020. URL: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>
- [2] Associated Press. "European Economies on Course for Unprecedented Recession due to Coronavirus Lockdown Measures". 2020. URL: <https://time.com/5826084/european-economies-recession-coronavirus/>
- [3] ILO. "ILO: Covid-19 causes devastating losses in working hours and employment". (2020). URL: https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_740893/lang-en/index.htm
- [4] S. Evans and J. Dromey. "Coronavirus and the labour market: impacts and challenges". 2020. URL: <https://www.learningandwork.org.uk/resource/coronavirus-and-the-labour-market-impacts-and-challenges/>
- [5] P. Gregg and E. Tominey. "The wage scar from youth unemployment". *Leverhulme Centre for Market and Public Organization*. University of Bristol, UK. 2004.
- [6] D. Gerszon, *et al.* "The impact of COVID-19 (Coronavirus) on global poverty: Why Sub-Saharan Africa might be the region hardest hit". *The World Bank Group*. 2020. URL: <https://blogs.worldbank.org/opendata/impact-covid-19-coronavirus-global-poverty-why-sub-saharan-africa-might-be-region-hardest>
- [7] P. Aghion and P. Howitt. "Growth and unemployment". *The Review of Economic Studies*. Vol. 61, pp. 477-494. 1994. URL: <https://doi.org/10.2307/2297900>
- [8] P.M. Romer. "Endogenous technological change". *Journal of political Economy*. Vol. 98, pp. S71 S102. 1990. URL: <https://www.jstor.org/stable/2937632>
- [9] T.D. Brock. "The value of basic research: discovery of *Thermus aquaticus* and other extreme thermophiles". *Genetics*. Vol. 146, pp. 1207-1210. 1997. URL: <https://www.genetics.org/content/146/4/1207>
- [10] A. Chien, D.B. Edgar and J.M. Trela. "DNA polymerase from the extreme thermophile *Thermus aquaticus*". *J. Bact.* Vol. 127, pp. 1550. 1976.

Dr. Gonzalo Valdés
 Universidad de Tarapacá
 Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas
 Arica, Chile
 E-mail: gvaldes@uta.cl

Dr. David Laroze
 Universidad de Tarapacá
 Instituto de Alta Investigación
 Arica, Chile
 E-mail: dlarozen@uta.cl