



EDU REVIEW

INTERNATIONAL EDUCATION AND LEARNING REVIEW

REVISTA INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN Y APRENDIZAJE

Educational Digital Media Tools to Reformulate Activity and Object in Indigenous Science and Environmental Education

Aprendizaje en trabajo colaborativo
La coevaluación a través de la revisión colaborativa

Distance Learning in the Theme
Nanoscience and Nanotechnology
applied to Health Area: Perspectives
and Interprofessionalism

The Daily Routine of Students in the
Classroom

La Educación Holística: Una
Oportunidad para Transformar la
Realidad Educativa en el Siglo XXI

Aprender genética en secundaria
puede ser un juego: la gincana
como herramienta de aprendizaje

Detección de lentificaciones en el
área comunicativa-lingüística en
menores con cardiopatías
congénitas

EDU REVIEW

The International Education and Learning Review

Revista Internacional de Educación y Aprendizaje

Vol. 8, No. 3, 2020

EDU REVIEW. The International Education and Learning Review
<https://journals.eagora.org/revEDU>

Published on 2020, Madrid, Spain
by Global Knowledge Academics
www.gkacademics.com

ISSN: 2695-9917

© 2020 (individual articles), the author(s)

© 2020 (selection and editorial material) Global Knowledge Academics

All rights reserved. Other than fair use for study, research, criticism, or review purposes as permitted under applicable copyright law, any part of this work may not be reproduced by any process without written permission from the publisher. For permissions and other questions, please contact <publishing@gkacademics.com>.

The *EDU REVIEW. The International Education and Learning Review* is peer reviewed by experts and backed by a publication process based on rigor and criteria of academic quality, thus ensuring that only significant intellectual works are published.

EDU REVIEW. Revista Internacional de Educación y Aprendizaje
<https://journals.eagora.org/revEDU>

Publicado en 2020, Madrid, España
por Global Knowledge Academics
www.gkacademics.com

ISSN: 2695-9917

© 2020 (artículos individuales), los autores

© 2020 (selección y material editorial) Global Knowledge Academics

Todos los derechos reservados. Aparte de la utilización justa con propósitos de estudio, investigación, crítica o reseña como los permitidos bajo la pertinente legislación de derechos de autor, no se puede reproducir mediante cualquier proceso parte alguna de esta obra sin el permiso por escrito de la editorial. Para permisos y demás preguntas, por favor contacte con <publicaciones@gkacademics.com>.

La *EDU REVIEW. Revista Internacional de Educación y Aprendizaje* es revisada por pares expertos y respaldada por un proceso de publicación basado en el rigor y en criterios de calidad académica, asegurando así que solo los trabajos intelectuales significativos sean publicados.

EDU REVIEW

The International Education and Learning Review
Revista Internacional de Educación y Aprendizaje

Editors / Scientific Directors

Gregory M. Hauser, Roosevelt University, USA

Carmen Sánchez Ovcharov, Universidad Complutense de Madrid, Spain

Editorial Board

Hasan Basri Gunduz, Yildiz Technical University, Turkey

Marisol Cipagauta, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia

Aleska Cordero, Universidad Nacional Abierta, Venezuela

Karina Delgado Valdivieso, Universidad Tecnológica Indoamérica, Ecuador

Heather Fehring, Royal Melbourne Institute of Technology, Australia

Roberto Feltrero, ISFODOSU, Dominican Republic / UNED, Spain

Cándida Filgueira Arias, Universidad CEU San Pablo, Spain

Carla E. Forster Marin, Universidad de Talca, Chile

Karim Javier Gherab Martín, Universidad Rey Juan Carlos, Spain

Ana Martina Greco, Universitat de Barcelona, Spain

Olufemi Isiaq, Southampton Solent University, United Kingdom

Ronald L. Jacobs, University of Illinois, USA

Jonathan Kasler, Tel-Hal College, Israel

Susan Katz, Roosevelt University, USA

Delia Manzanero, Universidad Rey Juan Carlos, Spain

María Paola Marchant Araya, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile

Renata Marciniak, Fundació Universitària del Bages, Spain

Gina Aurora Necula, University of Galati, Romania

Nora Obregon, Whittier College, USA

Sílvia Ester Orrú, Universidade de Brasília, Brazil

Jorge Paredes, Colegio de Educación Infantil y Primaria Rosa Serrano, Spain

Holly Pedersen, Minot State University, USA

Magda Pereira Pinto, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brazil

Salvador Ponce Ceballos, Universidad Autónoma de Baja California, Mexico

Eliphelet Rivera Cuayahuitl, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Mexico

Issa Saleh, University of Bahrain, Kingdom of Bahrain

Myint Swe Khine, Emerites College for Advanced Education, United Arab Emirates

Antônio Vanderlei dos Santos, Universidade Regional Integrada, Brazil

Nancy Viana Vázquez, Universidad de Puerto Rico en Rio Piedras, Puerto Rico

Rosa Virgínia Wanderley Diniz, Universidade de Sorocaba, Brazil

Índice

Educational Digital Media Tools to Reformulate Activity and Object in Indigenous Science and Environmental Education	127
<i>Reynaldo Morales Cardenas</i>	
Aprendizaje en trabajo colaborativo La coevaluación a través de la revisión colaborativa	135
<i>Cándida Filgueira Arias, Karim Gherab Martin</i>	
Distance Learning in the Theme Nanoscience and Nanotechnology applied to Health Area: Perspectives and Interprofessionalism	143
<i>Jackeline Neres Bellucci, Felipe Silva Bellucci, Gilberto Lacerda Santos</i>	
The Daily Routine of Students in the Classroom	157
<i>Lilian Marques Silva</i>	
La Educación Holística: Una Oportunidad para Transformar la Realidad Educativa en el Siglo XXI	165
<i>Christian Rafael Quevedo Lezama</i>	
Aprender genética en secundaria puede ser un juego: la gincana como herramienta de aprendizaje	181
<i>Anna Borrull Riera, Cristina Valls Bautista</i>	
Detección de necesidades educativas tempranas en menores con cardiopatías congénitas	195
<i>Maria del Rosario Mendoza Carretero, Susana Ares Segura, Belén Sáenz-Rico de Santiago</i>	



Table of Contents

Educational Digital Media Tools to Reformulate Activity and Object in Indigenous Science and Environmental Education	127
<i>Reynaldo Morales Cardenas</i>	
Learning in Collaborative Work Co-Evaluation through Collaborative Review	135
<i>Cándida Filgueira Arias, Karim Gherab Martin</i>	
Distance Learning in the Theme Nanoscience and Nanotechnology applied to Health Area: Perspectives and Interprofessionalism	143
<i>Jackeline Neres Bellucci, Felipe Silva Bellucci, Gilberto Lacerda Santos</i>	
The Daily Routine of Students in the Classroom	157
<i>Lilian Marques Silva</i>	
The Whole Child Approach: An Opportunity to Transform our Educational Reality in the 21st Century	165
<i>Christian Rafael Quevedo Lezama</i>	
Learning Genetics in High School can be a Game: Gymkhana as a Learning Tool	181
<i>Anna Borrull Riera, Cristina Valls Bautista</i>	
Detection of Lentifications in the Communicative-Linguistic Area in Minors with Congenital Heart Diseases	195
<i>Maria del Rosario Mendoza Carretero, Susana Ares Segura, Belén Sáenz-Rico de Santiago</i>	





EDUCATIONAL DIGITAL MEDIA TOOLS TO REFORMULATE ACTIVITY AND OBJECT IN INDIGENOUS SCIENCE AND ENVIRONMENTAL EDUCATION

REYNALDO A. MORALES

University of Wisconsin-Madison, U.S.A

KEY WORDS

*Indigenous Digital
Storytelling
Indigenous Science and
Environmental Education
Indigenous Community
Science Education*

ABSTRACT

This paper examines the functioning of and underlying assumptions about digital media in collaborative curriculum design processes in public science and environmental education, and community-designed action research learning programs. The article discusses teaching practices in US rural Northeast Wisconsin among Native Youth learning processes, from the complementation and articulation of formal and informal education to meaningful engagement and participation in science. The focus on the transformative use of digital media in science community education is intended to serve two interrelated purposes: First, it helps to address cultural-historical relations around the production of knowledge and relevant curriculums and pedagogies for rural tribal youth. Second, it intersects with the opportunities for the transferability of activity systems and action research centered around the production of mediational artifacts designed for the collective negotiation between First Nations Tribal communities and western modeled schools, institutions, workplaces, and societal roles. The transferability of this model envisions the incorporation of local actors and institutions in a deep artifact-based dialogue around epistemologies of self-determination and sustainability for Peoples who are fighting for their survival. These propositions take a new level when the transformative power of digital media shifts representations of power in historically marginalized communities, serving a larger activity of reorganizing ecologies of learning in education for culturally distinctive communities of practice.

Introduction

The incorporation of inter-cultural funds of knowledge in science education curriculum (Barab & Plucker, 2002) demonstrated significance to the preservation of Indigenous Knowledge Systems and literacies, not as mere tools of cultural expression but as objects, actions, and artifacts that connect forms of activity in which students' and teachers develop the "power to act" to honor the "motives" and collective identities (Roth & Lee, 2007) that tribal communities endured to secure assurance of larger systems of educational and political self-determination. Associated notions of cultural continuity and activity theory developed in different contexts, argued that the appropriation of the means of "internalization" for cultural reproduction expanded the participant's "repertoires of practice" (Engeström, 1991), creating conditions for social transformation and social movement (Engestrom, 2004). This paper highlights the ability to produce and articulate mediational artifacts as keys to transforms isolated individuals and groups into "collectives and networks" (Engestrom, 2000) in the experience with digital media cohorts in Tribal reservations.

Collective actions involving researchers and practitioners constitute forms of social justice to expand the inquiry about policies and standardized curriculums that are part of the "social design experiment" (Engestrom, 2004). These expansive redefinitions within curriculum development from actions, such as producing artifacts, are precisely at the center of the meaning of local capacity as a central activity. Indigenous Peoples identities have been referred in their personal and social trajectories as "those who have witnessed, been excluded from, and have survived modernity and imperialism," and as members of "colonized and minority communities that still remember other ways of being, of knowing, and of relating to the world" (Tuhiwai Smith, 2005). Part of these trajectories have been articulated through a wide range of social artifacts and mediational tools, communication devices conveying messages and actions with human and social significance, in this case, communities facing untenable

participation in schools in the middle of external forces of settlement, urbanization, and modernity in their land.

Evidence of the untenable position in education has been the focus of a previous interdisciplinary study of 4 years around the same triangle of Indian Tribal communities in rural Northeast Wisconsin where our educational research practice was taking place (Menominee and Oneida Nations and Sotckbridge Munsee Band of Mohicans). The study was conducted by well-known researchers who worked with some members of our team, combining cognitive psychology, education, and anthropology methods (Bangs, Medin & Atran, 2007, 2010) that show that American Indian and European American children and parents living in the same geographical areas upheld significant differences in their overall knowledge or level of knowledge organization about ecological, holistic, spiritual, and moral approaches to nature for both school children and their parents (Bang, Medin & Atran, 2007). The study concluded that the imposition of western epistemological and ecological categorical orientations starting as 4th-grade curriculums affected Menominee Native students sharing classrooms with European American children, across classroom practices such as memory organization, ecological reasoning, and understanding of roles and references to the human learning activity. These findings found also that this issue had implications for the ongoing efforts for improving science education in the region (Bang, Medin & Atran, 2007). This study became a key reference in the design of remedial and meaningful actions that would match and potentiate our students' capacities through our educational collaborative interventions using digital media.

Documenting a Collaborative Framework

The "Place-based Opportunities for Sustainable Outcomes and High-hopes" (POSOH) project was a six-year project initiated in 2011, the second-largest grant by the United States Department of Agriculture (USDA) under the Agriculture and Food Research Initiative (AFRI) to integrate

Indigenous ways of knowing into teaching and learning about ecosystems and sustainability, and following a concept of decolonization (Wilson & Yellowbird, 2007) that valued and centered Indigenous Knowledge (LaFrance & Nichols, 2009) in community-based strategies (Cram, 2012). I entered the project as an instructional media designer, my work evolved from a 3-year process of participation in multicultural and inter-institutional capacities into a 9-year involvement that still continues in the present 2020 back to the media cohort program, still a meaningful action for Tribal youth years after the POSOH project ended in 2016.

The interest in Indigenous local capacity was the central concern during my participation in this first pilot project and program of its kind, as I was part of a multicultural and multidisciplinary academic and community network that studied educational issues in Indigenous contexts and discussed science learning from the understanding of learners' participation in cultural-historical situated systems apart from deficits discourses (Gutierrez & Rogoff, 2003). The process of documenting participant teachers' journey in the curriculum development process started in 2012 while POSOH initiated the development and testing of two curriculum units: Unit 7, "Interdependence of Biodiversity and Sustainability within the Menominee Indian Tribe of Wisconsin Forest," and Unit 8, "Local Land Use Practices in Agriculture (Past & Present)."

My first interaction with members of different curriculum development teams involved observing and video-recording collaborative sessions that were part of a consented dynamic. As an active participant-observer of the curriculum development and curriculum design processes, I conducted interviews with 18 participants of the POSOH Project that would be used as internal training artifact with a format of an educational documentary titled "Decolonizing Local Capacity in Tribal STEM Education in Northeast Wisconsin" that captured and visualize the context of discussions and interactions with members of an interdisciplinary group of scientists and educators. By Spring 2013, Unit 7 included 5 educational videos that I produced with the assistance of a Native undergraduate

and graduate student team from different tribes filling different technical roles. The program was shared and introduced to 7 schools in the CESA 8 and 9 regions, including two high schools on Tribal reservations (Menominee and Oneida).

My responsibilities expanded my work scope to interact with tribal historians, archivists, and digital curators to produce complementary instructional video programs for different units. In the process, I was in a unique vantage point to interview members of the community, teachers, managers, workers of tribal farms and tribal enterprises, government officers, culture teachers, environmental officers, tribal legislators, members of different religious and spiritual groups, family clans and youth "gangs." The process included long visits to other Indigenous sovereign territories where tribes lived away from mainstream society, in a long struggle for physical survival and the needs of cultural reconstruction to recover the memory of the instructions they needed to survive in a hostile environment. The process also included attending ceremonies, learning protocols and proper words, being part of the community at times of sorrow, celebrate achievement and success among the families of these survivors, walking together in scientific conferences with my students, seeing them talking in public sharing their story.

The value of using video as a method of inquiry was addressed through a collective discussion about the creation and implementation of local capacity in American Indian tribal communities around education. This inquiry included attention to the issues and challenges of the collaborative curriculum design process itself, troubled by the incorporation of diverse voices and knowledge systems to be formally incorporated especially in public schools located within or adjacent to tribal reservations, its implementation, and institutionalization, as well as the process of possible negotiated integration with Western-modeled science epistemologies to change the rules of engagement and interaction with Tribal communities with their own governance systems. The statements from the interviewed participants highlighted how it was "difficult to operationalize" (Engestrom & Suntuio, 2002) the

recommendations from a professional development team beyond the classroom context.

These interviews also showed the need to create innovative institutional practices addressing “systemic contradictions” and “double bind” dilemmas (Engestrom & Suntio, 2002). From these perspectives, our evolving understanding of “mediational” practices from teachers who developed a capacity in long-term collaborative activities was aimed to present evidence of transformative pedagogical practices that resulted from the incorporating American Indian “voices” from rural and semi-urban contexts. However, members of these communities were referring to a process addressed by the notion of “ontogenesis” (Tomasello, 1999), in which collective efforts at a group-level attempt to “modify an artifact of practice” (Engestrom & Suntio, 2002).

The use of digital media in this regard qualitatively expanded a collaboratively produced and validated dialogue within the project channels, serving Indigenous teachers as well as high school, undergraduate, and graduate students from public and tribal schools and universities to have a voice, and be the evidence on this negotiated discussion and inquiry process. The practice of constructing an audiovisual format as a method of inquiry followed a careful consideration for the equitable treatment of diverse voices, thereby articulating transformative values in a relation of reciprocity, shared knowledge, and fostering social action (Angen, 2000). Capacity in these terms for Indigenous learners further relies upon learners’ abilities to become effective boundary-crossers between science and diverse Indigenous knowledge systems, and how skilled they are in “reading” and incorporating other pertinent funds of knowledge into environmental and sustainability action.

A second educational media component inquired instead about forms of local capacity at the student-level in science education. Participants from leadership cohort groups, community-based education, and after-school and service-learning programs were all incorporated. The instructional inquiry along this process appealed to inter-organizational

networks and instructional experiences around the production of digital storytelling pieces as part of action research projects conducted within tribal reservation settings and under the academic scope of science and sustainability. This second experience, from a practitioner’s perspective, took into consideration four main approaches: 1) Digital storytelling workshops using an organic educational video and technological literacy perspective that paired American Indian high school students from the Ojibwe Nation Bad River Band of Lake Superior with Health Science undergraduate and graduate students from the University of Wisconsin-Madison. 2) Exploring different formats of instructional digital and online media as visual evidence to be incorporated in a science inquiry process consistent with the National Science Standards, applied to the 7th, 8th and 9th science units produced by the POSOH Project from 2011-2014. 3) Developing teacher development programs for Tribal school educators that incorporated digital media pedagogies, and instruction of environmental filmmaking summer workshops since 2013 for Indigenous high school student participants of the Summer Cohort Program with the College of Menominee Nation and the Sustainable Development Institute that continues in 2020. 4) Serving as the lead instructor on additional educational media projects in the state with the Earth Partnership for Schools Project and urban American Indian high school students from central Chicago (Chi Nations Youth Council and American Indian Center of Chicago) on water conservation in Lake Superior and Ojibwe Tribes, and its significance for Indigenous Peoples, and with Escuela Verde Charter School of Milwaukee (attended also by Native and Latino immigrant descendants) on a community environmental health project about the restoration of the Kinnickinnic River on Milwaukee Southside.

These complementary approaches expanded the use of digital media through the production of a placed-based instructional design incorporating culture into science. This approach combined formal evidence by western scientific inquiry, incorporated the views from Native scientists, elders, teachers, and community members, as well as articulated Indigenous and

Western science epistemologies and methodologies into formal classroom experiences.

Digital Media and Strategies for Local Capacity and Self-representation

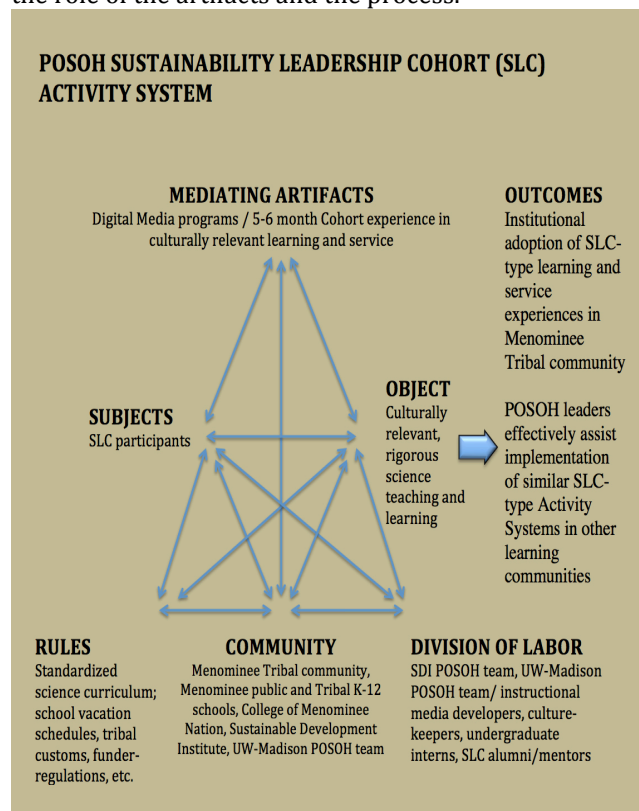
The first outcome of our summer workshop in 2014 and 2015 were two new collaborative documentary productions made by students interviewing teacher and tribal community mentors. A team composed by Menominee High School and Shawano High School students produced “Work Hard, Play Hard” (HD - 12:30 minutes), that looked critically at Menominee youth leadership, sports, and healthy lifestyles to redefine tribal youth’s inter-cultural visions of success; and “Namao: The Ancient Storyteller,” HD - 13:52 minutes, a creative story that included digital animation telling the story of the struggle for the sustainable and reciprocal relationship between the Menominee peoples and Namao (Sturgeon), who is a living ancestral fellow of the tribe. The experiences challenged students to understand action research projects as components of larger activities. Students were crafting digital media artifacts that summarized their research and increased their understanding and engagement in science education.

This experience served the inquiry about the notion of agency as a catalytic factor in students’ capacity and associated with teachers’ reflective performances and their ability to document their own “trajectories of practice” (Gutierrez & Vossoughi, 2010). Teachers gain competence on how knowledge is mutually “appropriated and indexed” (Gutierrez & Vossoughi, 2010) both in classrooms and after-school and community education programs using technology. These propositions were connected to the innovative approach of our teachers’ professional development workshop for Tribal educators that included digital media and digital storytelling. aimed to re-mediate teacher’s activity systems (Engestrom & Suntio, 2002) towards meaningful outcomes for the communities they serve.

The second edition of the student workshop coincided with a wave of interest on digital storytelling in the state, and momentum of significant achievement for students in the

quality of their work and their management of new technology platforms. Additionally, students learned along with technology new multicultural communicational code-meshing tools to actively shift terms of engagement in researching and drafting explanations and inferences for their science projects. It was clear that appropriating the tools for self-representation and the means of knowledge dissemination were important outcomes for our pedagogical and instructional options, as they were open to match the creative and research interests of students while ensuring academic science rigor, incorporating standard learning goals, and using of technology in formal and informal settings.

Figure 1. Activity systems triangle model applied to the POSOH Sustainability Leadership Cohort (SLC) to visualize the relationship system between diverse stakeholders, institutions, and frameworks, as well as the role of the artifacts and the process.



The film workshop developed a three-week intensive collaboration between students, instructors, and members of the community in the processes of field research, film project,

scriptwriting, a television magazine production instruction and implementing process, and finally the last week of editing in the studio. The students wrote a final television magazine program about food and nutrition using a format consisting of independent reports articulated into a larger serial science news program. The increase in the level of confidence and self-representation from students agreeing to be the face of the program and segments was an important indicator of their increase in local capacity in the process of knowledge production. Two new young Native student anchors and seven reporters agreed to be the face of the program, thereby overcoming a historical muteness among American Indian youth (each group introduced the main presenter on-screen for each report). The topics also reflected an increase in their connection to their personal and collective science learning process. "Food for Thought," as the first television magazine pilot program made by Menominee youth, represented an important innovative contribution to community sustainable Indigenous education. It contributed to culturally relevant continuity as a source and channel for transformative pedagogies in the region that had a direct impact on school science learning engagement and academic achievement.

Findings

The initial POSOH project proposal to USDA made an inference that real measurable outcomes of capacity in the region triggered by our project, in the form of changes in teachers practice and rates of success from student's engagement in science and bioenergy related careers, could be determined 5 years after its implementation. A preliminary report completed in 2015 showed that as a result of our workshops initiated in 2013 and the emphasis on their leadership role, there was a significant change in the students' participation in service-learning programs. 70% of students participating in POSOH community education programs increased their interest and participation in bioenergy & sustainability-related experiences, along with interest in science related careers in sustainability. Yet, 31% of the students stated that they could not envision themselves in a

science job in the future, and 77% have not participated nor had the experience to participate in a science activity that was related to a job/industry specifically. Also, 69% of students reported they have not been engaged with an elder or community member in a science related activity or science career-related activity, while 35% did not have any awareness of science fair or science competitions that would be of interest to them. This is important considering that that year's Grade Point Average (GPA) from students participating in the Sustainability Leadership Cohorts increased during the course of the initial two years, which provides early evidence of potential long-term increases in student achievement and capacity for cross-cultural science knowledge construction.

The evaluation of qualitative data and observations about these students show also that more individual projects and higher levels of student participation in SLC activities were completed in the last year of the project. Additionally, these students "completed more assignments and have increased self-confidence in science content and instruction in classrooms, completing science experiments, completing science homework, and have increased interests in local applications of science and sustainability, and related career paths. One important conclusion is that outside of the SLC summer program for students, more connections between science, culture, and community are strongly needed in schools they attend. On average 77% of SLC students stated that in the classroom they hardly ever talk about science and culture connections, have community or family come to class to talk about science, or learn about science-related jobs they could find in their community. All these indicators make inferring that the SLC community education cohort's influence in finding evidence of student engagement in science and sustainability as an academic and professional path was possible.

By 2020, all my students without exception were success stories of achievement in different paths and careers. We walked together a path of presentations, conferences, visited schools, led community film screenings, and other related educational and community events, inspiring and talking in person to diverse communities. All of

them in college or graduated already and working in many fields, some of them now parents and researchers and practitioners, some leading projects in their reservations, universities, and across the state. As I have been appointed to lead the new summer immersion media workshop and new summer class of 2020, which is a formal component of a larger activity for sustainability and bio-cultural restoration in the three close and adjacent tribes in Northeast Wisconsin, the initial premises of students achievement and teachers adoption of collaborative frameworks that integrate diverse knowledge systems is today a reality.

Conclusions

Indigenous educational research has provided enough evidence to demonstrate that educational standardized content and pedagogies rooted in ethnocentric standards of western cultural epistemologies pose critical contradictions to current Indigenous sociocultural and historical processes of exercising political sovereignty. Sustainable coalitions, initiatives, and processes of local production of knowledge from community education and service-learning programs have an important opportunity to promote local capacity building in Indigenous cultural communities and should be important indicators for academic engagement and achievement in science and environmental education. Academic achievement for American Indian students and the resulting curriculum design and pedagogical strategies that are designed for them need to be redefined as part of the mutual negotiated learning processes that academic and cultural communities articulate through larger contexts outside of classrooms with clear outcomes that are in the best interest of the communities, the school and community education programs they

serve. These processes can incorporate respectful reflections on the sociopolitical and sociocultural conditions from placed-based sustainable and formal programmatic coalitions between reservation-based tribal educational institutions, public school administrations, research universities, community members, scientists, and educators.

Because of its multi-contextual and multi-directional uses, the digital media component is proving to be a strategic tool to assist in the reformulation, integration, and improvement of educational curriculum and instruction for historically disadvantaged Indigenous communities and survivors of European colonization. Indigenous de-globalized communities face constant threats to their geographical and socio-cultural boundaries around sovereign US Indian reservations and tribal communities. Educational digital media artifacts should not be considered activities themselves but parts of activity systems that incorporate learning and participation outcomes at larger contexts that will constitute local expressions of change. Contradictions within entire activity systems allow digital media artifacts to become powerful evidence that these dialogues are no longer confined to classrooms and schools. The use of educational media as a method of inquiry for local capacity building from informal community science education in Indigenous contexts also has the potential to preserve and promote sovereign forms of sustainable development. However, it is vital that this capacity emerges from expansive transformations of local placed-based curriculum and culturally relevant pedagogies (Ladson-Billings, 2003) that are consistent and respectful of Indigenous governance and educational self-determination.

References

- Angen, M. J. (2000). Evaluating interpretive inquiry: Reviewing the validity debate and opening the dialogue. *Qualitative health research*, 10(3), 378-395.
- Barab, S. A., & Plucker, J. A. (2002). Smart people or smart contexts? Cognition, ability, and talent development in an age of situated approaches to knowing and learning. *Educational Psychologist*, 37(3), 165-182.
- Roth, W. M., & Lee, Y. J. (2007). "Vygotsky's neglected legacy": Cultural historical activity theory. *Review of Educational Research*, 77(2), 186-232.
- Engeström, Y. (1991). Non-scolae sed vitae discimus: Toward overcoming the encapsulation of school learning. *Learning and instruction*, 1(3), 243-259.
- Engeström, Y., & Sannino, A. (2010). Studies of expansive learning: Foundations, findings and future challenges. *Educational Research Review*, 5(1), 1-24.
- Smith, L. T. (1999). *Decolonizing methodologies: Research and indigenous peoples*. Zed books.
- Bang, M., Medin, D., Washinawatok, K., & Chapman, S. (2010). Innovations in culturally based science education through partnerships and community. In M. S. Khine, & I. M. Saleh (Eds.), *New science of learning* (pp. 569-592). New York: Springer.
- Bang, M., Medin, D. L., & Atran, S. (2007). Cultural mosaics and mental models of nature. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(35), 13868-13874.
- Wilson (Waziyatawin), W. A., & Yellowbird, M., (Eds.). (2007). *For indigenous eyes only: A decolonization handbook*. Santa Fe, NM: School of American Research Press.
- LaFrance, J., & Nichols, R. (2009). *Indigenous evaluation framework: Telling our story in our place and time*. Alexandria, VA: American Indian Higher Education Consortium & National Science Foundation.
- Gutiérrez, K. D., & Rogoff, B. (2003). Cultural ways of learning: Individual traits or repertoires of practice. *Educational researcher*, 32(5), 19-25.
- Engeström, Y., Engeström, R., & Suntio, A. (2002). Can a school community learn to manage its own future? An activity-theoretical study of expansive learning among middle school teachers. In G. Wells & G. Claxton (eds.), *Learning for life in the 21st century: Sociocultural perspectives on the future of education* (pp. 211-224). London: Blackwell.
- Engeström, Y. (1999). Activity theory and individual and social transformation. In Y. Engeström, R. Miettinen, & R. Punamäki (eds.), *Perspectives on activity theory* (pp. 19-38). New York: Cambridge University Press.
- Engeström, Y. (2000). Activity theory as a framework for analyzing and redesigning work. *Ergonomics*, 43(7), 960-974.
- Engeström, Y. (2004). New forms of learning in co-configuration work. *Journal of Workplace Learning*, 16(1/2), 11-21.
- Engeström, Y., & Hasu, M. (2000). Measurement in action: an activity-theoretical perspective on producer-user interaction. *International Journal of Human-Computer Studies*, 53(1), 61-89.
- Tomasello, M. (1999). The human adaptation for culture. *Annual Review of Anthropology*, 28, 509-529.
- Gutiérrez, K., & Vossoughi, S. (2010). Lifting off the ground to return anew": Documenting and designing for equity and transformation through social design experiments. *Journal of Teacher Education*, 61(1-2), 100-117.
- Ladson-Billings, G. (Ed.). (2003). *Critical race theory perspectives on the social studies: The profession, policies, and curriculum*. Charlotte, NC: Information Age Publishing.



APRENDIZAJE EN TRABAJO COLABORATIVO

La coevaluación a través de la revisión colaborativa

Learning in Collaborative Work. Co-Evaluation through Collaborative Review

CÁNDIDA FILGUEIRA ARIAS¹, KARIM J. GHERAB MARTIN²

¹ Universidad CEU San Pablo, España

² Universidad Rey Juan Carlos, España

KEY WORDS

*Peer Assessment
Peer Review
Collaborative Work
Self-Assessment
Technologies for Education*

ABSTRACT

This article argues that peer feedback with evaluation criteria clearly defined by the teacher is more effective than the traditional model. This evaluation goes beyond the vertically oriented assessment (teacher-student), since it enriches the former by adding a peer review process, namely, an horizontally oriented assessment (student-student). The action of evaluating peers makes the students think more critically about their own texts, put themselves in the place of the other, such as the person who will evaluate them, thus enriching their cognitive (meta-cognition) scenario.

PALABRAS CLAVE

*Coevaluación
Revisión por pares
Trabajo colaborativo
Autoevaluación
Tecnologías para la educación*

RESUMEN

Este artículo sostiene que la retroalimentación por pares con criterios de evaluación claramente definidos por el profesor es más efectiva que el modelo tradicional. Esta evaluación va más allá del binomio evaluación-calificación de orientación vertical (profesor-alumno), ya que lo enriquece añadiendo la orientación horizontal o coevaluación (alumno-alumno). La acción de evaluar a otros compañeros hace que los alumnos reflexionen más críticamente sobre sus propios textos, se ponen en el lugar del otro, en este caso de la persona que les va a evaluar, enriqueciendo así su escenario cognitivo (meta-cognición).

Introducción / Contextualización

En un contexto referencial inmerso en un cambio de paradigma educativo en donde la renovación curricular y la implementación de metodologías activas en el ámbito de las nuevas tecnologías adquieren papeles de especial importancia, hay que tener en cuenta también el cambio de actitud por parte de los alumnos puesto que facilitan la participación en la creación de nuevos contenidos, permiten interactuar, aprender y evaluar en grupo, propiciando el desarrollo de nuevas capacidades y competencias.

En efecto, la gestión de contenidos y aprendizajes debe orientarse a la relación con tareas auténticas, representando exigencias razonables, animando a utilizar conocimientos en un contexto realista, propiciando el desarrollo de una gran variedad de destrezas para finalmente percibirse como beneficiosa a largo plazo (Sambell, Mc Dowell, & Brown, 1997). En definitiva, promueven las posibilidades para desarrollar el aprendizaje colaborativo en grupo (Castelló *et al.*, 2012; Sabaj, 2009).

En las últimas décadas se ha impulsado, desde el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), el diseño, estructura y establecimiento de modelos que integren los agentes implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación, con el propósito de adquirir las competencias generales y específicas de las distintas titulaciones en el ámbito universitario, por lo que tal y como nos indica Pinto (2005), el campo de actuación ya está delimitado en cuanto al grado de participación e interacción del alumno en su propio proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación (E-A-E) (Ibarra & Rodríguez, 2010).

Contrariamente a la línea de investigación de Andreu-Andrés (2009) en donde el protagonismo, en materia de evaluación, recaía íntegra y tradicionalmente sobre la figura del profesor, actualmente el enfoque de su valoración se traslada hacia los estudiantes con el objetivo de favorecer su desarrollo personal y profesional. En este sentido habría que gestionar situaciones en donde pudieran desarrollar el pensamiento crítico sobre los resultados de su trabajo y el proceso y seguimiento que han seguido. Esta implicación supone incrementar el

grado de adquisición en competencias cognitivas, aumentar la interrelación entre profesor y alumno, así como la versatilidad y eficacia que supone el sistema de evaluación por pares (coevaluación) y autoevaluación para el docente.

Marco teórico: una visión constructivista del aprendizaje colaborativo

Se establece como marco conceptual de aprendizaje un proceso de construcción de conocimiento y asignación de sentido a los contenidos y actividades.

Por su parte enseñar es un proceso de apoyo y seguimiento que cambia a lo largo de la vida para ajustarse a las necesidades que surgen en el camino de la construcción de significados y atribuciones que cada alumno desarrolla (Coll, 2001). En este contexto el rol y actuación del profesor está fundamentada en la tarea de promover la autonomía del estudiante en el proceso de aprendizaje por lo que debe ser facilitador de los medios adecuados para que desarrolle las capacidades necesarias para regular, cada vez más y mejor, este proceso, planificándolo, supervisándolo y evaluándolo a través de estrategias y recursos adecuados.

Como respuesta a las connotaciones negativas del tratamiento individualista de la enseñanza tradicional que imperaba e inculcaba a los estudiantes, surgió la metodología de la enseñanza cooperativa que hoy en día cuenta con la aquiescencia de la Comunidad escolar. Con todo, la figura del profesor no pierde sino que cambia el rol de autoridad que, a través de la planificación de las metas grupales, asistencia mutua, reubicación física, etc., promueve una educación integral y acorde con los nuevos tiempos. La autoridad se concibe inmersa en un aprendizaje que confía en la capacidad de autogobierno del estudiante al igual que en su compromiso de participar en trabajos en grupos, en donde el diálogo, la negociación, los acuerdos y desacuerdos configuran esencialmente, una nueva formación. Estamos hablando del trabajo de grupos por pares, en definitiva de *revisión colaborativa*.

El trabajo colaborativo da respuesta a las necesidades de formación, tanto teóricas como prácticas en competencias. La literatura actual

(Anderson, 2004; Slavin, 1995; Onrubia, 2005) ha demostrado que, en determinadas condiciones, el trabajo colaborativo entre alumnos favorece el desarrollo de procesos imbricados en la construcción del conocimientos favoreciendo la significatividad del aprendizaje y la atribución de coherencia al mismo. Por otro lado, la formación en trabajo en equipo, saber comunicarse y colaborar eficazmente entre sí y con otros profesionales expertos, proporciona una educación integral del futuro profesional y obtiene uno de los objetivos fundamentales en Educación.

Breve referencia histórica

Los primeros experimentos descritos en el ámbito universitario se remontan a 1950, cuando M. L. J. Abercrombie demostró que sus estudiantes de Medicina lograban diagnósticos más certeros si asignaba el paciente a un grupo de estudiantes residentes, que debían lograr consensos sobre el estado y posible diagnóstico de éste. Otro hallazgo sorprendente fue el del profesor de matemáticas Uri Treisman, que, en Berkeley, inquieto por el desempeño diferencial entre estudiantes asiáticos, africanos e hispanos de segunda generación, encontró que los primeros se reunían en grupos no solo para conversar, comer, recrearse, sino para estudiar. Empleó, entonces, esa estrategia con los otros dos grupos, proveyéndoles de ámbitos y entornos donde se facilitarían esas relaciones. Al cabo del tiempo demostró la eficacia de estas sesiones en grupo y de sus actividades colaborativas, gracias a las cuales los estudiantes mejoraron en su desempeño y rendimiento académico (Bruffee, 1999).

Bruffee (1999:13) en sus investigaciones sobre los fundamentos teóricos del aprendizaje colaborativo, delimita e integra los siguientes elementos:

- Consenso a través de la colaboración en el aprendizaje.
- Participación voluntaria en el proceso.
- Aprendizaje no fundacional: se trabajan preguntas con respuestas debatibles, que no son únicas.
- Cambio en la relación profesor-estudiante: la autoridad pasa del profesor a grupos de

pares y luego a comunidades de conocimiento especializado (D'Ors, 2001).

- Se discuten la autoridad del profesor y la validez de los contenidos, gracias al método.
- Importancia del trabajo y diálogo entre pares (Bruffee, 1999:13).

Para Bruffee, el aprendizaje consiste en un proceso de *aculturación y reaculturación*, donde la identidad con una cultura, con una comunidad de conocimiento, se traslada a otra (González, s.f.)

La estrategia del aprendizaje colaborativo por pares es contribuir a que el estudiante sea cada vez más consciente de las fronteras existentes entre las diversas comunidades de conocimiento especializado al que estará expuesto durante su formación universitaria.

La coevaluación

La coevaluación, es una forma innovadora de evaluar que persigue involucrar a los estudiantes en la evaluación de los aprendizajes y proporcionar retroalimentación a sus compañeros. El proceso de coevaluación integra tres propósitos que se solapan y complementan: permite orientar al estudiante en el rol del docente, visto que en la coevaluación ocurre un cambio de rol al compartir la función de evaluar, atribuida tradicionalmente al docente; asimismo, al instruir al estudiante, en relación con las peculiaridades del proceso de evaluación, contribuye al desarrollo de habilidades en este sentido y, por último, sobre la base de los anteriores logros, el estudiante puede realizar por sí mismo la evaluación de los resultados de aprendizaje-autoevaluarse (Hall, 1995).

En este sentido, es necesario que los estudiantes puedan tomar parte, como elemento activo, de la propia evaluación, que puedan convertirse en evaluadores de tres maneras:

- A través de la autoevaluación, en la que se les da la posibilidad de valorar su propio aprendizaje;
- La evaluación entre pares, en la que un grupo de estudiantes puntúa a sus iguales y
- La evaluación participativa o coevaluación, en la que puntúan tanto estudiantes como docentes.

En este proceso de coevaluación debemos tener en cuenta diversos aspectos:

1. En primer lugar, las tareas de la evaluación deben facilitar a los estudiantes tomar decisiones y contextualizar el conocimiento. Para ello se recomienda preparar una sesión inicial para acordar las demandas de la tarea y los criterios para su evaluación, acción orientada a consensuar qué y cómo se evaluará.
2. La segunda parte corresponde a la corrección del resultado final; se trata de guiar la revisión del trabajo realizado, contrastarlo nuevamente con los criterios de calidad definidos, incluso con el trabajo de otros compañeros de clase. Se trata de promover acciones para ajustar las discrepancias que se perciban en ese contraste en función de mejorar el conocimiento (Álvarez, 2008).

Así pues proponer una evaluación entre pares de alumnos, con el objetivo de tratar de desarrollar competencias de análisis y críticas resulta un buen medio de participación, comunicación y trabajo en equipo, favoreciendo el aprendizaje autónomo y, por lo tanto, un buen recurso educativo y herramienta de apoyo docente para establecer un modo más objetivo de evaluar.

Conclusiones

La metodología expuesta ha demostrado beneficios en varios sentidos, tanto en el desarrollo de competencias como en el proceso

de evaluación. Por un lado, este procedimiento proporciona mejoras en diversas competencias útiles para el alumnado, como son la capacidad de análisis y síntesis, la capacidad de organización, el desarrollo de un juicio crítico, el respeto hacia la diversidad y otras maneras de pensar, y el aprendizaje de competencias específicas para cada asignatura.

Respecto al proceso de evaluación, éste supone una mejora respecto a los métodos tradicionales, ya que permite una evaluación continua, con un feedback inmediato para el alumnado, a la vez que se les da la oportunidad de mejorar sus actividades tras el feedback para incorporarlo a la evaluación final. Este aspecto es de suma importancia porque tiene en cuenta el propio proceso de aprendizaje en la evaluación, lo que se traduce en una nota que lo refleja realmente.

Se trata de una metodología más precisa de evaluación que tiene en cuenta el proceso y gestión de los aprendizajes y que forma al alumnado. A su vez, esta manera de proceder no supone un coste excesivo de tiempo y esfuerzo al profesorado ya que son los propios alumnos quienes realizan la tarea de evaluación. Este aspecto es especialmente importante en el contexto actual de la universidad en la que se precisan métodos realistas y factibles con el número de créditos que se imparten, el gran volumen de actividades que se diseñan y el número normalmente grande de alumnado en cada asignatura.

En definitiva, existen numerosos beneficios de la metodología de evaluación por revisión entre pares (revisión colaborativa), tanto en el alumnado como en el profesorado.

Referencias

- Allal, L. (2000). Metacognitive regulation of writing in the classroom. En A. Camps & M. Milian (eds.) *Metalinguistic activity in learning to write* (pp. 145-166). Amsterdam: Amsterdam University Press.
- Anderson, T. (2004). Teaching in an on-line learning context. En: T. Anderson, F. Elloumi (eds.), *Theory and practice of online learning* [versión electrónica] (pp. 273-294). Athabasca, CA: Athabasca University.
- Andreu-Andrés, M. (2009). Los alumnos como evaluadores en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 50/1.
- Bazerman, C. (2004). Speech acts, genres, and activity systems: How texts organize activity and people. En C. Bazerman & P. Prior (Eds.), *What writing does and how it does it: An introduction to analyzing texts and textual practices* (pp. 309-339). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Bazerman, C., Keranen, N., & Encinas, F. (2012). Facilitated immersion at a distance in second language scientific writing. En M. Castelló & C. Donahue (Eds.), *University writing: Selves and texts in academic societies* (pp. 235-248). Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited.
- Becher, T. (2001). *Tribus y territorios académicos: La indagación intelectual y las culturas de las disciplinas*. Barcelona: Gedisa.
- Berg, E. C. (1999). The effect of trained peer response on ESL students' revision types and writing quality. *Journal of Second Language Writing*, 8, 215-241.
- Berkenkotter, C. & Huckin, T. N. (1995). *Genre knowledge in disciplinary communication*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Blanch S., Corcelles, M., Duran, D., Dekhinet, R. & Topping, K. (2012). La escritura y corrección de textos a través de tutoría entre iguales, recíproca y virtual, para la mejora en inglés y español. *Revista de Educación*. doi:10.4438/1988-592X-RE-2012-363-190.
- Bruffee, K. A. (1999). *Collaborative Learning, Higher Education, Interdependence and the Authority of Knowledge*, Baltimore, The Johns Hopkins University Press, Second Edition.
- Camps, A. (2003). *Secuencias didácticas para aprender a escribir*. Barcelona. Graó.
- (2003). Texto, proceso, contexto y actividad discursiva: puntos de vista diversos sobre la actividad de aprender y enseñar a escribir. En J. Ramos (coord.) *Enseñar a escribir sin prisas... pero con sentido* (pp. 86-103). Sevilla. M.C.E.P.
- Carlino, P. (2002). Enseñar a escribir en la Universidad: cómo lo hacen en EE.UU. y porqué. *Unipluriversidad*, 2 (2), 57-67.
- (2004). El proceso de escritura académica: Cuatro dificultades de la enseñanza universitaria. *Educere Investigación*, 8 (26), 321-327.
- (2005). *Escribir, leer, y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica*. Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.
- (2003). Alfabetización académica: Un cambio necesario, algunas alternativas posibles. *Educere Investigación*, 6 (20), 409-420.
- Cassany, D., López, C., & Martí, J. (2000). Divulgación del discurso científico: La transformación de redes conceptuales. Hipótesis, modelo y estrategias. *Discurso y sociedad*, 2 (2), 73-103.
- Castelló, C., & Iñesta, A. (2012). Texts as artifacts-in activity: Developing authorial identity and academic voice in writing academic research papers. En M. Castelló & C. Donahue (Eds.), *University writing: Selves and texts in academic societies* (pp. 179-200). Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited.
- (2012). Texts as artifacts-in activity: Developing authorial identity and academic voice in writing academic research papers. En M. Castelló & C. Donahue (Eds.), *University writing: Selves and texts in academic societies* (pp. 179-200). Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited.
- Castelló, M. (2002). De la investigación sobre el proceso de composición a la enseñanza de la escritura. *Revista Signos*, 35 (51-52), 149-162.

- (2008). Escribir trabajos de investigación con alumnos de grado. *Textos de didáctica de la lengua y la literatura*, 50, 21-29.
- (2008). From self-regulation to socially regulation of writing: Different voices in graduate students' writing. *International Journal of Psychology*, 43 (2-3), 356- 366.
- Castelló, M., Corcelles, M., Iñesta, A., Bañales, G & Vega, N. (2011). La voz del autor en la escritura académica. Una propuesta para su análisis. *Revista Signos*, 76 (44), 105-117.
- Castelló, M., González, L. & Iñesta, A. (2010). La regulación de la escritura académica en el doctorado: El impacto de la revisión colaborativa en los textos. *Revista Española de Pedagogía*, 68 (247), 521-537.
- Castelló, M., Iñesta, A. & Corcelles, M. (2013). Ph. D. Students' Transitions Between Academic and Disciplinary Writing Regulation: Learning to Write a Research Article. *Research in the Teaching of English* (aceptado. Publicación prevista: Mayo).
- Castelló, M., Iñesta, A., & Monereo, C. (2009). Towards self-regulated academic writing: An exploratory study with graduate students in a situated learning environment. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7 (3), 1107-1130.
- Castelló, M., Iñesta, A., Pardo, M., Liesa, E., & Martínez-Fernández, R. (2012). Tutoring the end-of-studies dissertation: Helping psychology students find their academic voice. *Higher Education*, 63 (1), 97-115.
- Cho, K., & Schunn, C. D. (2007). Scaffolded writing and rewriting in the discipline. *Computers and Education*, 48, 409-426.
- Coll, C. (2001). «Constructivismo y educación: la concepción constructivista de la enseñanza y del aprendizaje». En: C. Coll, J. Palacios, Álvaro Marchesi (comps.). *Desarrollo psicológico y educación. Psicología de la educación escolar* (pp. 157-188). Madrid: Alianza.
- (2004). «Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación». *Sinéctica*, 25, 1-24.
- Coll, C., Colomina, R., Onrubia, Javier [et al.] (1995). Actividad conjunta y habla: una aproximación al estudio de los mecanismos de influencia educativa. En: P. Fernández Berrocal, Ma. Á. Melero Zabal (comps.), *La interacción social en contextos educativos*. Madrid: Siglo XXI.
- Coll, C., Mauri, T., Onrubia, J. (2006). *Análisis y resolución de casos-problema mediante el aprendizaje colaborativo*. En: Antoni Badía (coord.). Enseñanza y aprendizaje con TIC en la educación superior. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 3(2). UOC. Recuperado el 2 de abril, 2016 de: http://www.uoc.edu/rusc/3/2/dt/esp/coll_mauri_onrubia.pdf
- D'Ors, A. (2001). *Derecho y sentido común*. Madrid: Cuadernos Civitas
- Donahue, C. (2002). Effets de l'écrit sur la construction du sujet textuel à l'université. *Spirale*, 29, 75-99.
- Duran, D. & Monereo, C. (2012). *Entramados. Métodos de aprendizaje cooperativo y colaborativo*. Barcelona: Horsori.
- Freedman, S. W. (1992). Outside-in and inside-out: Peer response groups in two ninthgrade classes. *Research in the Teaching of English*, 26(1), 71-107.
- Garrison, D. R. (1998). Andragogy, learner-centeredness, and the educational transaction at a distance. *Journal of Distance Education*, 3(2), 123-127.
- Gibbs, G. & Simpson, C. (2004). Conditions under which assessment supports students' learning. *Learning and Teaching in Higher Education*, 1, 3-31.
- Gielen, S., Peeters, E., Dochy, F., Onghena, P., & Struyven, K. (2010). Improving the effectiveness of peer feedback for learning. *Learning and Instruction*, 20 (4), 304-315.
- González, G. y Díaz Matajira, L. (s.f.). Aprendizaje colaborativo: una experiencia desde las aulas universitarias. *Educación y Educadores*, 8(25). Sabana: Universidad de La Sabana, Facultad de Educación
- Good, T. & Brophy, J. (1987). *Looking into classrooms* (4th ed). New York: Harper & Row.
- Hui-Tzu, M. (2006). The effects of trained peer review on EFL students' revision types and writing quality. *Journal of Second Language Writing*, 15 (2), 118-141.
- Ibarra Sáiz, M.S. y Rodríguez Gómez, G. (2010). Aproximación al discurso dominante de la evaluación del aprendizaje en la universidad. *Revista de Educación*, 351.

- Onrubira, J. (2005). Aprender en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. *RED: Revista de Educación a Distancia* nº monográfico. II. Recuperado el 3 de marzo, 2016 de: <http://www.um.es/ead/red/M2/>
- Parlor Press and WAC Clearinghouse. Recuperado el 3, marzo, 2016 de: http://wac.colostate.edu/books/bazerman_wac/
- Pinto Cañón, G. (2005). Apoyo al aprendizaje activo de los alumnos en el nuevo marco educativo. *Revista Industria XXI*, 8.
- Sabaj, O. (2009). Descubriendo algunos problemas en la redacción de artículos de investigación científica (AIC) de alumnos de postgrado. *Revista Signos*, 42 (69), 107-127.
- Sambell, K.; Mc Dowell, L., y Brown, S. (1997). "But is it Fair?: An Exploratory Study of Student Perceptions of the Consequential Validity of Assessment". En: *Studies in Educational Evaluation*, 23(4).
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative Learning*, Boston, Allyn and Bacon.



DISTANCE LEARNING IN THE THEME NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY APPLIED TO HEALTH AREA

Perspectives and Interprofessionalism

JACKELINE NERES BELLUCCI¹, FELIPE SILVA BELLUCCI², GILBERTO LACERDA SANTOS¹

¹ Universidade de Brasília (UnB), Brazil

² Ministry of Science, Technology and Innovation of Brazil, Brazil

KEY WORDS

*Distance Learning
Education of Nanoscience
Education of
Nanotechnology
Applications in Health
Sciences
Interprofessional Health
Education*

ABSTRACT

Teaching by means of distance learning has grown rapidly in the last few years, allowing Brazilians access to improved higher education in their own country. However, certain challenges exist when it comes to teaching complex, contemporary issues such as Nanoscience and Nanotechnology (N&N). A certain amount of reflection is still required. The objective of this paper is to analyse teaching methods used in distance learning in the fields of N&N which are applied in the areas of health science, with special emphasis on potential, strengths, and peculiarities. Issues such as; (i) collaborative learning and (ii) difficulties and opportunities of using distance learning in N&N, among other topics, are presented and discussed. The results indicate the potential use of distance learning in this field of study. Special attention is devoted to the multidisciplinary and interprofessionalism of the subject as well as to the heterogeneous background of the students and the high level of abstraction.

1. Introduction

Distance Education Modality (EAD) (Simonson, Smaldino, Albright & Zvacek, 2000) is a teaching practice that has become more and more popular, as well as consolidated in several areas of modern society in the recent past, mainly due to the popularization of media such as the Internet. Conceptually, distance education is the process of teaching and learning, mediated by Information and Communication Technologies (ICT), in which teachers and students are separated spatially and/or temporarily, but can be interconnected by technologies, especially telematics, like the Internet (Kennedy, Laurillard, Horan, & Charlton, 2015; Sosa & Manzuoli, 2019). The Institute of Applied Economic Research (Ipea), with the purpose of disseminating the "possibilities and megatrends of the future", presented Brazilian society with a set of megatrends and seeds for the future. The main axes identified were: population and society, geopolitics, science and technology, economics and the environment. In the population and society axis, the profile of Brazilian society stands out. In Brazil, with an aging population, an increase in the middle classes and a greater desire for schooling, EAD has emerged as a great option for the masses due to its low cost. It flourishes not only in a fertile environment of Z individuals, born-digital natives since 2000 but also at a time when Internet access has become widespread throughout Brazil (Marcial, 2015).

Some of the main advantages of this modality of education are the flexibility of time and place of learning, the elimination of the time taken to travel to traditional places of teaching and the increase in the number of students per class. In the case of distance education, the learning process is mainly designed by the student himself; that is, he becomes the main actor of knowledge, and for this, he relies on the teacher as the mediator of this process, making learning effective. However, major challenges are still in the process of being overcome - such as improving teaching methodologies, evaluating the teaching-learning process, and especially the massive extension of this modality of education

to more complex areas, for example; Health Sciences, Nanoscience and Nanotechnology and their interfaces (de Souza Alves, Bohomol, & Cunha, 2015) (McNew, Gordon, Weiner, & Trangenstein, 2016; Blankenship, Abell, Main, Elaine, & Vickous, 2019).

Nanoscience and Nanotechnology (N&N) are emerging, multidisciplinary and interdisciplinary areas for the study and application of dimensional scale materials of the order of nanometers (1×10^{-9} m) (Mulvaney, 2015). Specifically, Nanoscience studies the phenomena and their influence on the properties of materials at the nanoscale, while Nanotechnology explores the resulting knowledge of Nanoscience to create structures, devices, and systems that exhibit new properties and functions due to the dimensional scale used (Feynman, 1960). N&N studies are enabling great scientific advances and new ways of understanding and creating materials, devices, and systems. New generations of materials are under development and improvement, such as nanoparticles, thin films and nanocomposites with applications in the areas of electronics, telecommunications, computer science and biotechnology. Applications of these materials in research in the areas of life sciences, particularly at a cellular level, define a new technological trajectory and new actors for biotechnology (Shrivastava & Dash, 2009). Biological systems, such as cells, are complex, highly functional and specific systems composed of macromolecules that are involved in virtually all cellular processes, such as information transfer, metabolism, and substance transport. Thus, due to the dimensional compatibility between biological systems and nanometric structures, Nanotechnology offers a new set of tools capable of interacting with biological systems, opening a wide spectrum of possibilities of action (Bellucci, 2009).

As an example of the potential of nanoscience and nanotechnology applied to health sciences, health professionals have the possibility of analyzing their patients' molecular profiles and recommending specific and personalized treatments for complex diseases such as neoplasias and diabetes (Curtis, 2001). Scientific studies have shown the advantages of using molecular profiles to identify specific tumor

targets (Berkowitz & Goddard, 2009). Thus, it is important that health professionals become familiar with concepts such as drug-delivery treatment, hyperthermia actions in neoplasias using magnetic nanoparticles, nanobiosensors for monitoring and rapid diagnosis, among others, so that they can present their patients with new treatment options and provide active health care (Serena, Martin Gago, Casero, & Briones, 2008). However, analyzes, reflections, evaluations, and discussions about the teaching of contemporary, multidisciplinary and interprofessional topics, in particular, the concepts and applications of N&N to health sciences, in the distance mode, are still scarce in the scientific literature.

This multidisciplinary study had as its main objective to present an analysis of the possibility and potentiality of the use of the distance education modality for complex and interprofessional subjects, specifically, Nanoscience and Nanotechnology applied to the health sciences. Elements such as collaborative learning, N&N interfaces in the areas of health sciences, strengths and attention points were investigated and discussed.

2. Methodological Approach

It is research of a Bibliographic Review with qualitative and descriptive-analytical characteristics that according to Lakatos and Marconi (2007), implies in indirect data collection through consolidated sources such as periodicals/journals, scientific articles, dissertations, and theses, so that the researcher has access to the current state of the art related to the proposed theme, being able to raise new questions, reflections and new approaches within research which have already been carried out.

Scientific Repositories: The study of the current state of the art presented in this work was carried out in the Capes database, using the bibliographic sources obtained in the following scientific libraries: (i) Web Of Science; (ii) SciELO; (iii) MEDLINE; (iv) Biblioteca Virtual em Saúde (BVS); (v) Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS); (vi) OCHRANE; and (vii) PubMed.

Descriptors Used: The descriptors were selected aiming at the highest agreement research/scope of the study, being: (i) Distance Learning Modality; (ii) Education of Nanoscience; (iii) Education of Nanotechnology; (iv) Applications in Health Sciences; and (v) Interprofessional Health Education.

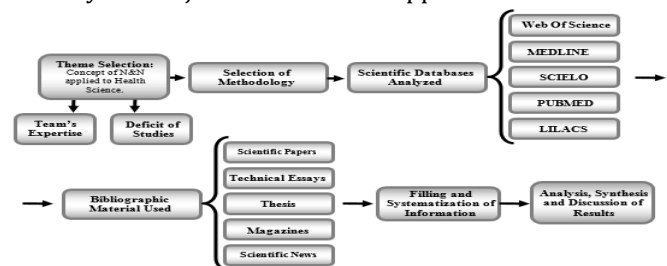
Bibliographic Statistics: For the composition of this study, a total of 34 scientific pieces of work (scientific articles from national and international journals, reports from specialized agencies, theses, and dissertations) were selected and analyzed.

Selection Criteria: The bibliographic material found was selected according to the following criteria: (i) relevance of theme and content; (ii) technical quality of the research; (iii) current bibliographic material; (iv) method and reliability of results; and (v) research findings. The criteria that did not include those of inclusion were excluded.

Systematization of Information: The bibliographic material selected was archived according to the norms of archiveology, aiming at the organization, conservation, and systematization of the information. During the filing, information such as the main idea, scientific contribution contributed by the study, authors, method, reliability of the results and conclusions of the research were evidenced and correlated.

Figure 1.

Shows an organization chart that systematizes the main steps of the study on the use of the EAD modality for subjects such as N&N applied to Health.



Source: The authors (2017).

3. Research Aspects

The use of new technologies and the model of open education to provide knowledge are currently frontiers for modern society. In this

scope, EAD teaching actions have attracted the attention of the academy in order to improve its teaching and assessment tools, as well as the approach of complex and contemporary themes such as the N & N and its interfaces with the Health Sciences.

3.1. Technology-Driven Technology Actions: Distance Education

3.1.1. Evolution of the Use of Distance Education

Information and Communication Technologies (ICT), incorporated into EAD, can act in a more meaningful way in the teaching-learning process, promoting important contributions in pedagogical planning and mediation applied to distance learning actions. Thus, more and more, educational managers perceive the importance of ICT in the process of obtaining knowledge, as they provide a new way of communicating. Students are able to relate, exchange information and experiences and teachers and/or tutors can carry out work in groups, debates, forums, among others. In this understanding, studies show that technological tools provide education without geographical barriers, freer in time, more inclusive and multisensorial, enabling the education system to assume a role of training citizens more efficiently, providing more effective resources to attend and motivate the actors involved in the teaching-learning process (Otani et al., 2016).

In the area of health, EAD initiatives for training and professional qualifications are being gradually instituted, in a country that experiences a situation of great regional diversity in relation to socioeconomic conditions and access to information. It is also recorded that studies have described a more positive view by health professionals regarding the use of the EAD modality, facilitated by technological advances and access to a computer and the Internet. More specifically in relation to nursing professionals,

EAD has begun to be seen as an educational tool capable of improving the professional qualifications of this area. Faced with this reality, EAD is considered as a relevant teaching-learning modality, capable of complementing the regular system of presidential teaching based on current pedagogical practices and technological resources that facilitate communication and interaction between teacher and student, beyond limits of time and distance, facilitating access and equity (McNew, Gordon, Weiner, & Trangenstein, 2016).

The distance courses segment is now being favored by great institutions due to the low cost for those who offer the courses and for the student too. According to the Brazilian Ministry of Education (MEC), the model went from a slice of 0.8% of the private market in 2004 to 20.5% in 2014. In 2016, it was estimated that this index was close to 30%, according to the consultancy Hoper Education, mainly due to reductions in government funding, such as the FIES (Educational Financing Fund), for face-to-face teaching (Cunha, 2016). Figure 2 and Table 1 show the percentage distribution of students enrolled in private higher education in face-to-face and distance education between 2004 and 2014 in Brazil.

Figure 2. Shows the percentage distribution of students enrolled in private higher education in face-to-face and distance education modalities, between 2004 and 2014, in Brazil.

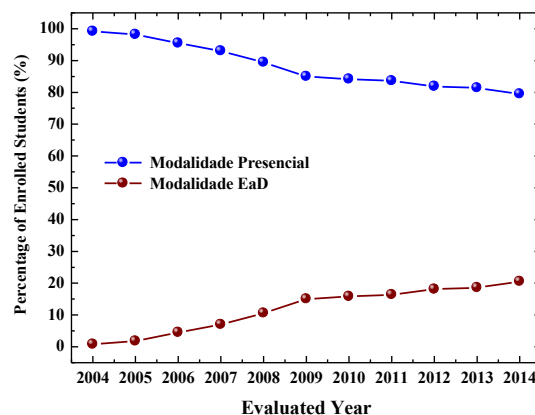


Table 1.

Percentage of students enrolled in private higher education in face-to-face and distance education modalities, between 2004 and 2014, In Brazil

Teaching Modality	Evaluated Year											
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Face to face (%)	99.2	98.2	95.5	93.0	89.4	85.0	84.2	83.6	81.9	81.4	79.5	
Distance Education (%)	0.8	1.8	4.5	7.0	10.6	15.0	15.8	16.4	18.1	18.6	20.5	

Source: The authors (2017).

Undergraduate and postgraduate teaching practices in the areas of exact sciences and health generally address the fundamental themes of each area for the quality training of future professionals (Pinto, Marin, Tonhom, & Ferreira, 2016). It is up to the university to provide, through courses of extension and scientific research, a selection of applied knowledge that complements and generates a differential for the training of the students. Recent studies have shown that a large number of higher education institutions have implemented the EAD modality in their curricula to meet the demands of a new educational market. With the development of teaching and evaluation methodologies in the EAD, the opportunity has been opened to technically address more complex issues such as neurosciences, law theories, less popular engineering courses, and N&N.

3.1.2. Collaborative learning: Virtual Learning Environment (AVA)

One of the main potentialities of EAD teaching is the collective construction of knowledge, in which the concepts are constructed by the sum of the contributions of each student. Collaborative learning is facilitated by the functionalities and tools present in the AVA, a specially planned virtual space where EAD actions are performed. The organization of the virtual environment allows the student to carry out organized and systematic monitoring of what is studied in each period of time. Currently, there are several platforms that have been specially designed to foster collaborative learning. Some of them are highlighted below:

(i) Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment): Moodle is a free

software-based distance learning platform, as well as a consecrated system, with one of the largest user bases in the world, with more than 25 thousand installations, more than 360 thousand courses and more than 4 million students in 155 countries;

(ii) Platform Learning is an AVA built using the Moodle platform, version 2.7, and designed to support teachers and students in teaching and learning activities in the disciplines and courses of UnB, facilitating the interaction between students, teachers, tutors and monitors involved in this process;

(iii) MOOCs (Massive Open Online Courses) are teaching actions offered through AVA, Web 2.0 tools or social networks designed to offer opportunities to continue education to a large number of students, as well as open access, scalability and connectivity. A number of projects associated with MOOC have emerged independently, such as Coursera, Udacity, OpenClass e edX;

In this context, AVA foster active student participation in the learning process, promote the mediation of learning by teachers and tutors and stimulate the collective construction of knowledge through the exchange of knowledge and experiences among peers.

3.2. Nanoscience and Nanotechnology Applied to Health Sciences

3.2.1. As future areas, N&N has been gaining prominence year by year in the area of Health Sciences due to its innovative character. The following items present a set of reflections on the applications of Nanotechnology in the area of Health Sciences.

3.2.2. General Aspects of Nanoscience and Nanotechnology

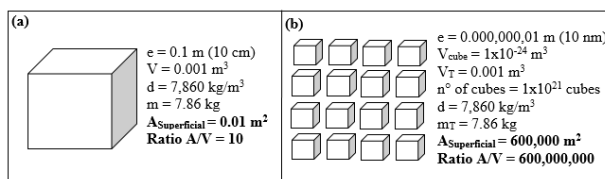
During the annual meeting of the American Physical Society (APS), in 1959, held in the renewed California Institute of Technology (Caltech), the North American physicist Richard Philips Feynmann gave a visionary lecture, presently considered the initial point of Nanoscience and Nanotechnology. In this lecture named "There's plenty of room at the bottom", Feynman presented a set of new ideas and reflections on various topics of knowledge, among them, the possibility of control and manipulation of matter on an atomic scale. In short, the physicist defended the hypothesis that there was no theoretical obstacle or violation of physical laws for the control and manipulation of matter on an atomic level, and consequently, there were no theoretical impediments to the construction of devices composed of atoms, molecules or structures on the atomic scale. Thus, for Feynman, it was only a matter of time before society could develop methods for observing and acting on the matter on an atomic scale (Novo, 2016).

The N&N are emerging, multidisciplinary and interprofessional areas for the study and application of materials with a scale of the order of nanometers (1×10^{-9} m), which have emerged in recent decades and are therefore relatively recent areas in the history of science. The prefix 'nano' refers to a measure that means a billionth of the meter, that is, it is like dividing a meter into a billion pieces. From a scientific point of view, investigating the properties of matter at nanoscale implies conducting a multi-concept analysis of the nature of matter, using concepts from Chemistry, Engineering, Physics, Biology, and others. This particularity gives N&N a multidisciplinary character. Since the development of the first electronic microscopes in the late 1970s, N&N has been included in the strategic agenda of Science, Technology and Innovation of the main countries of the world and is considered as the new knowledge revolution. Such topics already have concrete applications in areas such as; aerospace, agribusiness, defense, energy, environment, devices and sensors, diagnostic systems, health

and textile industry (Specia, R Z, Ramos, G C D, López, 2016).

Origin of the difference between macro and nanoscale: As a simple example of how the properties of matter can be modulated with the change of the dimensional scale, Figure 3 (a) shows a cube of iron [density (d) = 7,860 Kg/m³] with an edge (e) equal to 10 cm (0.01m) while Figure 3 (b) shows the same cube, divided into smaller cubes with an edge equal to 10 nm (0.000,000,001 m).

Figure 3. Comparison between the geometric parameter of a cube with edge equal to 10 cm and its respective fragmentation in nanometric cubes with edge equal to 10 nm, in order to evidence the difference between macro and nanoscales



In accordance with Fig. 3, with the division of the initial cube, the total mass (m) and volume (V) remain the same, however, it has generated 1×10^{21} smaller cubes conferring a new superficial area (A) equal to 600,000 m² to the material. In this sense, the ratio "surface area to volume" is of a cube changes from 10 to 600,000,000. After the geometric changes in the material, especially the size of the edge, surface area and A/V ratio, the system interacts differently with the neighborhood mainly due to: (i) with reduced overall size, the material will be able to interact with new dimensionally compatible structures such as biological agents like cells, viruses, bacteria, and others; (ii) with the increase of the contact surface, the surface activity of the material increases, making it more reactive; (iii) with the increase of the area/volume ratio, the material exhibits properties predominantly of the surface and not of the properties of the material volume; and (iv) with the reduction of the size of the material repetition unit, it begins to interact with different external physical agents such as light and atmosphere.

3.2.3. Nanoscience and Nanotechnology Applied to Health Sciences and Nursing

N&N Modality is no longer a part of the role of technological promises and potential scientific applications to integrate the real technological applications framework with products made available to society, characterizing the transfer of knowledge to the productive sector, as well as generating economic value for society. Several new nano-based functionalities can be added to products already available in the market and new nanotechnology-based products can be launched in the market in many economic sectors, such as textiles, cosmetics, energy, electronics, environmental, agriculture and, as may be expected, health sciences (Mulvaney, 2015).

In Health Sciences, a set of technologies developed in the areas of drugs and administration of drugs, cosmetics, portable systems for complex diagnoses in a quicker and more accurate way, among others, already exist. In this sense, examples of nanotechnological applications for Health Sciences, with an advanced stage of development and the possibility of great direct impacts on the quality of life of the population, are listed below:

(i) Nano-encapsulated antimalarial drug: Even with current scientific and technological development, neglected diseases, such as malaria, are health problems yet to be addressed. The artemisinin-derived antimalarial artemether was encapsulated in liposomes (see Fig. 4 (a)) for *in vivo* tests, utilizing male New Zealand white rabbits. The results showed significant increases, from approximately 32% to 98%, in the bioavailability of the drug when administered orally (Bayomi, Al-Angary, Al-Meshal, & Al-Dardiri, 1998; Pimentel, Jácome Júnior, Mosqueira, & Santos-Magalhães, 2007).

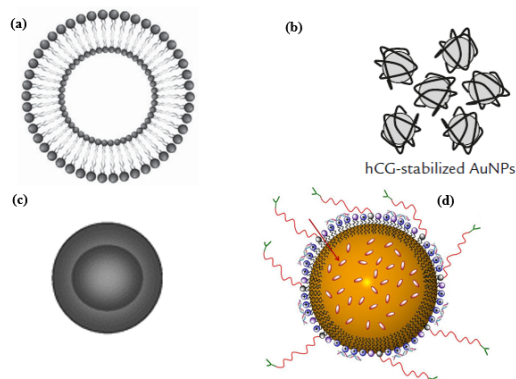
(ii) Gold nanoparticles used in pregnancy tests: Pregnancy tests performed on urine are widely used diagnosis due to their ease and low cost. This kind of pregnancy test is based on the principle of immunochromatography and gold nanoparticles can be used for this purpose. Antibodies that react in the presence of hCG hormone (human chorionic gonadotropin) are enhanced when they are covered by gold

nanoparticles (see Fig. 4 (b)). This system can make pregnancy testing cheaper, faster, more sensitive and accurate (Patent No. US 9,360,431 B2, 2016).

(iii) Polymeric Nanoparticles as Breast Cancer Drug Carriers: Polymer nanoparticles represent a technological solution capable of aggregating excellent biocompatibility, non-immunogenic and non-toxic response, as well as being biodegradable. The bioactive agent paclitaxel was efficiently nano encapsulated in albumin nanoparticles for the treatment of breast cancer. One of the main advantages of this use is that the drug becomes effective in a shorter period of time, together with the vectorization of the drug to the tumor tissue (see Fig. 4 (c)) (Dimer, Friedrich, Beck, Guterres, & Pohlmann, 2013).

(iv) Nanometric markers for diagnosis and treatment of diseases: Techniques that use nanoparticles coated with markers for identification and therapy of diseases, especially oncology, can be used inside the body (*in vivo*), which can be divided into two categories: diagnostic (magnetic resonance imaging) or therapeutic (cell marking, vectorization of drugs and magnetic hyperthermia); or outside the body (*in vitro*), mainly for diagnosis (separation and selection) (see Fig. 4 (d)) (Falleiros, Brandl, & Fonseca, 2011)

Figure 4
Illustrative representation: (a) transversal cut of a liposome; (b) Gold Nanoparticles recovered by hCG hormone; (c) Polymeric nanoparticles in which active agent is conjugated or encapsulated in a polymer; and (d) Nanoparticles recovered with markers to diagnosis or treatment of diseases, in special, to oncology.



Furthermore, when it comes to human health, Nanoscience and Nanotechnology have enabled the creation and transformation of a wide variety of products and services that can add value and knowledge to clinical practice and public health. In this sense, the use of N&N is mainly focused on diagnosis, therapy and disease prevention, the understanding of biological mechanisms and the development of cosmetic and cosmeceutical products. In Brazil, the main areas of research are; synthesis and characterization of new advanced nanomaterials, pharmaceutical, cosmetics and cosmeceutical, and agribusiness.

In the last few years, among the strategies for development of Science, Technology, and Innovation (S, T&I), Nanoscience and Nanotechnology have stood out for their innovative technology due to their transversal nature, which allows them to make an impact on large economic sectors that demand technological and innovative developments. Data from the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD, 2017), specifically, the OECD Key Nanotech Indicators, show that there are over 12 thousand companies all over the world that use nanotechnology to carry out services and/or to perform research. According to data from the Brazilian Innovation Survey (Pesquisa de Inovação - PINTEC) managed by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), 975 innovative companies develop this kind of activity for nanotechnology in Brazil (IBGE, 2016).

3.3. Analysis of the Potentiality of the Use of Actions in the EAD Mode for the Teaching of Nanoscience and Nanotechnology Applied to Health Sciences

Technology-mediated teaching actions open up a new range of possibilities that include open learning, (mass) scalability, and the approach to complex, specific subjects such as N & N applied to Health Sciences.

- General Considerations for the Interface between the EAD Mode and the N&N
- N&N consolidates rapid development dynamics and diversified applications across virtually every industry. N&N are already realities observed in numerous

products marketed by different sectors, such as in the areas of health science, electronics, telecommunications, computing, and life sciences. Applications of these materials in research in the areas of life sciences are mainly focused on diagnosis, therapy and disease prevention, understanding the biological mechanisms and the development of cosmetic and cosmeceutical products. In this sense, at the same time that Nanotechnology revolutionizes society by introducing new products and processes, it demands more specific methods of dissemination capable of approaching knowledge in a multidisciplinary and interprofessional way, attaining diverse extracts from academic and professional societies, as well as displaying a constant updating capability, since new discoveries and applications are to be found in this area (Rita, Figueiras, Coimbra, José & Veigas, 2014).

- Educational practices in the partial mode and totally at a distance are unequivocally presented as a tendency to massify access to formal education, continuing professional education, professional updating, as well as mass access to knowledge, regardless of geographic location. Limitations that were very clear and evident, such as reduced evaluative processes and lack of control over the commitment of teachers and students, have been significantly reduced in recent years. Cultural resistance when mediation of the teaching-learning process through technological resources has been overcome by teachers, students, and educational managers. The development of new, more efficient technological tools and a greater understanding of the EAD teaching-learning process has made it possible to approach more complex and abstract subjects such as anatomy, engineering, economics, technology and scientific innovation (Rush, 2015).

- The use of teaching strategies based on the EAD modality for N&N directed at Health Sciences exhibits a set of particularities that favours the efficiency of teaching. Among these particularities, the possibility of massively offering the subject to health professionals can be highlighted, as an option for continuing education, potential to approach this subject in a multidisciplinary and interprofessional way, offering a list of optional and complementary knowledge that facilitates the understanding of the content and enables the use of technological tools, such as interactive videos and computer simulations, to facilitate the understanding of abstract themes. In this sense, the use of didactic strategies in the partial or total distance modality exhibits the potential to address complex technological themes such as Nanoscience and Nanotechnology and its applications in several areas of knowledge (Ellwanger, Rossato, Granada, Bortoluzzi, & Fagan, 2012).
- Intrinsic Characteristics of Distance Education in Teaching Nanoscience and Nanotechnology

Due to their intrinsic characteristics, both partial and total distance teaching practices are promising for the approach to the topic of Nanoscience and Nanotechnology and its interface with Health Sciences. The main strengths that justify the potentiality of addressing N&N themes are listed below.

- a. **Facilitator of Complementary Knowledge:** Due to the inherent multidisciplinary and interprofessionality of the subjects of Nanoscience and Nanotechnology, it is necessary to possess the basic mastery of concepts in several areas of knowledge - Chemistry, Physics, Mathematics, and Biology - to understand N & N concepts as well as their potential for a technological revolution. In this sense, AVA facilitates the availability of complementary knowledge in the main correlated areas, which can be accessed by the student, as doubts or difficulties arise (Santos & Rosa, 2016);
- b. **Flexible Teaching and Continuing Education Actions:** Since the subject of N&N is not a compulsory part of the health sciences courses/curricula established by the Brazilian Ministry of Education (MEC), the National Education Plan (PNE), this can be embedded in the actions of continuous training, improvement, and updating of health professionals. In this sense, fully EAD initiatives are interesting because they are temporally flexible, exhibit low cost per capita, have no geographical limitations, can offer a large number of employment opportunities, among others (Otsuka, Oliveira, Lima, Mill, & Magri, 2011);
- c. **Multimedia Environment as a Learning Facilitator:** The nanometer scale (1×10^{-9} m) and the phenomena of matter on this scale present a set of specificities that cannot always be well represented by our cognitive senses and conceptual subsumes. In order to facilitate the correlation, visualization, and learning of the concepts of Nanoscience and Nanotechnology and their interfaces with health sciences, it is necessary to use different media, videos, audios, websites, interactive actions, simulations, organizational charts, dynamic student interactions - student and student-tutor, among others. In this context, teaching practices in the distance modality are intrinsically conducive environments for the use of multimedia/multimedia activities that facilitate the teaching-learning process and meaningful learning (Otsuka, Oliveira, Lima, Mill, & Magri, 2011).

As is the case in various educational activities, teaching actions in the EAD partial or total modality, intrinsically present barriers to be overcome by the individual, thus representing the known challenges of this modality. These points can be maximized or minimized when the object of the educational activity is complex and contemporary, such as in the case of Nanoscience

and Nanotechnology applied to Health Sciences. Below are some of the main challenges to overcome in N&N in EAD (Santos & Rosa, 2016);

i. Shortage of Specific N & N Content for

EaD: The lack of availability of teaching-learning theories focused specifically on the EAD modality, specific teaching methodologies for EAD, diversity of effective monitoring and evaluation processes, among others, is still a point of attention in the field of EAD. This point is even more latent when the themes to be taught are complex and contemporary, such as the N&N applied to the Health Sciences. Currently, there is no abundance of contents available on this subject (Ellwanger, Rossato, Granada, Bortoluzzi, & Fagan, 2012).

ii. Language Barrier and Low Availability of Specialized Manpower:

Because it is a relatively new topic, at the forefront and frontier of knowledge, as well as being in wide world expansion, the overwhelming part of the bibliography available on N&N is in the English language, and the quantitative of skilled labour in this area is still being consolidated in Brazil. These factors directly reflect the teaching methods of the subject in the EAD modality, since they restrict the availability and access to border contents for the general public and the supply of N&N skilled labour to work in its teaching (Afonso, 2011).

iii. Cultural Alteration of Learning and Educational Maturity:

When using the mode of partially or totally distance teaching, there is a displacement of the protagonism of the teacher to the student. This shift is also associated with the student's cultural shift in posture, moving from a predominantly passive posture to a more active posture. To overcome this change in posture, the student is expected to exhibit a minimum educational maturity related to the difficulties encountered in learning, lack of discipline and student organization. In the N&N approach using EAD routines, cultural change factors and educational maturity are even more challenging due to the complexity of the topic and the need for the search of extra

knowledge and correlation (Santos & Rosa, 2016).

Difficulties and Opportunities of N&N Teaching EaD

Teaching practices in the EAD modality have grown considerably in terms of expressiveness, quality, and dynamism. In this sense, due to the natural process of development of this modality of teaching, there is a set of tools and characteristics that already exhibit good acceptance, but other tools and characteristics have not yet been exhaustively discussed in the necessary depth.

The main positive points indicated, such as those that support the use of the EAD modality in the teaching of "Nanoscience and Nanotechnology Applied to Health Sciences", are listed below: (i) the flexibility of the course schedule, which allows students and health professionals to always complete the curriculum and to be recycled; (ii) the ease of adjusting the theme with the EAD methodology contributes to the development and improvement of Health Science areas; (iii) new technical-scientific contributions to the interface of the above-mentioned themes; (iv) diffusion of both areas and their interface; (v) development of more effective and attractive methodologies, systematic and conclusive information for the area of EAD applied to Health Sciences; (vi) production and application of quality teaching materials capable of broadening the knowledge spectrum of students and health professionals and encouraging them to maintain continuous training; (vii) development of a final product that can be characterized as a technological product that can be protected intellectually; (viii) broader, more solid, multidisciplinary, interprofessional and comprehensive training of students and professionals in the areas of health sciences; (ix) more complete and broad training in the topic of high technology applied to the subject; and (x) low cost per student (Souza, Iglesias, & Pazin-Filho, 2014).

The main points that have not yet been exhaustively discussed and which call for reflections and improvements in the use of the EAD in the teaching of "Nanoscience and Nanotechnology Applied to Health Sciences" are

indicated below: (i) the aforementioned subject could be solved more constructively if experimental classes and field lessons were used, but unfortunately such types of interventions are not yet possible in fully EAD courses; (ii) the culture of classroom use is still very much rooted in teaching methodologies; (iii) the EAD methodologies are still unattractive to the health area; (iv) the diversity of training in the area of health sciences makes it difficult to develop a methodology that is attractive to everyone; (v) assessment processes need to be improved to become more effective and able to determine whether the student is actually learning; (vi) the current scenario has undergone transformation and the traditional values are continuous changing, however teaching's strategy often remain supported in a traditional education; (vii) there are areas of the country that do not provide access to the Internet and/or the necessary computer infrastructure; (viii) low interaction in the EAD environment between apprentices and tutors; and (ix) the difficulty of the students being the protagonist of their formation themselves (Souza, Iglesias, & Pazin-Filho, 2014).

In order to combat the main negative points, it is suggested that the semi-presidential methodologies are used more, in which the classroom part is destined to discuss in a summarized way the main points of the subject in question, experimental classes and activities in the field. In the non-presidential part of the course, the more specific discussions, the case studies and the complementary readings could be foreseen using the classic tools of virtual platforms such as a forum or a collective chat. From the point of view of social relevance, studies and research in teaching in the EAD modality will provide advances in the reflections and foundations of the potential use of this modality of education in continuous training and dissemination of the technical knowledge in the area of health sciences. Thus, despite the challenges, EAD is believed to be a teaching-learning modality with new perspectives for the health area (Kakushi & Évora, 2016).

4. Conclusions

The popularization and diffusion of digital technology in recent years has significantly transformed society as well as providing changes in individuals' personal and professional lives. In this context, according to the Census of Higher Education of 2016 of the Ministry of Education, enrollments in tertiary education in the semi-distance or full distance modality already correspond to more than 18% of enrollments in Brazilian higher education. Due to its strengths, such as temporary flexibility, low per capita cost, absence of geographical limitations, the possibility of offering a large number of job opportunities, among others, the EAD has been increasing its insertion in society and complementing the form of learning and access to knowledge. Current issues, multidisciplinary, interprofessional and complex ones such as N&N, began to be diffused through these teaching practices. The main strengths that justify the potentiality of addressing N&N themes through full-teaching teaching practices are: (i) Facilitator of Complementary Knowledge; (ii) Flexible Teaching and Continuing Education Practices; and (iii) Multimedia Environment as a Learning Facilitator. Just as in other educational activities, the practices of teaching EAD, either partially or totally, intrinsically present barriers to be overcome by the individual, thus representing the known weaknesses of this modality. Some of the main challenges to be overcome in this area are listed below: (i) Scarcity of specific N&N content to EAD; (ii) Language barrier and low availability of skilled labour; and (iii) Cultural alteration of learning and educational maturity. It should be emphasized that there are relatively few studies on the best ways for N&N teaching and diffusion applied to Health Sciences using virtual teaching environments. The main results point to the possibility of using the EAD modality as an innovative way of diffusing potentialities in N&N, massive achievement and continuous training of interprofessional human resources in health.

References

- Alfonso, A. B. (2011). Situação atual da divulgação e do treinamento em nanociência e nanotecnologia no Brasil. Mundo Nano. *Revista Interdisciplinaria en Nanociencias y Nanotecnologia*, 4(2). Retrieved from <http://www.revistas.unam.mx/index.php/nano/article/view/44966>
- Bayomi, M. A., Al-Angary, A. A., Al-Meshal, M. A., & Al-Dardiri, M. M. (1998). In vivo evaluation of arteether liposomes. *International Journal of Pharmaceutics*, 175(1), 1–7. [https://doi.org/10.1016/S0378-5173\(98\)00182-3](https://doi.org/10.1016/S0378-5173(98)00182-3)
- Bellucci, F. S. (2009). Caracterização Dielétrica de Partículas Nanométricas e Nanoestruturadas de Óxido de Niobato da Família Tetragonal Tungstênio Bronze com Estequiometria K'Sr IND. 2' N'b IND. 5' 'O IND. 15'. Universidade Estadual Paulista, 2009. 156 f. Dissertação (mestrado). <http://hdl.handle.net/11449/88464>
- Berkowitz, A. C., & Goddard, D. M. (2009). Novel Drug Delivery Systems: Future Directions. *Journal of Neuroscience Nursing*, 41(2). Retrieved from https://journals.lww.com/jnnonline/Fulltext/2009/04000/Novel_Drug_Delivery_Systems_Future_Directions.8.aspx
- Blankenship, M. M., Abell, C. H., Main, M. E., Elaine, K., & Vickous, Y. (2019). Nursing Alumni : Continuing Education Preferences. 5(1).
- Cunha, J. (2016). Acordo entre Estácio e Kroton vai movimentar educação a distância. Retrieved from <http://folha.com/no1790728>
- Curtis, A. (2001). Nanotechniques and Approaches in Biotechnology. *Trends Biotechnol*, 19(3), 97–101. [https://doi.org/10.1016/S1369-7021\(01\)80035-3](https://doi.org/10.1016/S1369-7021(01)80035-3)
- de Souza Alves, V. L., Bohomol, E., & Cunha, I. C. K. O. (2015). Educação de pós-graduação em enfermagem à distância: avaliação sob a perspectiva dos discentes. *ACTA Paulista de Enfermagem*, 28(2), 139–145. <https://doi.org/10.1590/1982-0194201500024>
- Dimer, F. A., Friedrich, R. B., Beck, R. C. R., Guterres, S. S., & Pohlmann, A. R. (2013). Impact of nanotechnology on public health: Production of medicines. *Quimica Nova*, 36(10), 1520–1526. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422013001000007>
- Ellwanger, A. L., Rossato, J., Granada, M., Bortoluzzi, V. I., & Fagan, S. B. (2012). O Ensino De Nanociências Por Meio De Objetos De Aprendizagem. *Renote*, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.30884>
- Falleiros, J. P. B., Brandl, A. L., & Fonseca, A. R. A. da. (2011). Aplicações da nanotecnologia no diagnóstico e tratamento de câncer. *Nucleus*, 8(1), 151–169. <https://doi.org/10.3738/1982.2278.453>
- Feynman, R. P. (1960). There's plenty of room at the bottom. *There's Plenty of Room at the Bottom*, 23(5).
- Kakushi, L. E., & Évora, Y. D. M. (2016). As redes sociais na educação em enfermagem: Revisão integrativa da literatura. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 24. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.1055.2709>
- Kato, Y., Ito, D., Kitani, Y. (2016). Patent No. US 9,360,431 B2. The United States.
- Kennedy, E., Laurillard, D., Horan, B., & Charlton, P. (2015). Making meaningful decisions about time, workload and pedagogy in the digital age: the Course Resource Appraisal Model. *Distance Education*, 36(2), 177–195. <https://doi.org/10.1080/01587919.2015.1055920>
- Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (2007). *Fundamentos de metodologia científica*. 6a ed. 5ª reimp. São Paulo: Atlas.
- Marcial, E. C. (2015). Megatendências Mundiais 2030. In Ipea. Retrieved from http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/151013_megatendencias_mundiais_2030.pdf
- McNew, R. E., Gordon, J. S., Weiner, E. E., & Trangenstein, P. (2016). Distance Education Programs: The Technical Support to Be Successful. *Studies in Health Technology and Informatics*, 225, 987—988. Retrieved from <http://europepmc.org/abstract/MED/27332445>

- Mulvaney, P. (2015). Nanoscience vs nanotechnology-defining the field. *ACS Nano*, 9(3), 2215–2217. <https://doi.org/10.1021/acsnano.5b01418>
- Novo, M. S. (2013). Nanociências, Nanotecnologia: uma visão desde seu nascimento até apresentação das temáticas à sociedade Tese. Universidade Federal do Rio Grande.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2017). Key nanotechnology indicators. <http://www.oecd.org/sti/nanotechnology-indicators.htm>
- Otani, M., Alves, S., Girotto, M., Marin, M., Tonhom, S., Nascimento, E., & Silva, L. (2016). A Educação a Distância na Formação de Profissionais da Saúde: Revisão Integrativa da Literatura. *Ciaiq2016*, 2(0), 232–241. Retrieved from <http://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2016/article/view/757>
- Otsuka, J., Oliveira, M. R. G. de, Lima, V. S., Mill, D., & Magri, C. (2011). Educação a Distância: Formação do Estudante Virtual
- Pesquisa de Inovação (PINTEC). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2016). Coordenação de Indústria. 105. ISBN 978-85-240-4403-8
- Pimentel, L. F., Jácome Júnior, A. T., Mosqueira, V. C. F., & Santos-Magalhães, N. S. (2007). Nanotecnologia farmacêutica aplicada ao tratamento da malária. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 43(4), 503–514. <https://doi.org/10.1590/s1516-93322007000400003>
- Pinto, A. A. M., Marin, M. J. S., Tonhom, S. F. da R., & Ferreira, & M. de L. da S. M. (2016). Métodos de ensino na graduação em enfermagem: uma revisão integrativa da literatura. *Atas CIAIQ: Investigação Qualitativa Em Educação*, 1, 971–980
- Rita, A., Figueiras, R., Coimbra, A. B., José, F., & Veiga, B. (2014). Nanotecnologia na saúde: aplicações e perspectivas. *Boletim Informativo Geum*, 5(2), 14.
- Rush, P. (2015). Isolation and Connection: The Experience of Distance Education. *Distances et Médiations Des Savoirs*, 30(23). <https://doi.org/10.4000/dms.2509>
- Santos, A. P. dos, & Rosa, S. V. L. (2016). Uma didática para o ensino de Nanotecnologia. *Quaestio*, 18, 293–308
- Serena, P., Martin Gago, J., Casero, E., & Briones, C. (2008). Unidad Didáctica Nanociencia y Nanotecnología. Entre la ciencia ficción del presente y la tecnología del futuro.
- Shrivastava, S., & Dash, D. (2009). Applying Nanotechnology to Human Health: Revolution in Biomedical Sciences. *Journal of Nanotechnology*, 2009, 1–14. <https://doi.org/10.1155/2009/184702>
- Simonson, M., Smaldino, S., Albright, M., & Zvacek, S. (2000). Teaching and Learning at a Distance: Foundations of Distance Education. *British Journal of Educational Studies* (Vol. 38). <https://doi.org/10.2307/3121033>
- Sosa, O. G., & Manzuoli, C. H. (2019). Models for the pedagogical integration of information and communication technologies: A literature review. *Ensaio*, 27(102), 129–156. <https://doi.org/10.1590/S0104-40362018002701720>
- Souza, C. da S., Iglesias, A. G., & Pazin-Filho, A. (2014). Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais: Aspectos gerais. *Medicina (Brazil)*, 47(3), 284–292. <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.v47i3p284-292>
- Specia, R. Z., Ramos, G. C. D., & López, O. E. C. (2016). Catálogo nacional de instituciones de investigación con actividades en nanociencias y nanotecnología - Parte 2. *Revista Interdisciplinaria En Nanociencias y Nanotecnología*, 9(17), 1–179.



THE DAILY ROUTINE OF STUDENTS IN THE CLASSROOM

LILIAN MARQUES SILVA

Fatec Barueri, Brasil

KEY WORDS

*Behavior
Classroom
Student
Teaching*

ABSTRACT

The almost instantaneous access to information provided by technological advances has revolutionized the behavior of people and of the classrooms too. Teachers had to adapt themselves to new technologies to maintain students interested and attentive to the discipline being taught. In this work, the behavior of the students of the 6th grade of elementary school II during class was observed. The school chosen is a public school in the State of São Paulo (Brazil). The research was based on data collection. The students were observed by being filmed during six months. The results showed that the students were interested in the classes and committed to the activities. The place that the student chooses to sit in the classroom influences the behavior of the teacher, because the more distant the teacher, the less he participates in the class.

1. Introduction

The technological advances which humanity has been going through have provided great physical barriers to social interactions and great proximity to virtual contacts. This interactive digital behavior ends up reflecting the contact that the teacher and the students have in the classroom.

In this work the students' behavior in the classroom was observed by means of an exploratory research. The 6th grade of elementary school II, from a public school in the State of São Paulo, was the object of study of this work. The data were collected in situ. The results were satisfactory because the students showed themselves interested in the classes and committed to the dates of handing in their works. This positive result was due to the work of the teachers: the student's motivators.

2. Literature Review

In the 1980s and 1990s, students had to seek information to produce papers, or to clarify some topic addressed in the classroom in physical school, state or county libraries. The research used to be carried out with the use of encyclopedias, newspapers or magazines. The information in the past took some time to be reached. Physical interaction turned out to be a way of acquiring more information. Starting in the 2000s, information began to become popular by means of the internet. Access to information became faster and easier. News start to be instantaneous. The evolution of digital media is increasingly visible. The search for simple information is linked to searches on the internet. No one wants to use the memory to know what the correct spelling of the word is, the spell checker has been used for this; however, sometimes the spelling is not correct. The wide range of the media influences on teaching and, therefore, in the learning process.

The portability of mobile phones has generated a lot of distractions in the classroom. It was necessary that the Governor of the State of São Paulo create Law number 16,567/2017 to forbid the use of cell phones in the classroom. With the approval of this law, teachers were able to control the students' attention better. From

the range between eighteen months and twelve years old humans are considered as children. During this period, children undergo great physical and psychological development. Everything turns out to get their attention and the mobile phone causes great distraction and, in some cases, it can even harm the student's performance. Observing this from a positivist point of view, the mobile phone can also be a means to seek information on the internet. Teachers also felt the intervention of the internet in their archaic way of teaching. So that the teacher continues to be the motivator of the students, he must update himself. New active methodologies should be used in the classroom so that students maintain interested and attentive to the messages that the teacher administers. Electronic devices; such as, projectors, computers and stereo equipment are now part of the daily lessons which previously had only as devices; blackboard and chalk. This technology helps students become more familiar with the subjects in the classroom holding their attention longer. The teacher must now master these technologies and control the classroom in a friendly manner, always encouraging students to succeed, creating a more satisfying lesson. Gil (2008) writes that teachers, in addition to influencing students, end up being influenced by their behaviors. At present, the state of São Paulo is going through a period in which, in most state schools, the overcrowding of classrooms ends up causing great difficulties for teachers in what concerns the attention directed to students.

It is important that students feel familiar with the classroom environment, this will block non-academic and incompatible learning behaviors. Most teachers do not know the reality, the verbal and corporal codes, in which each student lives or has. Thus, the generalization of the attendance given to the students can cause disinterest and dispersion in the learning process. The teacher cannot only focus on inappropriate classroom behavior, he should also stimulate good behavior, such as proactivity and active participation. Medeiros et al. (1995) reported a study conducted in which a teacher used coercive procedures for behavior considered to be inappropriate in the classroom, however, this behavior eventually increased students'

disinterest in remaining in the classroom. Since coercion is associated to learning, students end up associating learning to a bad feeling, something negative and painful. On the other hand, the teachers who lead students to support success can have a more interesting class "[...] those who lead their students successfully at each step, reinforcing positively successes, instead of punishing failures, do not create withdrawals; they do not give their students reasons to leave school." (DUPONT, 2007, apud SIDMAN, 1995, p. 35) Considering the learning process as favorable, students end up getting more involved in the classes, they search information to carry out the work, they ask for the support and the participation of the parents. Taking into granted the point of view of classroom with a greater involvement in the learning process, it is questioned if this desire to learn has a higher significance. What kind of professional will this child be when he grows up?

3. Metodology

The methodology of scientific research refers to the approach of the study carried out, as well as to the systematic procedures chosen to obtain the description and explanation of phenomena. According to Gil (1999, p. 30) the choice of a method will depend on the characteristic of the research object; material resources available; the scope of the study; and the researcher's interest. Therefore, the focus of this work was the observation of students' behavior in the classroom. This study was classified as a case study. In this kind of method, we study specific cases or ones which involve small groups trying to understand how certain facts occur. This methodology has as principle the study of one case in depth which can represent several others of similar cases. For this, a bibliographical research was initially gathered to know the different scientific contributions available on the given theme (MARTINS, 2000). Thus, data were collected by researches in books, articles, newspapers, website and magazines. To conduct the behavioral observation, which refers to the behavior and to the educational outcome of the teaching/learning process in the classroom, an exploratory research was carried out. This methodology is used when a problem is not

widely known and its hypotheses are not yet clear requiring the researchers a greater involvement with the object of the study, with the purpose of seeking information about it and, thus, being able to delineate it better and make it clearer.

The study was carried out in a statewide network, located in the city of Cotia, in the State of São Paulo (Brazil), with 35 6th graders of elementary school level II, aged 11 to 12 years (23 female and 12 male) students of the morning shift. For ethical reasons the name of the school and of the students participating in the research was be omitted. In order to carry out the observation in the field, we classified the behaviors in relation to the use of teaching material in the classroom, the attitudes of the child in the classroom, participation in the classroom, works handed in, homework, their evolvment in the fields of mathematics and in Portuguese.

The research was based on data collection. The students were observed by being filmed during six months. The data collected were tabulated and allowed the observation of some tendencies in the behaviors towards the mentioned behaviors.

4. Results

For the development of this study, the observation of the disciplinary behavior related to the learning of 35 children was carried out. 23 were female (conceptualized throughout the work with gender equal to girls) and 12 were male (with equal gender to boys). All the children observed had mobile phones. The checking if they possessed mobiles happened throughout the classes even without the permission of the teachers. The teachers had as audio-visual resources the board and a radio. The classroom had no projector and computer. Teachers followed the orientations of the class material provided by the state government. The students of the public school of the State of São Paulo receive a kit with the school materials that will be used throughout the year (pencil, rubber, notebook, pen and other related items). The observations resulted in quantitative analyses that were presented in this topic based on the descriptive/inferential statistics of the analyses.

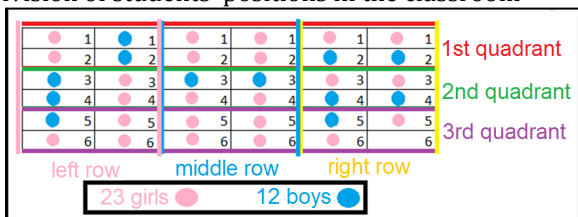
4.1. Use of teaching materials in the classroom

Using a global comparison, i.e., involving all students (35 students), it can be said that 83% of the students showed themselves to be committed to organizing the teaching material; 11% of the students were unconcerned with the material; and 6% do not have more teaching materials.

4.2. Position the students in the classroom

In order to better interpret the students' behavior in the classroom, a quadrangular (following horizontal lines) and row (following vertical columns) division was elaborated as shown in Figure 1.

Figure 1. Division of students' positions in the classroom



Source: elaborated by the authors (2019).

4.3. Analysis of the quadrants

Considering 35 students randomly distributed in the classroom and the quadrants in the first quadrant, in a total of 12 students, 8 are girls (66.7%) and 4 are boys (33.3%). Still from the point of view of the quadrants, we have that in the second quadrant a total of 12 students, 6 (50%) are girls and 6 (50%) are boys. In the third quadrant, with 12 students, 9 (75%) are girls and 2 (16.7%) are boys.

4.4. Analysis of the rows

There are 12 students in the first and second rows (row to the left), 7 of whom are girls (58.3%) and 5 are boys (41.7%). In the third and fourth rows (central rows) there are 12 students, 10 are girls (83.3%) and 2 are boys (16.7%). Still from the perspective of ranks, considering the fifth and sixth rows, to the right of the classroom, there are 11 students, 6 are girls (54.5%) and 5 are boys (45.5%).

4.5. Participation in the classroom

Taking into account the classroom as a whole (35 students) 18 students (51.4%) have the habit of raising their hands to answer teachers' questions; 10 students (28.6%) participate sporadically in class answering questions asked by teachers and 7 students (20%) do not actively participate in classes.

4.6. Handing in of tasks performed by the students

Regarding the handing in of works, punctuality was observed. Taking into account that the classroom has 35 students, 23 are girls and 12 are boys, it can be said that: 18 students (51.4%) handed in the tasks on the dates requested, 12 students (34.3%), handed in at a later date, and 5 students (14.3%) one week late.

4.7. Homework

Homework was also an observed item. Considering the 35 students in the classroom, 23 students are girls and 12 are boys, it can be said that: 23 students (65.7%) have the habit of doing their homework at the request of the teacher, 11 students (31.4%) do only half of their homework and 1 student (2.9%) did not do their homework.

4.8. Outcome achievement of disciplines

The teachers presented a schedule with the dates of the assessments and the activities that would be given during the school year. The schedule followed four assessments that would be applied by the teacher (two in the first semester and two in the second semester) and ten activities for analysis of content fixation (five in the first semester and five in the second semester). The composition of the average is given considering several factors, among them, behavior, participation, handing in of activities on the proposed dates, teacher assessments, unit assessments among others. The grades achieved in Math and Portuguese assessments and activities were also observed. At this moment, we considered only the evaluations given by the teacher to analyze the retention of the content of

Mathematics and Portuguese, considering the average of 5 points for approval. In order to analyze the students' performance, the grades were divided into: averages from 0 to 4 points (average in which students need recovery - content not learnt); 5 to 7 points (average in which the students have medium approval - learnt content) and 8 to 10 points (average in which students have high approval - content well established).

4.9. Evolution of the achievement in mathematics

Considering the mathematical evaluations, it was observed that 2 girls (8.7%) scored between 8 and 10 points; 18 girls (78.3%) between 5 and 7 points and 3 girls (13%) between 0 and 4 points. Among the 12 boys it was observed that 1 boy (8.3%) scored between 8 and 10 points; 8 boys (66.7%) between 5 and 7 points and 3 boys (25%) between 0 and 4 points.

In this case we have considered that 3 out of 35 students (8.6%) reached the grades between 8 and 10 points; 26 students (74.3%) scored between 5 and 7 points and 6 students (17.1%) between 0 and 4 points.

4.10. Progress in the discipline of Portuguese

Considering the Portuguese evaluations, it was observed that 4 girls (17.4%) scored between 8 and 10 points; 17 girls (73.9%) between 5 and 7 points and 2 girls (8.7%) between 0 and 4 points. Among the 12 boys it was observed that 1 boy (8.3%) scored between 8 and 10 points; 10 boys (83.4%) between 5 and 7 points and 1 boy (8.3%) between 0 and 4 points. In this case, 35 students had 5 students (14.3%) who scored between 8 and 10 points; 27 students (77.1%) between 5 and 7 points and 3 students (8.6%) between 0 and 4 points.

As in the analysis of the learning of the content of mathematics, the class showed itself to be in the medium level itself trying to learn the content of Portuguese. More than 73% of the students are classified in the range of the learnt content.

5. Final considerations

For the development of this study, the behavior in relation to learning was observed in a sample of 35 children, 23 girls and 12 boys, in a classroom in a state school, specifically with 6th grade students. The observations resulted in quantitative analyzes. Regarding the use of teaching materials in the classroom, more than 50% of the class have a great interest in keeping their learning materials organized and there is a balance between girls and boys regarding the organization of learning material. Regarding the positioning of the children in the classroom from the point of view of the quadrants, it can be said that there are twice as many girls sitting (located) in the region closest to the board as compared to the boys. There is a balance in the distribution of students in the central region of the classroom and there is a predominance of girls sitting at the back of the classroom. From the ranks point of view, it can be said that there are more girls sitting in the area closest to the teacher's table. There is a predominance of girls sitting in the middle of the classroom and there is balance between girls and boys sitting in the region closer to the classroom door. The girls were more interested in class and more careful with their materials. The most interested students occupied the places closest to the blackboard and to the teacher. They were not distracted by the mobile phone, and there were few exits to use the bathroom. Participation in the classroom resulted in more than 78% of the girls having a large participation in classes and that they are sitting in the first and second quadrant. Observing (Figure 1) we can notice that more than 83% of the boys have a large participation in the classroom and that they are sitting in the first and second quadrant (Figure 1) of the classroom and more than 80% of the students have a large participation in classes and they are sitting in the first and second quadrant (Figure 1) of the classroom. The teacher has allowed the students to borrow the material. Some students, specifically 3 boys, eventually dispersed looking at their mobile phone a few times. The other children were paying attention to the teacher. In some moments the teacher caught the attention of the group energetically so

that the noise of the room would diminish. However, this did not make the students feel harmed by the teacher. Regarding the handing in of works, the data showed that more than 50% of the room has on-time delivery of the tasks and that more than 14% of students should pay more attention to the dates and improve their punctuality. Specifically, 3 boys tried to do tasks during the classes with the help of a mobile phone in order not to lose the delivery deadline. In the homework item there is a balance between boys and girls when it comes to the complete homework. Over 60% of students are committed to doing their homework.

This shows a great interest of the class in doing the homework. Many tasks were done with computer inquiries. In the topic concerning the permanence of the students in their desks during the class, it was observed that more than 70% of students have the habit of leaving their place to go to the blackboard. Girls showed the most proactive behavior in relation to going to the blackboard.

The boys presented a greater tendency regarding the loss of material. Following the requests to go to the bathroom, it was observed that the boys have the habit of asking permission to go to the bathroom more frequently when compared to the girls. Regarding the achievement in mathematics, the room showed itself in an average level in relation to the retention of the content. More than 70% of students are categorized as having learnt the mathematics school content. However, 17% of the students presented little achievement in the content, showing a learning difficulty in the subject. However, in concern to Portuguese, few students had difficulty learning in this discipline, only 8.6%. Therefore, the data showed that students, regardless of gender (boy or girl), even in a few dispersed moments, showed great interest in attending classes and in learning. The behavior of the children in the classroom depends very much on the teacher. The teacher ends up influencing students in a positive way by keeping them attentive in the classroom and arousing their interest in learning.

References

- Dupont, S. L. (2007). *Análise do livro: "Coerção e suas implicações de M. Sidman (1995)"*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Paraná, Brazil.
- Gil, A. C. (1999). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Atlas.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas.
- Martins, G. de A. (2000). *Manual para elaboração de monografias e dissertações*. São Paulo: Atlas.
- Medeiros, J. G. et al. (1995). A utilização do procedimento de discriminação condicional como estratégia para a consecução de objetivos de ensino. *Sociedade Brasileira de Psicologia* (Org.), Ribeirão Preto, 1(1), 515.
- Medeiros, J. G. et al. (2003). Observação, em sala de aula, do comportamento de alunos em processo de aquisição de leitura e escrita por equivalência. *Interação em psicologia*, UFSC, 7(2), 31-41.
- Lei n. 16.567, de 07 de novembro de 2017 (2017). Dispõe sobre o uso do telefone celular nas escolas estaduais, Governo do Estado de São Paulo, São Paulo, 2017. <https://governo-sp.jusbrasil.com.br/legislacao/517929877/lei-16567-17-sao-paulo-sp>.



LA EDUCACIÓN HOLÍSTICA

Una oportunidad para transformar la realidad educativa en el siglo XXI

The whole child approach: an opportunity to transform our educational reality in the 21st Century

CHRISTIAN RAFAEL QUEVEDO LEZAMA

Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Perú
Universidad San Ignacio de Loyola (USIL), Perú
Universidad San Martín de Porres (USMP), Perú

KEY WORDS

*Holistic Education
Whole Child Approach
Knowledge
Social
Emotional
Spirituality*

ABSTRACT

This essay proposes an analysis of holistic education, its postulates referring to integrating the emotional and spiritual aspects and building knowledge in students' education. In support of this framework, some significant initiatives proposed by remarkable authors are presented. As a result of this research, it is expected to identify holistic education as a model of sustainable, transformative, and creative teaching that generates in the learners a greater individual awareness of the problems of society, making them part of their essential role within their communities, this as a result of an approach to the emotional and cognitive aspect of students.

PALABRAS CLAVE

*Educación holística
Integral
Conocimientos
Emociones
Espiritualidad*

RESUMEN

Este ensayo se propone realizar un análisis teórico a la educación holística, sus postulados referidos a integrar el aspecto emocional y espiritual, y la construcción de conocimientos. En respaldo a este marco, se presentan algunas iniciativas propuestas por algunos autores en la incorporación de la visión holística experimentados en la educación. Producto de esta investigación, se estima identificar a la educación holística como un modelo de enseñanza transformadora que estimula en los educandos una mayor conciencia individual, haciéndoles partícipes dentro de sus comunidades, ello como resultado de un enfoque al aspecto emocional y cognoscitivo en los estudiantes.

Recibido: 03/05/2020
Aceptado: 14/08/2020

1. Introducción

La educación holística, también llamada integral, se establece desde tres criterios principales para aplicar su metodología de enseñanza en los estudiantes. Estas constan en: la parte emocional, la construcción de conocimientos y la espiritual. La parte emocional y espiritual no tienen que estar apartadas de la parte cognoscitiva, pues en su conjunto conforman la autoconstrucción del mundo interno de una persona desde los primeros años de vida. Cuando nos referimos a la parte espiritual, no necesariamente esta hace referencia a un patrón religioso, sino más bien a la empatía del sujeto respecto a su entorno, su sensibilidad hacia los demás, esa capacidad de comprender y entender a otros más allá de la propia individualidad.

Con base a ello, se expone que no solo el desarrollo del coeficiente intelectual conforma la formación integral de un individuo, sino también el desarrollo de su coeficiente emocional, en referencia al desarrollo como persona, las relaciones hacia uno mismo y para con los demás, en cuyo proceso se incorpora el aspecto espiritual al considerar la pedagogía del amor.

Entendiendo que el ser humano es multidimensional, la educación no tendría por qué estar alejada de esta característica que hace único al humano respecto de las otras especies. La educación holística es un cambio en el sistema educativo que se centra en el desarrollo de las capacidades únicas del educando, yendo más allá de una facultad para memorizar, aprender contenidos y llenarse de información. Mediante su práctica, el estudiante descubre sus conocimientos de la mano con su crecimiento espiritual y emocional, generando una conciencia sobre lo que pasa en la sociedad e invitándolo a tomar una actitud crítica y activa frente a este mismo entorno, postura que es cuestionadora y además abierta a los problemas más amplios como los ambientales e históricos.

Si bien los postulados de la educación holística se gestaron en la década de los años 90, es a partir del año 2000 que asumió una mayor transcendencia en las metodologías del aprendizaje. Es por esta razón que esta nueva forma de ver y entender la educación no está del

todo difundida e implementada en la mayoría de los sistemas educativos. Ahora, lo cierto es que poner en práctica a la metodología holística requiere de diversos cambios. En principio, se exige una renovación en la formación del docente, que, a fin de cuentas, será el que transmitirá este nuevo postulado a sus estudiantes. No se puede solicitar que el educando tenga conciencia crítica, acercamiento y empatía ante su entorno, si el mismo docente no cuenta con estas mismas motivaciones. Es por esa razón que para implementar la educación holística, se debe trabajar inicialmente en la formación y capacitación de los profesores, adecuándose a los diferentes estamentos de las instituciones educativas, a esta nueva visión de enseñar y, en complemento, trabajar en forma conjunta con los padres de familia. Si se incide en las emociones y el plano espiritual de los estudiantes, es en el hogar de estos mismos en donde se edifican estos aspectos. Es preciso que las escuelas tengan que atender a la formación paterna.

El presente artículo, desde un plano teórico, describe los principales preceptos de la educación holística, incidiendo en su importancia, contemplada como una visión distinta de abordar la educación, basada en las emociones, lo espiritual y recayendo en la construcción de conocimientos. Cada uno de estos elementos interactúa entre sí y elevan a la educación más allá de generar e incrementar conocimientos de forma mecánica y simplista, aspectos que, lamentablemente, aún persisten en muchos sistemas educativos.

2. La educación holística o integral, una perspectiva innovadora en la educación

Es importante resaltar que la educación holística promueve y desarrolla tres fortalezas básicas en todo estudiante: lo cognitivo por medio del desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo, la actitud e interrelaciones, y la formación subjetiva. A partir del reforzamiento de cada uno de estos aspectos, es que se genera en el educando un despertar que potencia sus habilidades particulares, focalizándonos a una enseñanza acorde a sus necesidades y capacidades individuales, y que no solo se centre

en la adquisición de información y conocimientos, sino que eleve además la capacidad creativa.

Esta visión educativa despierta el interés de los estudiantes en la capacidad de avanzar en el contexto educativo de acuerdo a su ritmo, basadas en sus habilidades y competencias personales. En ese sentido, los hace responsables de sus acciones, traducido como una autonomía, a partir de la implementación de estrategias holísticas en el pènsum educativo.

El tema que se aborda corresponde a la educación holística y sustancialmente al holismo, término que, de acuerdo a Gluyas, Esparza, Romero & Rubio (2015, p.4), se refiere a que:

Obedece a la noción de totalidad y plenitud que determinan al ser humano como un ser multidimensional, basado en "la práctica del todo" o "de la integralidad", siendo empleado para designar una doctrina o práctica de diversos enfoques como conocimientos, emociones, espiritualidad y cuerpo, los cuales se ven favorecidos dentro de un proceso formativo integral.

Lo señalado revela cómo distintos elementos pueden integrarse y formar una persona plena de conocimientos y habilidades, siendo además reflexiva y más humana, algo impensable en otros tiempos, cuando inicialmente se concebía que la educación debía centrarse en el qué hacer y cómo hacerlo. En referencia, la UNESCO (2000) y la ONU (2001, p. 2) han dispuesto directivas globales en referencia al derecho universal a la educación y la formación de calidad:

El ejercicio de la dignidad humana y los derechos, habida cuenta de sus necesidades especiales de desarrollo y las diversas capacidades en evolución. Los objetivos son el desarrollo holístico hasta el máximo de sus posibilidades, lo que incluye inculcarle del respeto de los derechos humanos, potenciar su sensación de identidad y pertenencia y su integración en la sociedad e interacción con y con el medio ambiente.

Asimismo, estas mismas organizaciones señalan que la meta no se reduce a solo tener derecho a la educación, sino que esta prepare a los educandos para lo largo de la vida, desarrolle sus aptitudes, el aprendizaje y sus "...diversas

capacidades, su dignidad humana, autoestima y confianza en sí mismo..." ONU (2001, p. 2). Además, la educación debe asegurar "...el fortalecimiento de la capacidad de disfrutar de todos los derechos humanos y fomentar una cultura en la que prevalezcan unos valores de derechos humanos adecuados..." ONU (2001, p. 2). Un verdadero proceso educativo de calidad debe comprender "...no sólo los elementos integrantes del plan de estudios, sino también los procesos de enseñanza, los métodos pedagógicos y el marco en el que se imparte la educación..." ONU (2001, p. 24).

En ese sentido, la educación holística viene a transformar el sistema de aprendizaje tradicional para enfocarse en desarrollar en los jóvenes competencias y habilidades ocultas, ya sean de tipo cognitivas, emocionales, física-corporales y espirituales o humanistas, basadas en técnicas pedagógicas y creativas que despierten las inteligencias múltiples.

En continuación, Gardner (1995) reconoce en la teoría de las inteligencias múltiples como una nueva representación de la inteligencia debido a que las personas aprenden a lo largo de su vida desarrollando en el transcurso diversas capacidades que van más allá de los conocimientos lógico-matemáticos, de lectura y escritura. Dicho esto, el autor plantea que la inteligencia es un elemento dinámico, argumentando además la existencia de al menos ocho tipos de inteligencia: lógico-matemática, lingüística, musical, espacial, cinética-corporal, interpersonal, intrapersonal y naturalista.

Por lo tanto, el método de enseñanza holístico representa un avance significativo en la educación, apoyado en dinámicas como en innovaciones pedagógicas, a fin de impartir conocimientos a los estudiantes y generar un gran aporte al descubrimiento de personas con talentos únicos y realmente excepcionales.

López (2018) indica que el proceso educativo debe responder a las necesidades e intereses de los estudiantes en beneficio al desarrollo de la formación integral. En pie a esa meta, los maestros tendrán que despertar en los jóvenes las capacidades de un aprendizaje holístico, logrando experimentar en ellos la libertad de tomar sus propias decisiones y elegir su propio destino.

Según López (2018), la idea anterior se sustenta mediante el enfoque a diversos principios, tales como la naturaleza humana, la inteligencia, el pensamiento y el aprendizaje, factores que son desarrollados de acuerdo a las habilidades que posea cada individuo, teniendo como objetivo primordial la formación de personas íntegras.

Dicho esto, se deben considerar como ventajas el contar con una educación que atienda a los aprendizajes holísticos, ya que así se logrará desarrollar habilidades esenciales que aporten a la sociedad, tales como profesionales competitivos, que cuenten con un equilibrio emocional y espiritual, y, por tanto, sean dueños de un desenvolvimiento más humano y asertivo.

A partir de la concepción de estos enfoques, los métodos de enseñanza han logrado introducir distintos contenidos en planes de estudios enfocados en el arte, la música, la danza y los deportes, obteniendo avances realmente significativos en el proceso de la enseñanza-aprendizaje, destacándose además el plano espiritual, necesario para la comprensión del ser. Algunas experiencias que lograron tales resultados, son las impulsadas por Solórzano (2011) y Gluyas, Esparza, Romero & Rubio (2015).

Para apreciar con puntualidad dichos logros, los autores Gluyas, Esparza, Romero & Rubio (2015, p.4) señalan que:

El enfoque holístico abarca aspectos psicológicos, sociales, culturales y espirituales en la educación, sustentados a través de diversos métodos de enseñanza que buscan elevar el aspecto humano en el educando, favoreciendo la comprensión de información compleja a partir de sus habilidades cognitivas y sensitivas.

Desde los supuestos teóricos que integran a la educación holística, se expone que a través de la misma se logra elevar el nivel educativo, logrando que los estudiantes puedan transformarse en individuos íntegros capaces de asumir responsabilidades que la sociedad actual demanda. En consecuencia, se manifiesta un modelo clave para favorecer el desarrollo personal y colectivo, debido a que así lo sustentan el tratamiento de los aspectos intelectuales, emocionales y espirituales.

Asimismo, es de considerar en el proceso educativo holístico la importancia de los contenidos, los cuales serán el pilar sobre el cual reposarán las habilidades múltiples del individuo y, en ese aspecto, se logrará que sean analíticos y puedan afrontar satisfactoriamente situaciones personales, sociales y profesionales.

Otro aporte realizado por López (2018) hace referencia a que la educación holística conlleva a la evolución de nuestra conciencia de una manera dinámica, obteniéndose así un mayor nivel de sabiduría. Es por esa misma razón que el autor relaciona la corriente humana con la educación holística, debido a que este método se basa en principios fundamentales del ser humano como el afecto y la espiritualidad.

Esto esclarece la actual finalidad del aprendizaje holístico que nos demuestra cómo la realidad manifiesta un trato distante entre las personas, aun cuando, paradójicamente, la sociedad se encuentra más conectada. Es a propósito de este marco coyuntural que la necesidad de la instrucción holística se alinea a un gesto humano, caritativo y que busca la unidad, revirtiendo en los jóvenes estudiantes sus experiencias negativas, tales como la incompreensión y la falta de tolerancia.

Es así como una formación escolar y académica basada en el aprendizaje holístico representaría una esperanza educativa que rompería las barreras sociales y culturales aún persistentes, lo que estimularía a esta sociedad en formación a vivir experiencias plenas capaces de despertar nuevas emociones que puedan quedar registradas a través de la mente y los sentimientos, enfocándose en lograr un crecimiento más humano, inspirados en la reflexión y la unidad.

En complemento, Gil (2013, p. s/n) argumenta el respaldo que ha tenido la educación holística, desde los postulados de "...Sócrates y Platón, pasando por J. Rousseau, Husserl, Teilhard de Chardin, Pestalozzi, Piaget, la Filosofía perenne, la Pedagogía ancestral, Paulo Freire, María Montessori, la Pedagogía Waldorf, la Pedagogía Sistémica...". Desde sus inicios, la educación holística ha venido apoyándose y consolidando su importancia a partir de diferentes tendencias pedagógicas, los reconocidos por la escuela tradicional o los clasificados como paradigmas

emergentes, tomando de cada experiencia lo más valioso.

Uno de los aportes de esta educación, es que no considera que la formación de los estudiantes deba dirigir su atención o moldearse únicamente a las exigencias del mundo laboral. La educación debe asistir a la comunidad en su propio desarrollo, a que los educandos se identifiquen como seres genuinos y reconozcan su lugar como individuos dentro del mundo. De igual forma, la práctica holística define que todas las personas poseen un talento que debe ser desarrollado, por lo cual, es preciso atender a las potenciales y capacidades creativas de cada uno de los estudiantes.

Gil señala además que la formación ha de considerarse desde un enfoque global, atender a la realidad en la cual se desarrolla una comunidad con el fin de optimizar las habilidades cognitivas, afectivas y conductuales de quien se forma. Dentro de cualquier contexto en específico, la educación integral funge como factor de cambio ante tiempos adversos. Frente a ese compromiso, docentes y estudiantes deberán asumir complejas responsabilidades motivados por el deseo de transformar positivamente su entorno, únicamente mediante las habilidades holísticas.

Es pertinente además destacar el argumento anterior. Uno de los objetivos de la pedagogía holística es transformar toda información compleja en contenidos simples. Ciertamente, esto es esencial para garantizar una mejor comprensión por parte de los estudiantes, de manera que logren aplicar sus conocimientos y habilidades en circunstancias reales, basados en la reflexión, y así tomar decisiones de manera consciente y responsable.

Un aporte importante para la realización de éste análisis fue plasmado por Castillo & Martín (2009, p. 139), según el siguiente argumento "...La educación holística o integral debería ser cultivadora, armónicamente, de capacidades técnicas, sentido artístico y de orientación ética, integrando de forma positiva aspectos requeridos en el aula como la coevaluación, convivencia, interconexión, descubrimientos, creación, innovación y expresión de sentimientos...".

En ese sentido, es necesario plantearse a nivel educativo nuevos escenarios de enseñanza, teniendo como objetivo la capacitación integral de la nueva generación de estudiantes que conformarán la plantilla de profesionales del mañana. Este compromiso deben asumirlo tanto instituciones como docentes y entidades, asumiéndose al Estado como el principal responsable de garantizar el derecho a la educación.

Lo anterior genera disyuntivas, sin embargo, será posible en la medida que se incorpore al sistema educativo la educación holística como un procedimiento de visión creativa en favor de concretar cambios beneficiosos para las próximas generaciones, permitiendo incentivar en los salones de clase la coevaluación, convivencia e interconexión.

Por lo tanto, es relevante fomentar el trabajo en equipo entre las instituciones, el Estado y la sociedad, impulsándose nuevas estrategias pedagógicas que sean garantes de sistemas educativos de calidad y que logren, a través de la educación holística integral, motivar el desarrollo de los jóvenes estudiantes mediante distintas disciplinas educativas.

No debe dejarse de lado el rol del docente, quien, dentro de este contexto holístico, debe tener la vocación adecuada y siempre impartir estas actividades con la pasión merecida para poder construir las bases del conocimiento integral. De hecho, para Delgado (2012), debe tenerse presente que los sentimientos son verdaderos motivadores e impulsores del proceso de desarrollo personal. Por lo tanto, además de sembrar conocimientos, se tiene que priorizar en los estudiantes habilidades como la intuición, la emoción, la imaginación y la capacidad creativa.

En ese sentido, el enfoque de las instituciones y academias educativas debe orientarse en la captación de docentes competentes en la pedagogía holística, idóneos de integrar de forma equilibrada en el pánsum académico los elementos cognitivos, emocionales, espirituales y físico-corporales, y difundiendo en los jóvenes aprendices habilidades transcendentales en bien de convertirse en adultos reflexivos, auténticos y dinámicos.

Castillo y Martin (2009) señalan que toda institución debe interconectarse, inevitablemente, con aprendizajes basados en el amor, tal como el sentimiento universal de probidad y cuidado, permitiendo a los estudiantes crear vínculos con la emoción, la creación y la espiritualidad. Estos vínculos evidentemente generan capacidades en los individuos y su mejora como personas inspiradas en cambiar a su sociedad.

Se puede agregar que lo descrito representa una asignatura pendiente en la educación. Muy a pesar, y enhorabuena, existen muchas personas que reconocen la importancia de adoptar el amor y la espiritualidad como herramientas para transformar al ser humano. Es decir, existe la posibilidad de contar con personas capaces de sentir, saber, meditar y actuar en compromiso con la construcción de una nueva sociedad.

Por esta razón, colegios y universidades, desde su directiva, deben encontrar las alternativas educativas ligadas a la realidad, enfocadas en promover el desarrollo personal, humano, social y emocional de los estudiantes como parte de su rol social y, sobre todo, brindar procesos educativos orientados en la transformación íntegra del ser humano.

En este mismo orden, Barrientos (2017) extendió la idea de una necesaria responsabilidad en el docente. Este debe tener la vocación por educar a los alumnos con dignidad, respeto y libertad a través del diálogo, paciencia, compasión, fraternidad, compromiso y responsabilidad social durante el desempeño de las prácticas educativas. Asimismo, debe centrarse en querer ayudar a los estudiantes y orientarlos en la búsqueda de sus destrezas, apoyándolos frente a sus adversidades y guiándolos para lograr sus metas y proyecciones.

Por consiguiente, la clave de la transformación educativa dependerá del nivel profesional del docente, así como su formación humana y el mejoramiento continuo de las estrategias didácticas que emplee en favor de lograr el aprendizaje holístico en el educando, siempre dentro de las políticas y lineamientos dictados por la institución en donde se desenvuelva.

Para Gómez (2017, p. 62), la sociedad se orienta actualmente en desarrollar carreras o

cursos en el menor tiempo gracias a los llamados *e-learning*, tutorías *on-line*, aplicativos o lectura de los principales blogs, mediante el apoyo de las TIC. A modo de reacción, el autor sostiene que:

La base de todo proceso educativo son los profesores orientando y motivando al estudiante a emplear con mayor libertad distintas dinámicas de formación, sin estar forzado ni limitado en su aprendizaje, disponiendo de tiempo para usar las TIC, como herramienta educativa.

De esta manera, tanto docentes como estudiantes deben dominar y emplear elementos fundamentales como las TIC para garantizar la calidad educativa, sin dejar de lado la relación docente-alumno en función de garantizar el cumplimiento de las normas, y sobre todo brindando a los jóvenes criterios para mantener su desarrollo holístico en el complejo campo digital.

En complemento a su aprendizaje, los jóvenes deben tener acceso a las nuevas tecnologías, sin embargo, el docente siempre debe intervenir como mentor y brindar al alumno estrategias para promover criterios precisos que le permitirán avanzar en su crecimiento personal de manera adecuada.

En ese aspecto, es tangible que los estudiantes alcancen el éxito a través del dominio de conocimientos y habilidades para desenvolverse satisfactoriamente en su entorno, siempre y cuando cuenten con las herramientas idóneas para completar ese proceso, entre ellas, la educación holística integral y los docentes con vocación de servicio a la docencia.

Por lo que se señala, es necesario profundizar en los métodos holísticos insertados en los sistemas educativos que han logrado destacarse en la actualidad. Entre estos, Esquivel (2009) resalta a la metodología Orff, la misma que se refiere a un sistema pedagógico capaz de acoplar la literatura, la música, el drama, la danza y el teatro, entre otras ramas, a los contenidos académicos.

Según lo señalado por Esquivel (2009), esta metodología se trata de una filosofía educativa en donde el educador debe diseñar junto a los estudiantes distintas pedagogías de estudio, inspirados en el descubrimiento, el diálogo y la

creatividad, con la finalidad de despertar el interés y la motivación de los jóvenes por adquirir nuevos aprendizajes.

Esquivel (2009) destaca además que esta es una manera novedosa de hacer gozar a los estudiantes de una plena libertad para expresar ideas y opiniones a medida que adquieren nuevos conocimientos. Estas dinámicas de aprendizaje son abiertas y se fomenta la participación de todos de manera voluntaria con dinámicas creativas.

Esto demuestra que es posible adoptar modelos de enseñanza que despierten en los estudiantes el interés por el conocimiento impartido de forma holística a partir de preceptos culturales y artísticos, que colaboran en promover un sentido de responsabilidad por el aprendizaje y el desarrollo personal, en favor a la creatividad y autonomía.

Otro aporte del autor (Esquivel, 2009, p. 4) respecto al aprendizaje Orff se manifiesta en la siguiente definición: "...Es una técnica en la que el docente enseña mediante la improvisación de la música, del movimiento y la expresión dramática, lo cual ayuda significativamente al aprendizaje de los niños y jóvenes...".

Dichas técnicas son eficaces para los docentes, en la misma medida que son entretenidas para los niños y jóvenes. De allí que los resultados de esta metodología alcanzaron un alto nivel, tanto en el aprendizaje cognitivo como en la expresión artística y creativa por parte de los talentosos estudiantes.

En consecuencia, la importancia del trabajo colectivo, tanto entre docentes y alumnos, pues logran en estos últimos el desarrollo de sus habilidades cognitivas y creativas, promoviendo la empatía y consciencia de lo que sucede en su entorno, solventando su libertad e independencia, forjando una seguridad personal durante cada actividad que los alumnos realicen a futuro a partir de los principios de la enseñanza holística integral.

En este orden de ideas, Esquivel (2009) destacó de forma categórica la necesidad de que los docentes se involucren en el aprendizaje musical y posean disponibilidad de aprender y experimentar el proceso holístico. Asimismo, destacó que la metodología Orff está integrada por varios elementos, tales como la observación,

la creación, la imitación, la exploración y la experimentación.

Es decir, la participación del docente involucra a esforzarse por desarrollar diferentes planes de estudio orientados en la experiencia, la creatividad y los objetivos a lograr. Esto permite brindar un acompañamiento a los alumnos favoreciendo el aprendizaje holístico y enriquecedor para ambos.

En la misma línea de importancia para los involucrados en el sistema holístico, es definitivo se obtenga como resultado el empoderamiento que asume el estudiante, tomando un rol protagónico en su aprendizaje y, en ese sentido, se comprometa en desarrollar habilidades para interpretar, crear y exponer sus conocimientos. (Gil, 2013)

Ciertamente, se garantizará un aprendizaje integral en los estudiantes y un desarrollo profesional en docentes, contando con estrategias pedagógicas desde el enfoque holístico, favoreciendo en los jóvenes un aprendizaje centrado en la creatividad y permitiendo a la institución brindar una enseñanza eficaz y de calidad.

Haciendo un acercamiento en el ámbito del Perú, según lo señalado por Barrientos (2017), se evidenció que los cambios en materia educativa en el Perú se han regido por paradigmas globales que son un tanto ajenos a nuestra cultura. En detrimento de ello, el sistema educativo público ha realizado muchos intentos por imponer a los alumnos un plan de estudio ambiguo, enfocado en falsos argumentos sobre la naturaleza del aprendizaje, la inteligencia, la escuela y el ser humano, originando baja calidad educativa, así como un alto porcentaje de abandono escolar.

Sin embargo, se observa que instituciones de educación privada o particulares han realizado un esfuerzo por implementar metodologías novedosas que imparten conocimientos más amplios, entre las que figuran las alineadas a la pedagogía holística, favoreciendo en ese sentido a un sector limitado de estudiantes. Es por esa razón que dentro de ese contexto, es necesario unificar criterios y voluntades para que el desarrollo social y económico sea equilibrado en favor de potenciar el progreso del país.

Una de las experiencias valoradas dentro del contexto peruano es la Metodología ASIRI® que

cuenta con más de 9 años de difusión en América y Europa. Esta ha sido creada por una organización peruana de innovación en servicios educativos y salud emocional con sede en Perú y en España, conforma y atiende lo transdisciplinario, con espíritu humanista e integrativo, con formación y experiencia en pedagogía, psicología, terapias holísticas, arte, ingeniería, gestión educativa, gestión de proyectos y ciencias administrativas. (Asiri, 2020)

Por otra parte, autores como Barreda y Tamayo (2011) argumentaron que el sistema educativo en el Perú, demanda un *pénsum* con enfoque holístico para ser incorporado desde la educación inicial hasta la educación superior, en donde los docentes y estudiantes sean responsables directos para lograr mejoras en el índice académico.

Considerando lo expuesto, impera tomar acciones concretas para mejorar y progresar en el contexto educativo. La educación holística requiere de una planificación y puesta en marcha urgente para garantizar el progreso social. Por consecuencia, la participación del Estado, los padres de familia y la sociedad, deben apuntar a disminuir las desigualdades y trabajar unidos por el futuro del país.

Asimismo, el sector industrial y empresarial también deben brindar el apoyo necesario para lograr aplicar mejoras en el proceso educativo en favor de garantizar que los futuros profesionales cumplan con el perfil requerido por los sectores en cuestión. Esto es una realidad en países desarrollados, en donde las entidades públicas y privadas trabajan de la mano con la educación para garantizar el progreso que demanda la nación.

De acuerdo a lo señalado por Gómez (2017), la educación debe ajustarse a la realidad actual, influenciando los esquemas de enseñanza docente para transformarlos, haciéndolos prácticos y dinámicos para impartir en el estudiante una conciencia crítica y objetiva ante la indiferencia que hoy domina a la sociedad, basándose en conocimientos holísticos, a fin de respetar la integridad individual y su entorno.

Por lo tanto, la educación holística debe ser aprovechada para romper paradigmas y, enfáticamente, sembrar en los jóvenes una experiencia y sensación de libertad plena, comprometida con el conocimiento integral de sí

mismos, así como de su entorno, en proyección de que en un futuro sean aportantes de mejoras sociales.

El sentido de conciencia que se estimula a través de la educación holística provee a la transformación de la sociedad, dado que los individuos que han sido educados bajo los preceptos holísticos actuarán con responsabilidad ciudadana y criterio propio fomentando el respeto, la igualdad y el bienestar personal y social.

En relación con lo expuesto de esta metodología, Slade y Griffith (2013) señalaron que la educación holística nació en la década de los años 90 de la mano de dos acontecimientos históricos: la Declaración sobre educación en 1990 y la Conferencia Internacional sobre la Educación Holística en Guadalajara en 1993, liderado por Philip Snow Gang desde Chicago, quien dio a conocer la educación integral como impulso a las virtudes humanas perennes, la justicia social y el desarrollo sustentable.

A partir de entonces, se logró comprender que no solo era necesario dotar a los jóvenes de conocimientos técnicos preestablecidos, sino que fortalecer su integridad marcaría la diferencia. Es decir, los convertiría en seres humanos conscientes y tolerantes desde el desarrollo de cuatro dimensiones: mente, cuerpo, sentimientos y espiritualidad.

Por lo tanto, a partir de la implementación de una educación holística como un innovador sistema de cambio, se lograría promover el desarrollo social que el mundo moderno demanda, teniendo como objetivo forjar nuevas generaciones de ciudadanos íntegros y multidisciplinarios. En función de ello, los jóvenes holísticos serían capaces de adaptarse a un entorno multicultural que está en orden de la globalización.

Es así como en favor de despertar en los estudiantes la creatividad y, sobre todo, el conocimiento reflexivo, Slade y Griffith (2013, p. 23), manifestaron que:

Ahora en el siglo XXI, la educación holística viene a ser una visión multipedagógica que conlleva a lo mejor de la enseñanza y del conocimiento en general, orientado en ciertos principios: tradición y novedad, ciencia y espiritualidad, y también, en el ámbito local y global.

A lo anterior, se suma la autenticidad y el ingenio, elementos propios de cada individuo, especialmente en los niños y jóvenes, quienes, siendo instruidos desde los principios holísticos, favorecerían su desarrollo integral convirtiéndose en seres humanos competitivos llenos de virtudes y habilidades extraordinarias.

De esta manera, la educación holística dará como resultado ciudadanos íntegros, y estos elementos garantizarán a su vez una sociedad integral, inclusiva e igualitaria. El punto de partida para alcanzar tal realidad será la adecuación de los sistemas educativos con base a la filosofía holística, el compromiso y participación del Estado, las instituciones y la comunidad de promover en los jóvenes el interés por el saber.

Ahora, según lo señalado por Slade y Griffith (2013), la educación holística se ha utilizado como andamio para promover la mejora de los sistemas educativos, en función de asegurar que dicho enfoque esté integrado y sistematizado en los procesos y políticas de la escuela, el distrito y la comunidad.

Se destaca además que el marco de la educación holística no busca divorciarse del desarrollo académico, sino más bien se orienta en expandir lo que constituye el desarrollo académico del presente siglo XXI, teniendo como objetivo reenfocar la atención en todos los atributos necesarios para el éxito educativo y social.

A partir de esta idea, se vislumbra entonces el sentido visionario de la educación holística y de paso todo lo que esta representa, lo cual le ha dado un sitio en el campo de la enseñanza, considerándose punta de lanza en la educación vanguardista y referente clave para elevar la calidad educativa.

Cabe destacar que la educación holística integral, dentro de su visión humanística, guarda respeto por la enseñanza tradicional, fungiendo no como impositora a los sistemas ya preestablecidos, sino, coexistiendo como un complemento necesario para responder a los nuevos tiempos.

La metodología holística, en efecto, se proyectó como una herramienta pedagógica innovadora y adaptativa que promueve la evolución educativa de manera progresista, comprometida con la labor docente, ampliando

su enfoque de hacer de los estudiantes seres cognitivos y analíticos, a ser críticos, comprensivos y sensibles, motivados a transformar positivamente en su entorno, apoyándose en sus propias decisiones y acciones, a fin de superar sus propias expectativas.

No se olvide que la educación holística surgió como un acto de reacción frente a la carencia de principios de igualdad y equidad, haciéndose evidente, según señala Ancheta (2019), ante diversas fallas en el funcionamiento de distintos niveles de, lo que podría llamarse, *la vieja escuela*, generando menos oportunidades de estudio a grupos o clases más desfavorecidas, obligándolos a permanecer menos tiempo bajo el sistema educativo o posicionándolos en índices académicos más bajos.

Se remonta además a la complejidad que representaba el incorporar a los jóvenes al sistema educativo tradicional, estructurado bajo una serie de normas estrictas y rígidas, en donde los contenidos se impartían bajo una disciplina basada en el miedo y el castigo a los escolares. Esto, por obvias razones, promovía un panorama desesperanzador, pues una gran tasa de los integrantes académicos no lograba el índice letrado esperado y abandonaban prematuramente sus estudios.

La escuela debe ser un espacio ideal para impartir conocimientos y herramientas que permitan a los estudiantes obtener un futuro favorable y exitoso, considerando no solo la inversión de tiempo en las aulas, sino también una sana participación en las actividades sociales y tareas que promuevan su desarrollo físico, socioemocional y cognitivo.

Otra deficiencia clave de la educación tradicional del que todos hemos escuchado y, por el contrario, es foco esencial en la educación holística, es la psicología escolar. Savina, Garrity, Kenny y Docrr (2016, p. 290) lo definen de esta manera:

Es una de las primeras profesiones que se dedican a la salud mental y su desarrollo en los niños y adolescentes. En ese sentido, los colegios deben contar con psicólogos escolares que adopten un compromiso para favorecer el progreso infantil, abarcando también las mejoras en el aspecto físico, cognitivo, social y emocional.

Savina, Garrity, Kenny y Docrr (2016) indican también que la educación holística, gracias a investigaciones recientes, han insertado en este pilar la kinesiología, sociología, así como los deportes, representando en ese aspecto un gran avance en favor de promover un balance físico-mental entre los estudiantes.

Por lo tanto, mediante la interpretación holística, desde muy temprana edad, los estudiantes son motivados a participar de forma dinámica en las actividades escolares, muchas de estas realizadas al aire libre, mediante grupos escolares, incorporándose además en este ciclo a las familias; es decir, a la comunidad. Es así como se fomenta un desarrollo integral basado en el sistema holístico integral.

El diseño curricular y los planes de estudio que han sido desarrollados bajo estas nuevas pautas holísticas buscan potenciar en los jóvenes las habilidades que favorecerán su inserción en la sociedad y la vida laboral de manera satisfactoria.

El rol fundamental en la escolarización es proporcionar los cimientos para que cada niño alcance su potencial y, por ende, desde el enfoque holístico, la educación se haga responsable por cubrir sus requerimientos en el aspecto socio-emocional, mental, físico y cognitivo.

A modo de sustento, en el año 2007, la Asociación para el Desarrollo y Supervisión Curricular, creó cinco principios basados en la teoría del desarrollo del niño, la cual define y establece que cada menor de cada escuela y de cada comunidad merece gozar de una buena salud, desenvolverse en un ambiente seguro, contar con docentes comprometidos que lo apoyen y motiven a experimentar y aprender nuevos conceptos (Slade y Griffith, 2013).

De esta manera, la educación holística es en sí misma un sistema respaldado por organizaciones reconocidas que trabajan arduamente para garantizar una educación de calidad, involucrándose en distintas áreas asociadas con la educación escolar y movidas por un enfoque humanista.

Esta medida centrada en la educación primaria despierta el interés de los niños que inician su etapa escolar. Esto no es más que producto de un entorno diferente al que plantea,

por ejemplo, una educación tradicional al aplicarse estrategias pedagógicas integrales que adoptan actividades como los ejercicios deportivos, la música, el baile, el arte, los experimentos científicos, dinámicas, entre otros.

Gracias a estas estrategias, el niño podrá comenzar a integrarse, a socializar, comprender y explorar su entorno, así como a descubrir sus habilidades, logrando revertir, de manera positiva, comportamientos que, posiblemente, se preconcieron durante una experiencia con la educación tradicional, sujeta, por ejemplo, a la regla de premio o castigo. La educación holística, por el contrario, fomenta el logro, el reconocimiento al esfuerzo del niño y la motivación a que lo siga intentando.

Una evolución del sistema educativo de la mano de la educación holística no sería un cambio que se obtiene de la noche a la mañana, sino un amplio proceder que implica esfuerzos de muchas personas apasionadas por la docencia, creyentes del desarrollo de una pedagogía humanista, constructivista e integral.

De ahí surge la respuesta sobre cómo la educación holística ha logrado superar los sistemas tradicionales de forma positiva y eficaz, siendo hoy día un modelo de enseñanza sustentable, capaz de transformar maneras de pensar, empleando para ello tácticas creativas apropiadas por el docente que en tiempos pasados era impensable adoptar.

El impulso de la educación holística, según la Asociación para la Supervisión y Desarrollo Curricular, se basa en la formulación de políticas por parte de directivos, educadores y administrativos, pensados de forma integral y global con el objetivo de brindar un apoyo académico al estudiante basándose en el sistema holístico, apuntan Slade y Griffith (2013).

Gluyas, Esparza, Romero y Sánchez (2015) exponen que la fórmula holística fue complementado sistemas de apoyo para los estudiantes en función de suplir sus necesidades no académicas, en los cuales también se convocó a los docentes, padres de familia y miembros de la comunidad, con el fin de obtener una visión global respecto a los avances de los estudiantes.

Es mediante estas medidas que los resultados académicos e interdisciplinarios están garantizados, dado que la educación holística

abre una nueva vía para mejorar a los entornos educativos de niños y adolescentes velando por su salud mental, bienestar emocional y éxito escolar, atendiendo una educación libre y humanista. De esta manera se podrá contar en el futuro con ciudadanos socialmente responsables, conscientes de su rol como defensores del ambiente y de los más vulnerables, involucrándose de forma activa en voluntariados, foros, expediciones, sintiéndose un todo y, como tal, interactuando con el todo.

Otro punto clave a considerar es la igualdad educativa desde un enfoque holístico, lo cual, según Ancheta (2019, p.49), está normado y se rige de la siguiente manera:

La Asociación para la Supervisión y Desarrollo Curricular - ASCD se encarga del análisis de los indicadores que evalúan las discrepancias educativas para determinar aspectos como, la efectividad de las políticas públicas y valoración de las escuelas, academias e instituciones, centrada en las oportunidades para el desarrollo de los estudiantes.

Es así como Ancheta (2019) señala la importancia de garantizar la igualdad en la educación para los niños, reconocido inclusive dentro de los derechos humanos universales. Por lo tanto, representa un deber y un reto permanente para toda nación, los consejos directivos educacionales y asociaciones de docentes, establecer como una prioridad esta normativa global. Esto más aun cuando existen denuncias por parte de las comunidades desfavorecidas que revelan fallas en el sistema educativo debido al poco acceso a la educación escolar por causas socio-geográficas, en donde niños en edad escolar quedan sin educación, consecuencia de la lejanía de su casa al colegio, quedando fuera del sistema educativo, y generando el atraso social y económico.

Por ende, se observan distintos organismos de contexto internacional realizando un seguimiento cercano a estos indicadores. De hecho, la nueva Agenda de Desarrollo Sostenible para el 2030 se encargará de regir los enfoques en la educación de los niños.

Por otro lado, la educación holística integral funciona como un garante de la filosofía humanista y constructivista, transparente en el

cumplimiento de los derechos universales de los niños y jóvenes, definiendo sus intereses, promoviendo el respeto, la equidad e igualdad social y educativa.

En ese orden, se deben mencionar en este análisis ciertas acciones tomadas por varios países, tales como México, a partir de la investigación de Gluyas, Esparza, Romero y Sánchez (2015) y el planteamiento de incorporar la visión del método de la educación holística en el sistema educativo. De igual forma, el caso en Venezuela, mediante la investigación de Solórzano (2011), quien presentó un proyecto pedagógico de aula y una propuesta de incorporación de la visión de la educación holística a partir de los fundamentos curriculares. Este panorama reflejaría el compromiso que debe considerarse para brindar a la sociedad una educación de calidad- que promueven varias acciones legislativas y políticas que velan por las zonas vulnerables en función de garantizar una política educativa de inclusión socio-educativa.

A la línea de esa búsqueda, la sociedad actual demanda entidades gubernamentales serias que den un valor a la historia y tradición del país, trabajando en función de promover una cultura humanista, constructivista e integral entre los ciudadanos, dotando de herramientas holísticas y elevando así la calidad de vida.

- Respecto al factor social, la educación holística fomenta la participación de los alumnos en la comunidad, al otorgarse importancia a las experiencias de vida y lo que logran aprender fuera del aula. En ese sentido, favorece a la tolerancia, la convivencia y el intercambio de ideas, conociendo las preferencias de los demás y sus propios intereses.

En razón a esta idea, Redondo, Naval y Arbués (2018, p. 226) señala lo siguiente:

El descubrimiento produce deseos de encontrar significados y de comprender el mundo, además de reformar a los estudiantes para que tengan un mejor concepto cultural, moral y político, llevando a cuestionar o promover los valores culturales y lograr comunicar sus necesidades e intereses.

La educación holística se adapta a los perfiles estudiantiles ampliamente, respetando sus capacidades, a la vez que incentiva a despertar

nuevos talentos. De esa manera orienta a los estudiantes a alcanzar sus metas a través de la transformación del ser, de forma sistémica y personal.

Por otro lado, el sistema holístico busca engranar elementos psicopedagógicos para que la visión del individuo sea completa y así su manera de ser, hacer, pensar y actuar pueda favorecer su progreso en cualquier entorno en donde se desenvuelva, logrando una elevada conciencia en el individuo, sustentada en el conocimiento profundo y libre de prejuicios.

Un aporte significativo de la educación holística al aspecto social lo menciona Duek (2010, p. 883) al decir que: "...La enseñanza holística perfecciona el potencial de los estudiantes y su interacción con diferentes elementos como la moral, artística, práctica y la ética, sobre lo cual se sostienen importantes actividades socio-laborales...".

Los jóvenes a través de la educación holística llevarán un paso adelante en la resolución de problemas, pues, una vez educada la mente, es posible desarrollar las habilidades cognitivas que darán soluciones coherentes ante dificultades, tanto ordinarias como extraordinarias.

De igual manera, se obtiene un desarrollo potencial en los estudiantes, permitiéndoles actuar con compromiso frente a problemáticas sociales y personales, siendo útiles a su comunidad, motivando a la vez a la integración y participación de todos de forma positiva, por ejemplo, en situaciones de desastres, campañas contra el cáncer, maratones, etc.

Retomando a Redondo, Naval y Arbués (2018, p. 228), es importante considerar lo que han señalado respecto al dominio del docente y las actividades del aula:

La enseñanza holística a través de las actividades en el aula impulsa diversos aspectos, como: la autonomía, indagación, motivación, el aprendizaje integrado y las comunidades solidarias. Se orienta, además, en darle importancia al desarrollo de relaciones positivas entre personas y las comunidades que les rodea.

Por lo tanto, el docente estará atento a promover dentro del sistema holístico tareas y actividades con un enfoque social propiciando en

el estudiante una conciencia humanista orientada al bienestar común. Asimismo, la sociedad se verá beneficiada gracias a que se reconocerán los individuos como iguales, apartándolos de prejuicios como el racismo, el clasismo y la discriminación, todo gracias a la educación holística.

La mejor manera en que el docente puede apoyarse de las herramientas holísticas para instruir a los jóvenes es asistiendo a las TIC. También le será favorable promover actividades al aire libre ya que esto permitirá a los jóvenes ampliar sus conocimientos y sobre todo hacerse más cercano a su comunidad de manera asertiva y humana.

Asimismo, podrá lograr lo indicado en el objetivo de la educación holística: impartiendo en los estudiantes un grupo de ideologías, sentimientos, principios e ideas generales que se enfocan ampliamente al desarrollo integral de manera cognitiva y afectiva, guiándolos más allá del aula para su progreso educativo trascendental.

3. Conclusiones

- La educación holística o integral es la que busca promover tres aspectos básicos o vertientes en el estudiante: las emociones, el pensamiento crítico constructivo y el espiritual. Es a partir de estos enfoques que se estimulará en el estudiante un despertar que potencie sus habilidades particulares, mediante una enseñanza acorde a sus necesidades y capacidades individuales, no únicamente centrada a la adquisición de información y conocimientos, sino también en la elevación de la capacidad creativa.
- La educación holística estimula a que los estudiantes puedan alcanzar a ser individuos integrales capaces de asumir responsabilidades que la sociedad actual demanda. Esto coloca a dicha práctica a un nivel educativo superior, convirtiéndola en un modelo clave para favorecer el desarrollo personal y colectivo.
- La formación escolar y académica basada en el aprendizaje holístico viene a

representar una esperanza que rompe las barreras sociales y culturales aún persistentes en la coyuntura. Esto deviene a propósito de que a los alumnos se les estimula a vivir experiencias capaces de despertar nuevas emociones y que queden registradas en un plano mental y sentimental, enfocados en lograr un crecimiento más humano, orientados en la reflexión y la unidad.

- En continuación, es pertinente destacar que uno de los objetivos de la pedagogía holística es transformar la información compleja en contenidos simples. Ciertamente, esto es esencial para garantizar una mejor comprensión por parte de los estudiantes, de manera que logren aplicar sus conocimientos y habilidades mediante circunstancias reales, tomando decisiones de manera consciente y responsable gracias al proceso de reflexión.
- La educación holística se trata además de una filosofía en donde el educador diseña modos de estudio junto a los estudiantes, la adopción de distintas pedagogías asociadas al descubrimiento, el diálogo y la creatividad, con la finalidad de despertar el interés y la motivación en los jóvenes en proceso de adquirir nuevos aprendizajes.
- Se vislumbra el sentido visionario de la educación holística y todo lo que ella representa en la formación de los estudiantes, lo cual le ha dado un sitio en el campo de la enseñanza en países más

desarrollados. Por consiguiente, es considerada punta de lanza en la educación vanguardista y un referente clave para elevar la calidad educativa.

- La educación no solo se puede basar en la construcción de conocimientos. Se debe tomar en cuenta que la formación va más allá de un conjunto de contenidos cognoscitivos. Educar implica formar desde los valores éticos como espirituales, tales como crear la conciencia social y ambiental. Por esta razón, la educación holística exige contar con docentes mimetizados con este tipo de enseñanza. No se puede exigir al educando a alcanzar aspectos que el docente no ha adquirido. Por ende, una de las bases de la educación holística se sostiene en el capital humano (docentes, estudiantes, padres de familia, autoridades) elemento de quiebre para el éxito del enfoque holístico.
- Por último, el enfoque holístico requiere del compromiso de la comunidad educativa para que puedan concretarse los resultados esperados. Ello debe ir acompañado de un marco programático que, obviamente, incluya a la visión holística y, en paralelo, se deberá trabajar con los padres de familia, docentes, estudiantes y autoridades, a fin de que puedan adoptar la educación integral. Es mediante estas prevenciones que se podrá ejercer exitosamente un proyecto educativo en donde el estudiante es el centro o núcleo de atención.

Referencias

- Ancheta, A. (2019). Equidad y educación de la primera infancia en la agenda educativa mundial. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 17 (1), 47-59. Recuperado de: <http://revistaumanizales.cinde.org.co/rllcsnj/index.php/Revista-Latinoamericana/article/view/3325/980>
- Asiri. (2020). Informe Grupo Asiri. Recuperado de: <http://www.metodoasiri.org/nosotros.php>
- Barreda, H. Tamayo, D. (2011). Gestión Universitaria: un enfoque holístico. *Revista Gual, Florianópolis*, 4 (1), 140-149. Recuperado de: <http://stat.ijie.incubadora.ufsc.br/index.php/gual/article/view/803/933>
- Barrientos, P. (2017). Modelo educativo y desafíos en la formación docente. *Revista Horizonte de la ciencia*, 2 (3), 175-191. Recuperado de: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:V1G8B06Sf20J:revistas.uncp.edu.pe/index.php/horizontedelaciencia/article/download/462/362+&cd=18&hl=es&ct=clnk&gl=pe>
- Castillo, I. Marín, C. (2009). Hacia una visión holística de la educación universitaria: el amor y el caos un proceso creativo para el aprendizaje. *Revista Electrónica Educare*, XIII (1), 135-143. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194114416010.pdf>
- Duek, C. Infancia, desarrollo y conocimiento: los niños y niñas y su socialización. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 8 (2), 799-808. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/773/77315155002.pdf>
- Delgado, A. (2012). La dimensión holística creativa y la educación en el nuevo paradigma. *Revista de lenguas Modernas*, 2 (16), 293-303. Recuperado de: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rlm/article/view/12615/11871>
- Esquivel, N. (2009). Un acercamiento a la visión holística de la educación y al lenguaje de la creatividad artística. *Revista La Retreta*, 2 (2), 1-6. Recuperado de: <http://www.laretreta.net/0202/orff.pdf>
- Gardner, H. (1995). *Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica*. Barcelona, España: Paidós.
- Gluyas, R. Esparza, R. Romero, M. Rubio, J (2015). Modelo de Educación Holística: una propuesta para la formación del ser humano. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*. 3 (15), 1-25. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/447/44741347022.pdf>
- Gómez, J. (2017). Nuevos estilos de enseñanza en la era de la convergencia tecno-mediática: hacia una educación holística e integral. *Revista internacional de investigación e innovación educativa*. 8 (3), 60-78. Recuperado de: <https://rio.upo.es/xmlui/bitstream/handle/10433/5314/2601-8077-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López, C. (2018). La Educación Holística desde una Perspectiva Humanista. *Revista Científica*, 3 (8), 301-318. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7011904>
- ONU (2001). *Propósitos de la educación*. Recuperado de: <https://www.refworld.org/cgi-bin/tehis/vtx/rwmain/opendocpdf.pdf?reldoc=y&docid=4ffd41092>
- Gil, S. (2013). Educación holística: una educación para los nuevos tiempos. *Revista Esfinge*, 2, 73-95. Recuperado de: <https://www.revistaesfinge.com/entrevistas/item/899-educacion-holistica-una-educacion-para-los-nuevos-tiempos>
- Gluyas, R. Esparza, R., y Romero, M., y Sánchez, J. (2015). Modelo de educación holística: una propuesta para la formación del ser humano. *Revista Actualidades Investigativas en Educación* (15), 3, 1-25. <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v15i3.20654>
- Redondo, P., Naval, C. y Arbués, E. (2018). Hacer la universidad en el espacio social. *Bordón. Revista De Pedagogía*, 71(3), 225-226. Recuperado a partir de <https://recyt.fecyt.es/index.php/BORDON/article/view/71652>
- Savina, E., Garrity, K., Kenny, P., & Doerr, C. (2016). The benefits of movement for youth: A whole child approach. *Contemporary School Psychology*, 1-11. Recuperado de: <http://doi.org/10.1007/s40688-016-0084-z>

- Slade, S. y Griffith, D. (2013). A whole child approach to student success. *KEDI Journal of Educational Policy*, 21-35. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/287320346_A_whole_child_approach_to_student_success/citation/download
- Solórzano, Y. (2011). Proyecto de aula y la formación holística de los estudiantes del subsistema de educación primaria como alternativa en la enseñanza de la historia *FACE-UC. Especialista en planificación y evaluación de la educación*, 151-172. <http://servicio.bc.uc.edu.ve/postgrado/manongo37/art07.pdf>
- UNESCO (2000). Foro Mundial sobre la Educación, Dakar, Senegal, 26-28 de abril de 2000. Recuperado de: http://iin.oea.org/Cursos_a_distancia/Lectura%2017_disc.Dakar.pdf



APRENDER GENÉTICA EN SECUNDARIA PUEDE SER UN JUEGO

La gincana como herramienta de aprendizaje

Learning Genetics in High School can be a Game: Gymkhana as a Learning Tool

ANNA BORRULL RIERA, CRISTINA VALLS BAUTISTA

Universitat Rovira y Virgili, España

KEY WORDS

*Genetics
Game
Gymkhana
Motivation
Secondary school*

ABSTRACT

Some studies have verified that the use of innovative methodologies increase motivation and interest to science. Promoting the cooperative and competitive learning to achieve a significant knowledge, and to motivate students. The activity presented has as a main objective to consolidate contents from genetic by means as a gymkhana. The contents treated are the replication process, the transcription process, the translation process and in general the hold flux of genetic information. This activity has been carried on with secondary school students and we observe a good acceptance and implication from teachers and students.

PALABRAS CLAVE

*Genética
Juego
Gincana
Motivación
Educación secundaria*

RESUMEN

Algunos estudios han verificado que el uso de metodologías innovadoras mejora la motivación e interés hacia la ciencia. Promoviendo el aprendizaje cooperativo y competitivo se consigue un aprendizaje significativo y motivar a los alumnos. La actividad que se presenta tiene como objetivo principal consolidar los contenidos sobre genética mediante la realización de una gincana. Los contenidos a tratar son el proceso de replicación, el de transcripción, el de traducción y en general todo el flujo de la información genética. Esta actividad ha sido puesta en práctica con estudiantes de secundaria, y presentando gran aceptación por parte de docentes y alumnos.

Recibido: 09/06/2020

Aceptado: 14/08/2020

Introducción

Actualmente, nos encontramos en la era de la información y el conocimiento de modo que los avances científicos y tecnológicos están transformando constantemente nuestra sociedad. Esto conduce a la educación a desarrollar propuestas de alfabetización científica y tecnológica para que todos los estudiantes reciban una formación integral que les capacite como ciudadanos del siglo XXI y les permita poder opinar y tomar decisiones sobre ciencia y tecnología (Prieto 2012).

Los niños son curiosos por naturaleza, sin embargo, se ha constatado que a la mayoría de ellos cuando llegan a la educación secundaria les aburre aprender, especialmente se observa en las asignaturas del ámbito científico. Los estudiantes indican como principales causas de su actitud desfavorable y de su desinterés hacia el aprendizaje de la ciencia: i) que la enseñanza de las ciencias se lleva a cabo de manera descontextualizada de su entorno, ii) la utilización de metodologías pasivas y iii) la realización de pocas prácticas de laboratorio (Álvarez y Valls 2019; Akram, Ijaz y Ikram 2017; Furió 2005).

Tal y cómo están planteadas muchas de las asignaturas del ámbito científico en la actualidad, se concluye que la Física, la Química, la Biología y la Geología son aburridas para el alumnado, difíciles y excesivamente teóricas (Solves 2011).

El desinterés hacia la ciencia preocupa a muchos docentes y, además, se ha visto que es mayor en alumnos de cursos superiores (George 2006; Valenti et al. 2016) siendo ya notable en 3º y 4º de la ESO (Solbes, Montserrat y Más 2007; Salta y Tzougraki 2004). Sin duda, la escasa motivación del alumnado es un problema que, a veces, se atribuye solo al estudiante (Vázquez 2010).

La falta de motivación responde a que la enseñanza está alejada de la realidad de los alumnos, hay colegios motivadores porque los niños eligen proyectos que les entusiasman y aprenden lo que les interesa (Martínez y Estevan 2005). De hecho, los contenidos ahora pierden importancia para centrarse en aspectos intelectuales como la comunicación, la innovación y la creatividad (Feito 2008). Es evidente que no todos los alumnos mostrarán el mismo interés frente a los temas tratados en clase. Sin embargo,

el temario es inamovible, debido al currículum fijo que se nos impone y los profesores no tienen demasiado margen de actuación en ese sentido.

Para solventar esta situación, en los últimos años han surgido muchas metodologías innovadoras, alternativas a la clase tradicional, que sí pueden ser elegidas por el profesorado, con el fin de motivar a los alumnos y potenciar un aprendizaje significativo. Algunos estudios han verificado que el uso de estas metodologías de enseñanza mejora considerablemente la motivación e interés hacia la ciencia (Álvarez y Valls 2019; Coca 2015; Freeman et al. 2014; Lunenburg 2011; Olakanmi 2017; Zapata 2016).

Las nuevas tendencias en educación promueven el aprendizaje cooperativo y competitivo para conseguir un aprendizaje significativo, motivar a los alumnos y promover valores como el respeto o capacidades como el liderazgo. Se ha comprobado que con estas metodologías se consigue mejorar el grado de satisfacción y el rendimiento académico (De Miguel 2009; Wolfensberger y Canella 2015).

En el presente artículo optamos por utilizar una metodología basada en la forma más natural de aprender, a través del juego. En educación primaria y sobretodo en educación infantil es más extendido el uso de esta metodología de aprendizaje. De forma natural, los niños y niñas aprenden a través del juego, en secundaria, sin embargo, esta metodología queda apartada. Aun así, vemos autores como Forés (2005) que defienden este tipo de actividades para cualquier edad: "El componente lúdico se puede integrar en el aula en cualquier etapa y en cualquier materia lo importante es que haya objetivos de aprendizaje bien definidos". El juego utilizado en el aula con unos objetivos de aprendizaje claramente definidos aporta muchas ventajas: aumenta la participación de los alumnos, permite que el alumno sea el protagonista de su aprendizaje, genera una retroalimentación en tiempo real, al mismo tiempo que el profesor también recibe retroalimentación por parte de los alumnos, el juego favorece la sociabilización, desarrolla la creatividad y lo más importante; aprender jugando es divertido (Marrón 2017).

Si el juego incluye actividad física obtendremos beneficios adicionales, además de los que acabamos de comentar, propios del juego. Recientemente, se

ha determinado que la realización de la actividad física genera una serie de neurotransmisores como la dopamina, la serotonina y la noradrenalina (Hillman 2014; Kamijo 2011; Kubesch 2009). Dichos neurotransmisores mejoran la motivación, el interés y el estado de alerta que son factores que influyen en gran medida en el aprendizaje (Forés, 2005). Son muchos los trabajos que encuentran una relación positiva entre la realización de actividad física y los resultados en el rendimiento cognitivo, en la memoria o en la atención ejecutiva en las actividades de clase posteriores a dicha actividad física, en comparación con los alumnos que no la realizaron (Hillman 2014; Kamijo 2011; Kubesch 2009).

Esta propuesta didáctica presenta el juego como una forma de motivar a los alumnos de secundaria frente los contenidos de genética.

El objetivo principal de este trabajo es presentar una gincana que incluye un conjunto de actividades lúdicas para afianzar y comprender conceptos de genética en los alumnos de educación secundaria. La actividad tiene como finalidad mejorar su atención, fomentar el trabajo en equipo, conseguir un aprendizaje significativo y disfrutar aprendiendo, transmitiendo a los alumnos conocimientos, habilidades, actitudes y valores. También, crear un clima de confianza entre los alumnos y entre los alumnos y el docente. Añadiendo a todo esto los beneficios aportados por la actividad física.

Propuesta didáctica

Justificación curricular de la propuesta

Las actividades propuestas se pueden ubicar tanto en la asignatura optativa específica de Biología y Geología, que pueden realizar los alumnos en cuarto curso de la ESO o bien en la asignatura Ciencias del mundo contemporáneo que es una materia obligatoria para los alumnos de primero de bachillerato que no escogen la modalidad de ciencias y tecnología.

En educación secundaria se ha constatado una falta de motivación generalizada por parte de los alumnos, especialmente en el ámbito científico. Aunque la asignatura en la que se ubicaría esta actividad es optativa (Biología y Geología de cuarto de ESO), pensamos que es interesante potenciar la motivación de estos alumnos.

En el caso de la asignatura de Ciencias del mundo contemporáneo (primero de bachillerato), esta asignatura se plantea como obligatoria para alumnos que prefieren o destacan más en ámbitos no científicos. En este caso encontraremos posiblemente falta de motivación o al menos cierta disparidad en los niveles de participación y atención, que hará difícil para el docente desarrollar su labor y avanzar en el desarrollo del contenido de la asignatura.

Esta propuesta didáctica pretende ayudar a que los alumnos consoliden los conceptos de genética desarrollados durante la unidad didáctica destinada a tratar temas de genética y además aumentar el interés de los alumnos por la ciencia. Así como que el alumnado desarrolle habilidades imprescindibles en el ámbito científico como son el trabajo en equipo y el pensamiento crítico.

Objetivos de la actividad y objetivos de aprendizaje

El objetivo principal es que los alumnos consoliden los contenidos sobre genética explicados en la exposición de clase a la vez que desarrollan habilidades científicas. Las actividades lúdicas propuestas en formato gincana podrían sustituir a las actividades del libro de texto que se suelen realizar al finalizar la explicación de un contenido teórico. Además, el hecho de trabajar los conceptos de una manera divertida y dinámica puede motivar y crear interés entre los alumnos, especialmente aquellos que nunca realizan las tareas posteriores a la clase. El contenido teórico a trabajar y consolidar a través de la gincana implica los objetivos de aprendizaje detallados en la tabla 1 para cada una de las actividades. La gincana se ha configurado como una serie de pruebas que cada uno de los grupos debe realizar con éxito y con el menor tiempo posible. En cada una de las pruebas los grupos obtienen puntos según si han logrado realizar la prueba con éxito y según el tiempo empleado.

Los objetivos secundarios, que se pretenden alcanzan con esta metodología, son mejorar la atención de los alumnos, fomentar el trabajo en equipo, promover un aprendizaje significativo y, en definitiva, disfrutar aprendiendo de una forma diferente, transmitiendo a los alumnos no

únicamente conocimientos sino también habilidades, actitudes y valores. Con ello se pretende conseguir que los estudiantes, poco a poco, adquieran las competencias necesarias para su incorporación al mundo laboral. Para los alumnos es tan importante aprender cualidades de liderazgo como saber participar dentro de un grupo desarrollando la tarea que se les ha asignado (García, Traver y Candela 2001).

Con estas actividades fomentamos la cohesión del grupo gracias al trabajo cooperativo, ya que cada miembro es necesario y aporta cualidades al grupo para que este pueda conseguir el objetivo final, fomentando así, el respeto a la diversidad. Para realizar las actividades correctamente se deben tener claros los conceptos teóricos y además tener buenas cualidades para las actividades físicas.

Desarrollo de las actividades

Para la primera parte de esta actividad se explicará de forma teórica los contenidos básicos que permitirán a los alumnos realizar las actividades propuestas en la posterior actividad lúdica. Esta

explicación será muy clara y directa y no se extenderá más de unos 15 o 20 minutos, para intentar mantener la atención de los alumnos. Antes de hacer la explicación advertiremos a los alumnos de que debe prestar mucha atención, puesto que entender estos conceptos será clave para que los alumnos realicen con éxito las actividades lúdicas posteriores.

En la segunda parte realizaremos una gincana que constará de las actividades expuestas en la tabla 1. El propósito principal de dichas actividades es recordar los conceptos explicados en la primera parte de la actividad y afianzar los conocimientos aprendidos para obtener un aprendizaje significativo.

A continuación, se detallan las actividades que componen la gincana para consolidar los contenidos sobre genética tratados en la unidad didáctica. Se han incluido los apartados de objetivo del juego y conceptos teóricos para que los docentes incluyan tales informaciones a la presentación inicial ya que son los conceptos que los alumnos deben tener claros para el desarrollo correcto del juego.

Tabla 1.
Actividades propuestas en la gincana y conceptos que se explicarán a través de ellas

Actividad	Conceptos	Juegos	Objetivos de aprendizaje
1	Estructura de los nucleótidos de ADN y ARN	Juego de relevos	Identificar la estructura molecular de los nucleótidos. Diferenciar entre los nucleótidos de ADN y ARN.
2	Replicación	Juego de las sillas	Identificar las bases nitrogenadas que son complementarias entre sí en el ADN. Reproducir el proceso de replicación.
3	Transcripción	Performance	Reconocer las bases nitrogenadas propias de ADN y de ARN. Identificar las bases nitrogenadas que son complementarias entre sí entre ADN-ARN. Reproducir el proceso de transcripción.
4	Traducción	Demostración	Traducir una secuencia de ARN a proteína. Ejemplificar el proceso de la traducción.
5	Expresión de los caracteres	Juego de relevos	Identificar las moléculas implicadas en los procesos del flujo de la expresión génica. Reproducir el flujo de la expresión génica.

Actividad 1:

NUCLEÓTIDOS

Objetivos de aprendizaje:

- Identificar la estructura molecular de los nucleótidos.
- Diferenciar entre los nucleótidos de ADN y de ARN.

Conceptos teóricos relacionados: El ADN y el ARN son polímeros compuestos por unas moléculas más sencillas llamadas nucleótidos. Cada nucleótido está formado por un azúcar, un grupo fosfato y una parte variable llamada base nitrogenada. Las bases nitrogenadas de los nucleótidos de ADN pueden ser adenina (A), timina, (T) citosina (C) y guanina (G). Los nucleótidos de ADN y ARN tienen dos diferencias a nivel molecular. La primera es que el azúcar del nucleótido de ARN es una ribosa, mientras que el del ADN es una desoxirribosa. La desoxirribosa tiene un oxígeno menos en su molécula respecto a la ribosa. Las bases nitrogenadas para los nucleótidos de ADN y ARN son los mismos a excepción de la timina. El ARN no tiene timina y en su lugar tiene uracilo (U). Tanto la timina como el uracilo son bases complementarias de la adenina (Nelson y Cox 2015).

Desarrollo de la actividad: Esta actividad sigue la dinámica típica del juego de relevos. El objetivo de cada equipo será construir la estructura de un nucleótido mediante un rompecabezas (figura 1).

- Organizaremos a los alumnos en grupos de cuatro (si se dispone del material necesario se pueden organizar tantos grupos como sean necesarios para que todos los alumnos realicen la actividad a la vez, sino es así se pueden ir sucediendo los grupos para que todos los alumnos realicen la actividad y seguidamente los ganadores de cada ronda pueden volver a competir para poder desempatar).
- A uno de los grupos le corresponderá la tarea de juntar las piezas de un nucleótido de ADN, mientras que el otro hará lo propio con el de ARN. El grupo de ADN deberá buscar las piezas de la desoxirribosa, la de un grupo fosfato y la de una base nitrogenada (A, T, C o G). El grupo responsable de montar el puzzle del nucleótido de ARN necesitará las piezas de la ribosa, de un grupo fosfato y una base nitrogenada (A, U, C o G). También podemos hacer escogerles

solamente entre T y U, que son las bases que diferencian los nucleótidos de ADN y ARN entre sí.

- Se trazará un recorrido que los participantes deberán realizar para montar su puzzle al final de este. Si se trata de una tarea interdisciplinaria entre ciencias y gimnasia se puede poner obstáculos por el camino y hacerlo tan largo como se quiera para que los alumnos hagan ejercicio físico a la vez que consolidan sus conocimientos científicos.
- En mitad del recorrido se encontrarán una caja muy grande rellena de bolitas pequeñas de plástico o porexpan (puede ser el relleno que se utiliza en las cajas para transportar productos delicados). Entre estas bolitas estarán escondidas las piezas para construir el rompecabezas. Cada participante solo podrá coger una de las piezas por trayecto y deberá acabar el recorrido y depositar al final de este.
- Seguidamente deberá salir corriendo de nuevo, deshaciendo el recorrido para dar una palmada en la mano al siguiente de sus compañeros, y que éste pueda salir a buscar la siguiente pieza.
- El último miembro del grupo será el encargado de juntar las piezas para completar el rompecabezas (figura 2). El primer grupo que complete el rompecabezas y por tanto complete la estructura molecular su nucleótido correctamente ganará.

Figura 1. Esquema de la actividad 1 para reconocer la estructura molecular de los nucleótidos de ADN y ARN.

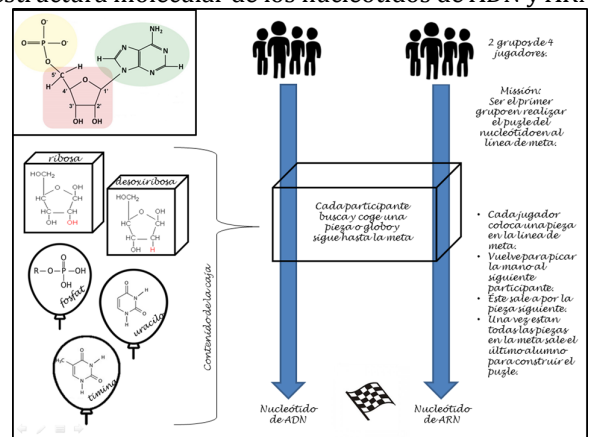
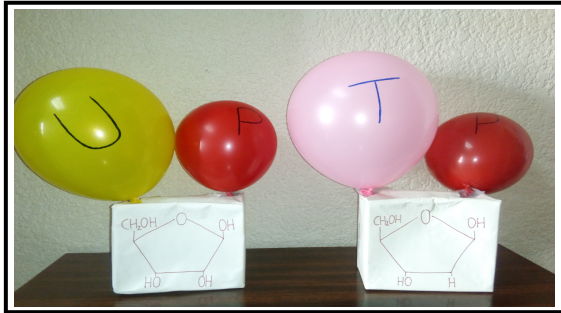


Figura 2. Propuesta de rompecabezas para la representación de los nucleótidos de ADN y ARN.



Actividad 2:

REPLICACIÓN

Objetivos de aprendizaje:

- Identificar las bases nitrogenadas que son complementarias entre sí en el ADN.
- Reproducir el proceso de la replicación del ADN.

Conceptos teóricos relacionados: La replicación es el proceso por el cual el ADN se duplica, se generan copias exactas de su secuencia genética. La secuencia genética se representa con la primera letra (en mayúscula) de la base nitrogenada que contiene. Las bases presentan complementariedad entre ellas de modo que son complementarias la citosina con la guanina, y la adenina con la timina. Los enlaces que forman entre sí las bases complementarias y que las mantienen unidas se llaman puentes de hidrógeno. La C y la G se unen mediante tres puentes de hidrógeno, mientras que A y T están unidas por solo dos. Gracias a estas uniones se forma la doble cadena que gira sobre sí misma para crear la estructura de doble hélice característica del ADN (Nelson y Cox 2015).

Desarrollo de la actividad:

- Cada alumno se coloca en el pecho una de las letras que corresponden a la abreviatura de las bases nitrogenadas del ADN (A, G, C o T).
- Será necesario que el profesor guíe este paso, ya que debe haber el mismo número de C que de G, así como el mismo número de A y de T, para que todos los alumnos puedan quedar emparejados.
- Simulando el popular “juego de las sillas” se trata de poner música y que todos los alumnos empiecen a moverse (caminar o correr) por una zona delimitada.
- Cuando el profesor pare la música los alumnos deberán buscar a uno de sus compañeros que

represente a su base nitrogenada complementaria. Para iniciar este juego debe haber un número impar de alumnos, de forma que uno quede sin pareja. Si la clase tiene un número par de alumnos puede participar el profesor o profesora.

- Cuando un alumno quede sin aparearse con su base complementaria todos sus compañeros saldrán corriendo en dirección contraria a él ya que la persona que queda sola debe correr para “atrapar” a uno de sus compañeros y que éste quedará eliminado con él.
- Se realizará este paso tantas veces como sea necesario para que quede una sola pareja de bases o unas cuantas.

Una vez terminada esta parte de la actividad 2 se puede realizar un segundo juego colocando a todos los alumnos con sus parejas complementarias y simular la doble cadena de ADN. En este caso se trata de realizar simplemente una demostración o una *performance* de la colocación de la doble hebra de ADN.

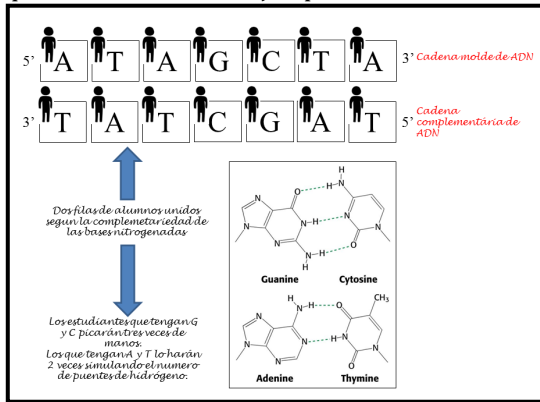
- Los alumnos se colocarán en dos filas paralelas manteniendo la complementariedad de bases, representando la doble cadena.
- Cada alumno deberá picar las manos de su compañero de enfrente tantas veces como puentes de hidrógeno formen las bases nitrogenadas que representan entre ellas. De modo que los alumnos que representen a la pareja C y G picarán tres veces, mientras que los que representen la pareja A y T picarán solo dos.

Esta actividad 2 permite desarrollar un tercer juego que tiene como objetivo ejemplificar la replicación del ADN (figura 3).

- Los alumnos se colocarán de nuevo apareados simulando la doble hélice.
- Las cadenas se separarán. Es decir, las filas de alumnos se distanciarán entre ellas.
- Cada cadena servirá de molde para crear una nueva cadena. Así, a partir de dos cadenas de ADN se formarán cuatro cadenas. Se puede realizar dicha representación simbolizando la replicación de un pequeño fragmento de ADN.
- Si se desea añadir realismo a la actividad se pueden colocar los extremos de las cadenas 5' y 3'. Y realizar el proceso de replicación en el sentido 5' a 3' como se lleva a cabo de forma real. Un alumno puede representar la DNA

polimerasa que es la enzima responsable de la replicación y por tanto es quien decide qué base se debe colocar.

Figura 3. Esquema de la actividad 2, para estudiar la complementariedad de las bases de ADN. La secuencia que se muestra es un ejemplo.



Actividad 3:

TRANSCRIPCIÓN

Objetivos de aprendizaje:

- Reconocer las bases nitrogenadas propias de ADN y de ARN identificar las bases nitrogenadas que son complementarias entre sí entre ADN-ARN.
- Reproducir el proceso de transcripción.

Conceptos teóricos relacionados: La transcripción es el primer paso que debe tener lugar para que un gen se exprese. La transcripción es el paso de ADN a ARN. La doble cadena de ADN se abre y la cadena que presenta sentido 5' a 3' sirve de molde para sintetizar la cadena de ARN. A partir de la doble cadena del ADN se obtendrá una cadena sencilla de ARN, llamada ARN mensajero. Además, durante el proceso de transcripción las timinas (T) serán substituidas por uracilos (U). De modo que aparecerá una nueva complementariedad A = U (Nelson y Cox 2015).

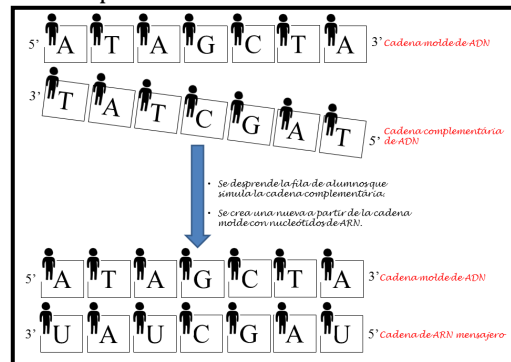
Desarrollo de la actividad: Para reproducir el proceso completo de la transcripción se seguirán los siguientes pasos que se muestran ejemplificados en la figura 4:

- Un grupo de alumnos representará la doble cadena de ADN para ello, formarán dos filas, llevando las bases nitrogenadas correspondientes y se colocarán formando dos

filas simulando la complementariedad de las cadenas de ADN.

- Por el extremo 3' de la cadena molde se separan las cadenas.
- En dirección 5' a 3' y usando la cadena molde o cadena codificante se colocarán las bases complementarias teniendo en cuenta que será necesario introducir las sustituciones comentadas anteriormente. Para ello será necesario que algunos alumnos representen a la base nitrogenada uracilo.
- El enzima encargado de dicha síntesis es la RNA polimerasa y se podría representar por un grupo de 2 o 3 alumnos. Los alumnos que representen a la RNA polimerasa serán los encargados de decidir que bases complementarias son necesarias incorporar durante las síntesis del ARN. Esta cadena de ARN representará el ARN mensajero.

Figura 4. Ejemplo de secuencias que se podrían representar en la actividad 3. Estudio del proceso de transcripción.



Actividad

4:

TRADUCCIÓN

Objetivos de aprendizaje:

- Traducir una secuencia de ARN a proteína.
- Ejemplificar el proceso de la traducción.

Conceptos teóricos relacionados: La traducción es el paso final en flujo de la información genética en el cual se obtienen la proteína que nos dará un característica o bien realizara una función determinada. Una vez se ha sintetizado el ARN mensajero, este debe ser traducido a proteína utilizando el código genético. El código genético es universal y sirve para convertir la información genética en información bioquímica. Los ribosomas llevarán a cabo dicha síntesis y

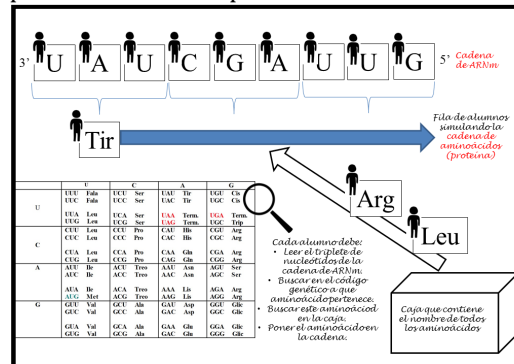
leerán los nucleótidos en bloques de 3. Cada 3 nucleótidos corresponden a un aminoácido. El código genético es degenerado, es decir, cada uno de los aminoácidos puede ser codificado por más de un triplete (Nelson y Cox 2015).

Desarrollo de la actividad: Para simular el proceso de traducción se van a seguir los siguientes pasos (figura 5):

- En esta actividad será necesario que un grupo de alumnos formen una sola cadena de ARN creando una única fila (los alumnos continuarán con las letras correspondientes a las bases enganchadas en sus camisetas). Debemos tener en cuenta los nucleótidos a escoger puesto que se trata de ARN (A, U, G y C).
- Otro grupo de alumnos representará a los aminoácidos. (Se creará un póster con la imagen del código genético, con las equivalencias entre tres nucleótidos y su aminoácido correspondiente).
- Los alumnos que representen los aminoácidos tendrán que leer el ARN mensajero representado por sus compañeros.
- El alumno memorizará las tres letras del ARN, se dirigirá al póster del código genético para saber que aminoácido representará, a continuación, cogerá una cartulina donde está escrito el nombre de su aminoácido y se colocará al inicio de una nueva cadena que será la secuencia de la proteína resultante. Los alumnos que representen a los aminoácidos se darán las manos ejemplificando la nueva proteína que se está sintetizando.
- Seguirá el juego hasta que se hayan leído todos los tripletes de nucleótidos y la cadena de aminoácidos esté completa.

También se puede hacer de manera competitiva con dos cadenas molde de ARNm y dos grupos de alumnos compitiendo para ver que mensajero se traduce antes a proteína.

Figura 5. Esquema de la actividad 4, para entender el proceso del ARN mensajero a proteína, es decir, el proceso de transcripción.



Actividad 5: EXPRESIÓN DE CARÁCTERES

Objetivos de aprendizaje:

- Identificar las moléculas implicadas en los procesos del flujo de la información genética.
- Reproducir el flujo de la expresión génica.

Conceptos teóricos relacionados: Para que cualquier información genética codificada en el genoma sea expresada se debe llevar a cabo lo que llamamos el flujo de la información genética. Significa que primero el ADN debe ser transcrito a ARN mensajero y que posteriormente este debe salir del núcleo y ser traducido por los ribosomas en el citoplasma, para convertirse en proteína.

La información escrita en nuestro ADN (genotipo) debe convertirse en una realidad física (fenotipo). La transcripción y traducción son los procesos mediante los cuales el ADN pasa a ARN y posteriormente a proteína. Las proteínas tienen función mayoritariamente enzimática que cataliza reacciones metabólicas y producirán como resultado, el fenotipo. El ARN que se copia del fragmento de ADN, es decir, el ARN mensajero debe sufrir unas modificaciones post-transcripcionales para madurar y poder salir del núcleo. Posteriormente, el ARN se unirá a los ribosomas donde servirá de molde para fabricar las proteínas (Nelson y Cox 2015).

Desarrollo de la actividad: Esta actividad también consiste en un juego de relevos. Se simulará el proceso de transcripción, traducción y finalmente expresión génica (figura 6). Los alumnos tendrán que convertir la información en una realidad siguiendo estos pasos:

- Se formarán como mínimo dos grupos de cuatro personas que compiten entre sí. En función de los alumnos del grupo clase se pueden añadir tantas características como se deseen para que todos los alumnos desarrollen la actividad.
- Los componentes de cada grupo representarán el ADN, el ARN, la proteína y el carácter fenotípico.
- El profesor o profesora dirá al oído de los alumnos que adopten el rol de ADN una característica física diferente, por ejemplo “ojos azules” y al otro alumno “ojos marrones”.
- El alumno deberá buscar entre todas las secuencias de ADN la que represente el gen que determina los ojos azules en un caso o bien marrones en el otro.
- Una vez hayan encontrado la secuencia de ADN correspondiente se dirigirán corriendo al siguiente compañero (que simboliza el ARN) y que deberá encontrar en una caja la secuencia de ARN complementaria a la del ADN que le ha facilitado su compañero de equipo.
- Este alumno una vez tenga la secuencia de ARN mensajero se dirigirá rápidamente hacia el siguiente compañero que con la ayuda del código genético deberá traducir el ARN a secuencia de aminoácidos y por tanto a proteína.
- Cuando haya conseguido la secuencia de aminoácidos deberá correr hacia el último compañero que deberá buscar entre varias secuencias de aminoácidos que característica presenta su secuencia averiguar que característica codificaba el gen y colocarla en el muñeco (figura 7).

Además, durante el recorrido se puede añadir pequeñas actividades para detallar más el proceso. Por ejemplo, el ARN debe madurar para salir del núcleo y llegar a los ribosomas, dónde se sintetizan las proteínas. Para representarlo podemos seguir estos pasos:

- Dos alumnos tendrán un pañuelo o trozo de papel con unas letras A mayúsculas dibujadas que representará la “cola poli-A” que necesita unir-se al ARNm para que este madure y se pueda traducir a proteínas. Estos alumnos estarán corriendo dentro del recinto donde realicemos la práctica.

- Cada ARNm tiene que “atrapar” a uno de sus compañeros y coger-les el pañuelo (cola poli-A) para poder pasar la información a las proteínas.

Si se decide añadir esta complejidad a la actividad deberá haberse explicado anteriormente en la sesión teórica.

En esta actividad 5 se pueden añadir más secuencias de las que se van a precisar así todos los grupos deberán demostrar su conocimiento, ya que si se trabaja con las secuencias exactas que se van a trabajar el último grupo lo va a tener más fácil ya que solo va a quedar en cada posición una secuencia.

Figura 6. Esquema de la actividad 5, para afianzar el proceso de expresión de los genes.

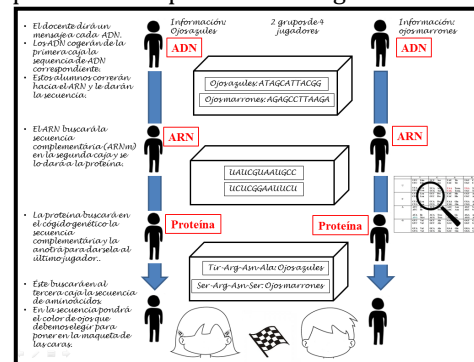


Figura 7. Imagen de una parte del material utilizado para la realización de la actividad 5, sobre la expresión génica.



Recursos y material

En la tabla 2 se detalla el material necesario para desarrollar cada una de las actividades. Se puede observar que parte del material es común para muchas de las actividades que configuran la gincana.

Tabla 2.
Material necesario para desarrollar cada una de las actividades

ACTIVIDAD	MATERIAL NECESARIO
NUCLEÓTIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • Ribosa • Desoxiribosa • U, A, G, C • A, T, C, G • Fosfato • Caja grande con bolas de porexpan o tiras de periódico.
REPLICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Folios con las letras de las bases nitrogenadas del ADN (A, T, C, G) plastificados y con un cordel para poderlos colgar.
TRANSCRIPCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Folios con las letras de las bases nitrogenadas del ARN (A, U, C, G) plastificados y con un cordel para poderlos colgar.
TRADUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Folios plastificados con las letras de las bases nitrogenadas (A, U, C, G) y con un cordel para poderlos colgar. • Póster con el código genético. • Folios plastificados con los nombres de los aminoácidos que se precisaran según la secuencia de ARN escogida. Con un cordel para poderlos colgar.
EXPRESION GÉNICA	<ul style="list-style-type: none"> • Carteles plastificados con secuencias de ADN que simbolicen las características físicas que se deseen. A parte de la secuencia también será necesario anotar que característica codifica. • Carteles plastificados con las secuencias de ARN complementarias a las secuencias de ADN anteriores (ya no se debe escribir a qué característica pertenecen). • Carteles con las secuencias de las proteínas correspondientes a las secuencias de ARN. • Póster o mural con el Código genético. • Cartel con las características físicas que se precisen. • Cara de cartón para colocar las características físicas.

Discusión

La actividad presentada tiene como objetivo principal afianzar los contenidos sobre genética explicados previamente al desarrollo de esta. Al tratarse de una actividad grupal, cada miembro desarrolla un rol diferente en cada una de las actividades y, por ello, es necesario del éxito individual de cada uno para poder obtener el éxito colectivo. Para afianzar contenidos tradicionalmente el docente recurre a las actividades propuestas por el libro de texto usado en clase. Estas actividades pueden ser vistas por los alumnos como tareas pesadas y aburridas lo que conlleva a que un porcentaje de los alumnos no las realicen. Dichos alumnos no llegarán a consolidar los contenidos explicados y, por tanto, les será más difícil seguir la unidad didáctica en las siguientes sesiones y, en consecuencia, podrían perder el interés por ella o incluso por la asignatura.

Al sustituir las actividades del libro por la gincana nos aseguramos que todos los alumnos están realizando esta fase de consolidación de los contenidos. Además, al formar parte de un grupo posiblemente estarán más motivados ya que el éxito del grupo dependerá en parte de que todos los miembros del grupo realicen bien su tarea dentro de la actividad.

El aprendizaje cooperativo ha sido definido como “pequeños grupos de personas que trabajan juntos como un equipo para resolver un problema, realizar una tarea o llegar a una meta común” (Artz y Newman 1990, p. 448). Los estudiantes necesariamente deberán colaborar los unos con los otros para alcanzar la meta común que persigue el grupo (Johnson y Johnson, 1999). El aprendizaje cooperativo se ha visto que promueve el aprendizaje significativo (Wolfensberger y Canella 2015). La gincana es una actividad cooperativa ya que cada grupo debe conseguir el reto que se les propone en cada una de las actividades (queremos

puntualizar que la gincana incluye actividades cooperativas más típicas de una metodología de estas características, y otras son meras representaciones del proceso o *performance*). En las actividades 1 y 5 se precisa que los alumnos colaboren para alcanzar el objetivo y además ser los primeros en hacerlo. Por tanto, las actividades propuestas intentan potenciar el trabajo cooperativo pero además se les añade el factor de la competitividad. Las otras actividades (2, 3 y 4) se ha planteado realizarlas con todo el grupo clase y para que los alumnos logren desarrollarlas con éxito también será necesario que exista cooperación entre el grupo, aunque en este caso la gestión es más complicada ya que estamos hablando de todo un grupo clase (puede estar formado por entre 25-30 alumnos), y por ello la actividad debe ser guiada por el docente. Si se desea las actividades 2, 3 y 4 se pueden convertir en actividades competitivas dividiendo la clase en 2 o 3 grupos (según número de alumnos) para añadir competitividad y por tanto motivación a dichas actividades.

Si se desea implicar mucho más al alumnado os proponemos que sean ellos mismos los que os ayuden a elaborar el material necesario. De este modo se empezarán a familiarizar con el vocabulario y algunos alumnos quizás empiecen a sentir interés por el contenido que se trabajará. Otra propuesta puede ser compartir la sesión que se dedique a la gincana con el profesor de educación física. De este modo, se puede aprovechar para incluir pruebas físicas en medio en medio de las actividades que se basan en juegos de relevos como son las actividades 2 y 5. Así se intensificaría la actividad física realizada por los alumnos y tal y como indican algunos autores (Kubesch 2009; Hillman 2014; Kamijo 2011) podría mejorar el rendimiento cognitivo de los alumnos.

Aunque ya hemos constatado unos resultados muy positivos, como perspectivas, nos planteamos evaluar a través de evidencias cuantitativas si la gincana es una buena herramienta didáctica para los alumnos logren alcanzar los objetivos de aprendizaje planteados. La siguiente fase de este proyecto será evaluar si

mediante la realización de la gincana los alumnos alcanzan los aprendizajes que nos hemos propuesto en cada actividad. Para así poder determinar si todas las actividades están correctamente diseñadas y por tanto permiten alcanzar los objetivos de aprendizaje para los cuales han sido desarrolladas o si por el contrario es necesario replantearnos modificar alguna de las actividades para los alumnos logren alcanzar los objetivos planteados. Aunque falta un estudio más exhaustivo para valorar objetivamente la efectividad de la aplicación de esta actividad, al haber sido puesta en práctica con estudiantes de secundaria, hemos constatado que han tenido gran aceptación e implicación por parte de los docentes y también de los alumnos. Todos los estudiantes participaron activamente y mostraban su interés y motivación hacia la realización de las actividades, implicándose con el grupo para conseguir los objetivos.

Las actividades que conforman la gincana pueden ser utilizadas además de para los cursos citados anteriormente como actividades de repaso antes de seguir con contenidos más elevados de genética para aquellos alumnos que han escogido la modalidad científico-técnica. Se podría dedicar una sesión de clase a realizar directamente la gincana y así ayudar a los alumnos a recordar contenidos que ya trabajaron anteriormente.

La gincana reúne una gran cantidad de características que la hace una excelente herramienta para utilizar en diferentes cursos y con diferentes finalidades. Sigue la dinámica del juego, presenta el elemento de la competitividad, el trabajo cooperativo, es una actividad dinámica que implica realizar actividad física, que se puede realizar al aire libre. La escasa necesidad de ningún recurso específico y la sencillez de este permite que pueda ser realizada sin prácticamente coste alguno. Además, se puede utilizar con diferentes fines como sesión de repaso, sesión de consolidación del contenido explicado o incluso como sesión de evaluación.

Referencias

- Álvarez J.F., y Valls C. (2019) La contextualización mediante el uso de demostraciones experimentales cambia la percepción y la actitud hacia la química de los futuros maestros. *Enseñanza de las ciencias* 37-3, 73-88. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2674>
- Akram, T.M., Ijaz, A., y Ikram, H. (2017). Exploring the Factors Responsible for Declining Students' Interest in Chemistry. *International Journal of Information and Education Technology*, 7(2), 88.
- Artz A.F., y Newman, C. M. (1990). Cooperative learning. *Mathematics Teacher* 83, 448-449.
- Coca D. M. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educación XX1* 18(2). doi:[10.5944/educxx1.14602](https://doi.org/10.5944/educxx1.14602)
- De Miguel T., Tomé S., Crespo P., Siota, L., y Villa T.G. (2009) Aplicación de la Técnica de Aprendizaje Cooperativo Puzzle de Aronson a las Prácticas de Microbiología. *Revista Edusfarm: Educación superior en Farmacia* 5, 1-10. Recuperado de www.publicacions.ub.es/revistes/edusfarm5/documentos/630.pdf doi:10.1111/j.1751-228X.2009.01076.x
- Feito R. (2008). ¿Qué pasa en la secundaria? *Claves de razón práctica* 188, 72-77.
- Freeman, S., Eddy, S.L., McDonough, M., Smith, M.K., Okoroafor, N., Jordt, H. y Wenderoth, M.P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Forés A., Gamó J.R., Guillén J.C., Hernández T., Ligoiz M., Pardo F., y Trinidad C. (2015). *Neuromitos en la educación. El aprendizaje desde la neurociencia*. Plataforma Editorial.
- Furió Más C. J. (2005). La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la Química. Una cuestión controvertida. *Educación Química* 17, 222-227. doi:[10.22201/fq.18708404e.2006.4e.66011](https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2006.4e.66011)
- García R., Traver, J.A. y Candela I. (2001) Aprendizaje cooperativo. Fundamentos, características y técnicas. Recuperado de www.centros.edu.xunta.es/cfr/pontevedra/oblogdeorientacion/toni/toni5.pdf
- George R. (2006). A cross-domain analysis of change in students' attitudes toward science and attitudes about the utility of science. *International Journal of Science Education* 28(6), 571-589. doi: [10.1080/09500690500338755](https://doi.org/10.1080/09500690500338755)
- Hillman C. H., Pontifex M. B., Castelli D. M., Khan N. A., Raine L. B., Scudder M. R., ... y Kamijo K. (2014). Effects of the FITKids randomized controlled trial on executive control and brain function. *Pediatrics* 134(4), e1063-e1071.
- Johnson D., y Johnson R. (1975). *Learning together and alone*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Kagan S., y Kagan M. (2009). *Cooperative learning*. San Clemente: Kagan Publishing.
- Kamijo K., Pontifex M. B., O'Leary K. C., Scudder M. R., Wu C. T., Castelli D. M., y Hillman C. H. (2011). The effects of an afterschool physical activity program on working memory in preadolescent children. *Developmental science* 14(5), 1046-1058. doi: [10.1111/j.1467-7687.2011.01054.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01054.x)
- Kubesch S., Walk, L., Spitzer M., Kammer T., Lainburg A., Heim R., y Hille K. (2009). A 30 minute physical education program improves students' executive attention. *Mind, Brain, and Education* 3(4), 235-242.
- Lunenburg, F. C. (2011). Critical thinking and constructivism techniques for improving student achievement. In *National Forum of Teacher Education Journal* (Vol. 21, No. 3, pp. 1-9).
- Marrón A. M. P., y Vivaracho C. E. (2017). Gamificación en el aula: gincana de programación. *ReVisión* 11(1), 8.
- Martínez M. y Esteban F. (2005). Una propuesta de formación ciudadana para el EEES. *Revista española de pedagogía* 230, 63-83.
- Nelson, D. L., y Cox, M. M. (2015). *Lehninger: principios de bioquímica*. Ed. Omega.
- Olayanmi, E.E. (2017). The effects of a flipped classroom model of instruction on students' performance and attitudes towards chemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 26(1), 127-137. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9657-x>

- Prieto T., España E., y Martín C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad.
- Salta K. y Tzougraki C. (2004). Attitudes toward chemistry among 11th grade students in high schools in Greece. *Science Education* 88, 535-547. doi: [10.1002/sce.10134](https://doi.org/10.1002/sce.10134)
- Solbes J. (2011). ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias? *Didáctica de las ciencias experimentales Alambique* 67, 53-61.
- Solbes J., Montserrat R., y Más C. F. (2007). Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales* (21), 91-117.
- Valenti, S. S., Masnick, A. M., Cox, B. D., y Osman, C. J. (2016). Adolescents' and Emerging Adults' Implicit Attitudes about STEM Careers: "Science Is Not Creative". *Science Education International*, 27(1), 40-58.
- Vázquez, B., Jiménez, R., y Mellado, V. (2010). Los obstáculos para el desarrollo profesional de una profesora de enseñanza secundaria en ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias* 28(3), 417-432.
- Wolfensberger, B., y Canella, C. (2015). Cooperative Learning about Nature of Science with a Case from the History of Science. *International Journal of Environmental and Science Education*, 10(6), 865-889.
- Zapata, J. (2016). Contexto en la enseñanza de las ciencias: análisis al contexto en la enseñanza de la física. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias* 11, 193-211. doi: [10.14483/udistrital.jour.gdla.2016.v11n2.a3](https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.gdla.2016.v11n2.a3).



DETECCIÓN DE LENTIFICACIONES EN EL ÁREA COMUNICATIVA-LINGÜÍSTICA EN MENORES CON CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS

Detection of Lentifications in the Communicative-Linguistic Area in Minors
with Congenital Heart Diseases

MARIA DEL ROSARIO MENDOZA CARRETERO ¹, SUSANA ARES SEGURA ², BELÉN SÁENZ-RICO DE SANTIAGO ¹

¹ Universidad Complutense de Madrid, España

² Hospital Universitario La Paz de Madrid, España

KEY WORDS

*Congenital Heart Disease
Neurodevelopment
Comorbidity
Early Childhood
Educational Needs*

ABSTRACT

Congenital heart diseases are malformations of the heart present in the newborn. This study aims to detect if the biomedical variables at birth and at the time of surgery affect the neurodevelopment of 80 participants, without associated chromosomal abnormalities or prematurity, assessed through Bayley-III. The results show that the biomedical variables at the time of the surgical intervention (duration of the operation, clamping, age of surgery and postsurgical stay) are significant in neurodevelopment. There is evidence of a slowdown in the levels of development reached in the language area from 12 months to 42.

PALABRAS CLAVE

*Cardiopatías congénitas
Neurodesarrollo
Comorbilidad
Primera Infancia
Necesidades Educativas*

RESUMEN

Las cardiopatías congénitas son malformaciones del corazón presentes en el recién nacido. Este estudio pretende detectar si las variables biomédicas al nacimiento y al momento de la intervención quirúrgica repercuten en el neurodesarrollo de 80 participantes, sin anomalías cromosómicas asociadas ni prematuridad, valorados a través de Bayley-III. Los resultados evidencian que las variables biomédicas al momento de la intervención quirúrgica (duración de la operación, clampaje, edad de la cirugía y estancia postquirúrgica) son significativas en el neurodesarrollo. Se evidencia una lentificación en los niveles de desarrollo alcanzados en el área del lenguaje desde los 12 meses hasta los 42.

Recibido: 26/03/2020

Aceptado: 14/10/2020

1. Introducción

Las cardiopatías congénitas (CC) son malformaciones anatómicas del corazón y de los grandes vasos sanguíneos (Dinalli et al., 2020), presentes en el feto y/o en el recién nacido (MMCC, 2019). Esta enfermedad crónica tiene una tasa de incidencia de 8 por cada 1000 nacidos vivos (Salamanca-Zarzuela et al. 2018), lo que supone 4.000 casos nuevos anualmente (MMCC, 2019), y es una de las principales causas de mortalidad infantil (Pérez-Lescure et al., 2018). Los mismos autores señalan que, desde 2003 hasta 2012, nacieron, en España, 64.831 bebés, diagnosticados de CC graves y muy graves, presentando una tasa de incidencia de 13,6%, predominante en género masculino (53,4%). En este periodo temporal, se observó mayor incidencia en las Comunidades de Castilla y León y en Extremadura.

Los defectos cardíacos congénitos se pueden clasificar en cianóticos y acianóticos. Los primeros ocasionan niveles bajos de oxígeno (MedlinePlus, 2020), mientras que los segundos obstruyen las cavidades cardíacas, de izquierda a derecha (Dinalli et al., 2020). En función de la complejidad de esta enfermedad, algunos infantes pueden requerir intervención quirúrgica mediante cirugía por circulación extracorpórea (CEC) o a través de procedimientos mínimamente invasivos¹, antes del primer año de vida, pero algunas cardiopatías, como CIA o CIV, pueden experimentar cierres espontáneos en los primeros meses de vida, sin requerir intervención quirúrgica (Pérez-Lescure et al., 2018).

La intervención quirúrgica mediante cirugía por circulación extracorpórea (CEC), también conocida como bypass, es la técnica mayoritaria utilizada para corregir y paliar los defectos cardíacos presentes en esta población objeto de estudio. Los infantes con CC corren el riesgo de sufrir una baja saturación de oxígeno, aumentando la probabilidad de lesiones cianóticas, y una perfusión cerebral alterada, debido a los factores fisiológicos, al soporte intraoperatorio y a un gasto cardíaco deficiente (Wray, 2006), lo que nos lleva a plantear si estos

¹ Los procedimientos mínimamente invasivos son operaciones a corazón cerrado o sin extracorpórea, lo cual permite que el corazón y el pulmón sigan funcionando durante la intervención.

episodios pudiesen tener influencia en el desarrollo madurativo de estos infantes.

Gracias a los avances quirúrgicos y a los cuidados perioperatorios producidos en la última década, la tasa de mortalidad en menores con CC se ha visto reducida, obteniendo como resultado una tasa de supervivencia de hasta el 90%, alcanzando así la edad adulta (Kim et al., 2020) y una buena calidad de vida. Ante la escasez de referencias bibliográficas sobre el desarrollo madurativo de estos menores en España iniciamos un estudio a fin de detectar y realizar una intervención temprana en las áreas del desarrollo (cognitiva, comunicativa-lingüística y motora) que lo requieran.

Este estudio, de carácter cuantitativo, transversal y multicéntrico, en el que participan centros referentes en cardiopatías congénitas, pertenecientes a la Comunidad de Madrid, como el Hospital Universitario La Paz de Madrid, Hospital U. 12 de Octubre y la Fundación Menudos Corazones², forma parte de una investigación más amplia, iniciada en el año 2016, en el encuadre de las enseñanzas oficiales de doctorado, en la Universidad Complutense de Madrid (UCM).

1.1. Literatura científica: neurodesarrollo en infantes con cardiopatías congénitas

Los infantes diagnosticados de cardiopatías congénitas (CC), que requieren intervención quirúrgica en la primera infancia (Majnemer et al., 2008), pueden presentar efectos negativos significativos en el neurodesarrollo (Mulkey et al., 2016), que pueden repercutir en edades posteriores, concretamente en el ámbito escolar. Por eso, no es de extrañar que exista una preocupación constante sobre el neurodesarrollo en esta población, independientemente de la edad que presenten (Schaefer et al., 2013). En 2012, la

² Menudos Corazones, fundación de ayuda a los niños con problemas de corazón, es una entidad sin ánimo de lucro cuyo objetivo es facilitar el desarrollo integral y la mejora de la calidad de vida de los niños y los jóvenes con cardiopatía congénita, así como de sus familiares. En este sentido, ofrece a las familias diferentes programas asistenciales para apoyarles y acompañarlos cuando tienen un hijo con una cardiopatía. Desarrolla programas gratuitos, como la atención psicológica personalizada, el acompañamiento y las actividades lúdico-educativas a los niños en hospitales, o el alojamiento para familias que han de desplazarse a Madrid por hospitalización de sus hijos (Mendoza, Ares y Sáenz-Rico, 2017).

*American Heart Association*³ y la *American Academy of Pediatrics*⁴ emitieron una declaración científica conjunta sobre las pautas de vigilancia sistemática del desarrollo y de la evaluación de los menores con CC durante toda la infancia (Limperopoulos et al., 2000). Durante la misma, se les debe realizar un seguimiento, en varios momentos temporales, para detectar tempranamente las alteraciones presentes en el desarrollo. El primer seguimiento se realiza desde el nacimiento hasta que el bebé alcanza un año de edad; el segundo puede efectuarse de un año a tres años y medio; y el tercero se puede realizar desde los tres años y medio hasta los cinco años (Marino et al., 2012).

Por eso, es necesario realizar evaluaciones formales, con carácter longitudinal (Mussato et al., 2013), estableciendo así un seguimiento en su desarrollo. Los menores con esta patología crónica pueden presentar comorbilidades como un bajo rendimiento académico, relacionado con las lentificaciones encontradas en el desarrollo motor a temprana edad (Majnemer et al., 2008; Andropoulos et al., 2014), en las funciones ejecutivas, como la memoria de trabajo y la resolución de problemas (Majnemer et al., 2008), y a nivel atencional. Estas dificultades pueden verse incrementadas debido al absentismo escolar, al que puede conllevar la enfermedad (Mulkey et al., 2016). El desarrollo neurológico es una de las secuelas más frecuentes en los defectos congénitos del corazón (William et al., 2015), porque los bebés con esta patología crónica presentan inmadurez cerebral, pudiendo presentar lesiones antes o después de la intervención cardíaca (Clouchoux et al., 2012). Estudios como el de Wray (2006) evidencian que los infantes con CC intervenidos mediante CEC y valorados en distintas edades obtienen un cociente intelectual (CI) medio-bajo. Sin embargo, otras investigaciones como la de Majnemer et al. (2008) les sitúan dentro del promedio poblacional. Los mismos autores señalan que los infantes a los que les prorrogan

su cirugía, y son sometidos a la misma en la infancia tardía, obtienen puntuaciones inferiores en el CI frente a aquellos que fueron operados en los primeros días de vida.

En el área del lenguaje, código por el que los usuarios transmiten sus ideas y deseos entre sí (Puyuelo, 2003), se observan mayores dificultades en su adquisición y una pronunciación deteriorada, lo cual puede ocasionar dificultades en la ortografía y en la lectura (Fourdain et al., 2019). Este dominio está compuesto por dos subáreas, la expresiva y la receptiva. Esta última carece de dificultades, pues autores como McCusker et al. (2013) evidencian que los menores con CC parecían tener un rango normalizado en las tareas relacionadas con el lenguaje receptivo y el razonamiento verbal. Sin embargo, otros estudios sugieren que las dificultades aparecen en el lenguaje expresivo, ya que los menores con CC tienen un vocabulario más pobre y con menos componentes narrativos, dificultades en las estructuras, en el significado y en el uso social de la lengua, vinculados a factores genéticos y ambientales. Briggs-Gowan (2006) señala que existen vínculos entre la competencia socioemocional y el desarrollo del lenguaje y que estos menores están en riesgo de presentar morbilidades en el desarrollo social (Hülser et al., 2007).

El desarrollo motor, tanto fino como grueso, es de vital importancia en la primera infancia, pues supone el origen de la actuación y de la iniciativa del bebé (Pons y Roquet-Jalmar, 2010). Este es deficiente, lo cual puede repercutir en la función psicosocial (Marino et al., 2012). Los niños con esta patología crónica tienen mayor riesgo de presentar déficit en la coordinación motora y en las habilidades perceptivas-visuales (Wernovsky, 2006). Sin embargo, los resultados varían en función de la escala que se utilice y la edad que presente el infante en el momento de la valoración. Las alteraciones presentes en el desarrollo motor grueso aparecen, con mayor frecuencia, en niños sometidos a cuidados paliativos, mientras que los finos se asocian al tiempo de la intervención quirúrgica, al número de hospitalizaciones y a la presencia de microcefalia (Holm et al., 2007).

Las lentificaciones motoras tempranas pueden deberse al estado físico deficiente del

³ *American Heart Association*, es la Asociación Estadounidense del Corazón, siendo el mayor referente científico en el ámbito de la cardiología en los EEUU (American Heart Association, 2020).

⁴ *American Academics of Pediatrics* (AAP), está dedicada a la salud, seguridad y bienestar de bebés, niños, adolescentes y jóvenes adultos. Está formada por pediatras y subespecialistas médicos y quirúrgicos pediatras (Healthy Children, 2020).

niño o de la niña con defecto cardíaco congénito (Sananes, 2012). Un desempeño motor inferior puede repercutir negativamente en las actividades de la vida diaria, como vestirse, comer..., así como en las relaciones con su grupo de iguales, al presentar dificultades en la participación de juegos infantiles, en la realización de deportes y en algunas actividades escolares más, lo cual puede provocarle una baja autoestima (Skinner & Piek, 2001). Además, es necesario mencionar que esta habilidad es muy importante en el desempeño escolar, especialmente en los primeros años, cuando los escolares se inician en el aprendizaje de números y letras (Sananes, 2012).

Existen controversias en cuanto a la evolución de esta área, pues hay estudios que señalan que el desarrollo motor grueso tiende a normalizarse a medida que el niño crece (Gerstle et al., 2016) y otros defienden que es inusual que esto desaparezca sin una intervención (Losse et al., 1991). Autores como Majnemer et al. (2006) y Hövels-Gürich et al. (2006) evidenciaron que los adolescentes con CC tienen un desarrollo motor inferior, tanto fino como grueso, mientras que la investigación realizada por Karsdorp, Everaerd, Kindt & Mulder (2007) señala que las disfuncionalidades motoras parecen ser prepoderantes y, aunque se produce una aparente recuperación, emergen dificultades en otros dominios como en procesos intelectuales superiores.

Como se mencionó con anterioridad, algunos estudios científicos recientes afirman que los infantes con CC tienen mayor probabilidad de presentar dificultades en el aprendizaje (Mulkey et al., 2016), siendo necesario realizar valoraciones en el neurodesarrollo y, en ocasiones, derivarles a servicios de educación especial (Riehle-Colarusso et al., 2015). Sin embargo, no todos los que requieren de medidas de atención a la diversidad presentan anomalías cromosómicas y/o síndromes genéticos asociados, pues según indican Riehle-Colarusso et al. (2015) tienen una alta prevalencia de necesitarlos aquellos infantes con cardiopatías muy graves o graves, debido a múltiples factores de riesgo como pueden ser los biológicos, en los que se incluyen las anomalías circulatorias específicas del defecto cardíaco, los factores biomédicos como los procedimientos

quirúrgicos, el número de operaciones requeridas, las complicaciones médicas en el período perioperatorio, la duración de estancia hospitalaria (Limperopoulos et al., 2000; Marino et al., 2012). Además, estos pueden verse influenciados por los factores de protección, presentes en el hogar y en la escuela (Marino et al., 2012). Por tanto, los factores etiológicos que contribuyen a la morbilidad del desarrollo neurológico pueden ser múltiples y variados, relacionando lo preoperatorio, lo perioperatorio y lo postoperatorio (Limperopoulos et al., 2000), pues, por ejemplo, se observa hipotonía⁵ antes de la intervención quirúrgica.

Lo que parece evidente, es que el 50% de los infantes con CC necesita recibir atención educativa (Shillongford et al., 2008), como apoyo educativo (Bellinguer et al., 2003) o no promocionando curso (Ehrlet et al., 2020). A su vez, Hövels-Gürich et al. (2002) muestran que los niños y las niñas con esta patología crónica tienen mayor prevalencia de presentar trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH)⁶, lo cual repercutiría negativamente en su desempeño escolar. Autores como Anderson, Dpencer-Smith y Wood (2011) señalan que se puede ver un crecimiento en el déficit cuando deben ponerse en funcionamiento las funciones superiores, pues existe una maduración tardía del cerebro y esta predice un desfase neurológico más deficiente (Beca et al., 2013).

A modo de síntesis, se puede decir que los hallazgos encontrados entre el desarrollo de los menores con CC y las funciones neurocognitivas de orden superior necesitan urgentemente de la utilización de estrategias para prevenir o limitar estas dificultades (Creighton et al., 2007). Para lo cual sería fundamental una incorporación precoz a los programas de atención temprana, tal y como sucede con la población prematura, la cual es considerada de riesgo. Se hace referencia a esta condición porque investigaciones recientes muestran que los prematuros y los cardiopatas tienen un neurodesarrollo similar, requiriendo la inclusión en programas de atención temprana a

⁵ La hipotonía es una disminución del tono muscular (MedlinePlus, 2020)

⁶ El Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) es un trastorno de carácter neurobiológico, asociado, en ocasiones, con otros trastornos comórbidos. El desarrollo y la actividad cerebral afecta a la atención, el autocontrol... (KidsHealth, 2020).

fin de corregir o reducir las comorbilidades que puedan darse en edades posteriores (Marino et al., 2012).

Para ello, es necesario que los menores con CC sean reconocidos como población de riesgo en algunas comunidades autónomas de España, pues no todas así lo hacen, tal y como sucede, en la Comunidad de Madrid. La intervención temprana puede prevenir comorbilidades posteriores, pues está destinada a mejorar los resultados a corto y a largo plazo de los infantes con riesgo de presentar lentificaciones en su neurodesarrollo (Merino et al., 2012), repercutiendo en el rendimiento escolar y mejorando los resultados a largo plazo (Mulkey et al., 2014).

Analizar el desarrollo de esta población, dentro de la Comunidad de Madrid, es parte del objetivo fundamental del estudio, a fin de detectar tempranamente (co)morbilidades presentes en estos menores, que permitan incluirles como población de riesgo para que participen en programas de atención temprana y así mejorar su desarrollo, previniendo las dificultades de aprendizaje que, según la literatura científica, pueden aparecer en edades escolares posteriores.

Investigaciones recientes, con una cohorte menor (N=48), refutan lentificaciones en el desarrollo motor (promedio = 88, 7) y en el área comunicativo-lingüística (promedio = 87, 6) sin que exista una relación clara entre los criterios biomédicos (edad gestacional, talla y perímetro cefálico) y los de desarrollo (Mendoza et al., 2020). Por eso, se estimó oportuno continuar con la investigación, ampliando la muestra del estudio, eliminando a aquellos infantes con prematuridad e incluyendo nuevas variables biomédicas a fin de identificar la posible relación de los episodios quirúrgicos previos y el desarrollo de los infantes con CC.

2. Metodología

Este estudio de carácter cuantitativo, transversal y multicéntrico, cuenta con un muestreo no probabilístico por conveniencia, cuya cohorte de estudio es de 80 participantes. Todos ellos cumplían los siguientes criterios de inclusión: (a) presentaban cardiopatías congénitas, (b) nacieron a término, (c) habían sido sometidos a

cirugía por circulación extracorpórea antes del primer año de vida, (d) carecían de anomalías cromosómicas o sindrómicas asociadas, (e) tenían una edad igual o inferior a 42 meses y (f) habían sido valorados a través de la Escala de Desarrollo Infantil Bayley-III.

Esta escala es un instrumento psicométrico (Hua et al., 2019), utilizado habitualmente en entornos clínicos y de investigación, para evaluar el desarrollo tanto de bebés como de niños/as pequeños/as, de 1 a 42 meses de edad, (Krogh & Vaeber, 2019), permitiendo la detección temprana de las alteraciones en el neurodesarrollo (Hua et al., 2019) y la derivación a programas de intervención (Krogh & Vaeber, 2019). Se compone de tres dominios: cognitivo, comunicativo-lingüístico y motor; estos últimos, a su vez, se subdividen en dos, expresivo y receptivo para el lenguaje, así como fino y grueso para el desarrollo motor.

La cohorte total (N=80) de esta investigación tiene una edad media de 23 meses (rango: 9-42), predominante en género masculino (70%) y parto único (97%). Se les valoró en distintos centros de referencia de la Comunidad de Madrid (España) como el Hospital Universitario La Paz de Madrid, el Hospital 12 de Octubre y la Fundación Menudos Corazones, en un lapso temporal de tres años (2016-2019). El procedimiento de la recogida de muestra no paramétrica fue similar en los tres centros aunque las entidades médicas necesitaron la aprobación del Comité Ético de Investigación Clínica para formar parte de este estudio. Conforme a los criterios bioéticos de la investigación era requisito para la inclusión en el estudio la firma de un consentimiento informado.

Las variables conductoras de este estudio se clasifican en biomédicas y de neurodesarrollo. Las primeras se subdividen en variables al nacimiento, correspondiéndose con los datos obtenidos en el momento del nacimiento como la edad gestacional (EG), el peso, la talla, el perímetro cefálico (PC), la puntuación del test de Apgar⁷, el tipo de parto y el diagnóstico de

⁷ El test de Apgar o la prueba de Apgar es un examen rápido que se realiza en el primer y quinto minuto del nacimiento de un bebé. Se examina el esfuerzo respiratorio, la frecuencia cardíaca, el tono muscular, los reflejos y el color de la piel (MedlinePlus, 2020c).

cardiopatía congénita, las cuales se clasificaron en muy graves (ventrículo izquierdo hipoplásico, etc.), graves (atresia pulmonar, truncus arterioso, canal aurículo ventricular, estenosis aórtica, transposición de grandes arterias, tetralogía de fallot, drenaje venoso pulmonar anómalo, coartación de aorta, cor triatriatum, ventrículo derecho de doble salida, etc.) y leves (comunicación interventricular y comunicación interauricular, entre otras) (Pérez-Lescure et al., 2018), y al momento de la intervención quirúrgica mediante CEC (duración, clampaje, edad en el momento de la intervención, estancia posquirúrgica y permanencia en la Unidad de Cuidados Intensivos -UCI-).

Tabla 2.
Estadísticos descriptivos de las variables biomédicas al nacimiento

	N	Media	Desv. Estándar
EG Semanas	77	38,65	1,167
Peso	76	3150,93	554,989
Talla	69	61,43	71,157
PC	66	39,14	38,298
Apgar_I	71	7,99	1,809
Apgar_II	71	8,96	1,188
N válido (por lista)	52		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3.
Estadísticos descriptivos de las variables al momento de la intervención quirúrgica

	N	Media	Desv. Error
Tº_CEC (min.)	71	168,85	15,189
Clampaje (min.)	58	89,24	5,593
Edad_cirugía_meses	62	3,92	,628
Estancia_postquirúrgica_días	62	17,03	1,794
Tº_UCI_días	20	11,85	1,761
N válido (por lista)	16		

Fuente: elaboración propia.

Las segundas atañen al desarrollo cognitivo, del lenguaje y motor. Los datos obtenidos en esta investigación permiten establecer relaciones con las variables de desarrollo cognitivo, lenguaje y motor con las que se están trabajando.

Tabla 4.
Estadísticos descriptivos de las variables de desarrollo obtenidas de la muestra total del estudio

	N	Media	Desv. Error
Cognitivo	80	99,5	14,1
Lenguaje	80	87,1	12,6
Motor	80	91,1	15,6
N válido (por lista)	80		

Fuente: elaboración propia.

Para alcanzar el objetivo planteado en esta investigación, se realizó un análisis descriptivo, tanto de las variables biomédicas como de las de desarrollo, a través de *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Tras esto, y utilizando el mismo Software estadístico, se utilizó el Coeficiente de Correlación de Pearson a fin de determinar si existe una relación entre ambos grupos de variables.

3. Resultados

Este estudio presenta los resultados alcanzados por un grupo de participantes con CC (N=80), valorados entre el 2016 y el 2019, en distintos centros de la Comunidad de Madrid (España). Se parte de los resultados alcanzados en las variables de desarrollo (cognitivo, lenguaje y motor), para, seguidamente, mostrar si existen o no correlaciones, entre las variables biomédicas, expuestas en el apartado anterior, y las de desarrollo.

Se puede evidenciar que el neurodesarrollo de los menores con CC se sitúa dentro del promedio poblacional, según la clasificación cualitativa de la Escala de Desarrollo Infantil Bayley-III (rango: 90-109). No obstante, de manera más específica y concreta, al analizar cada una de las áreas de forma independiente, se observa como el área comunicativa-lingüística se encuentra en un nivel medio-bajo (\bar{X} = 87.1; DT = 12,6) (rango: 80-89), siendo la que obtiene resultados inferiores en comparación con el resto. Es importante mencionar que las principales lentificaciones se encuentran en el lenguaje expresivo, obteniendo una puntuación escalar media de 7.35, mientras que el receptivo se sitúa en el nivel esperado en relación a los infantes de su misma edad con una puntuación escalar media de 8.16.

Los resultados alcanzados en el dominio cognitivo (\bar{X} = 99.5; DT = 14,1) y en el motor (\bar{X} =

91.1; DT = 15.6) los ubican dentro del promedio población (rango: 90-109). Sin embargo, es importante mencionar que la motricidad se subdivide en fina y gruesa, cuyas puntuaciones escalares medias se encuentran en el nivel esperado con normalidad (\bar{X} 8.76 y \bar{X} 8.12 respectivamente), aunque se observa mayor desarrollo en la primera que en la segunda subárea.

Tras esto, se divide cada área en cuatro períodos (12 meses, 24 meses, 36 meses y 42 meses) a fin de identificar a qué edad aparecen o no las lentificaciones en el neurodesarrollo. Esto muestra que el desarrollo cognitivo se encuentra dentro del promedio durante los cuatro periodos presentados, mientras que en el desarrollo motor se evidencian lentificaciones hasta el segundo año de vida y en el área comunicativo-lingüística las alteraciones se manifiestan los primeros meses de vida y persisten hasta, al menos, los 42 meses.

Tabla 5.
Estadísticos descriptivos del desarrollo cognitivo a los 12, 24, 36 y 42 meses

	N	Media	Desv. Desviación
Desarrollo_cognitivo_hasta12m	13	94,23	13,046
Desarrollo_cognitivo_hasta24m	51	94,80	15,296
Desarrollo_cognitivo_hasta36m	57	103,07	11,408
Desarrollo_cognitivo_hasta42m	18	102,78	7,901
N válido (por lista)	13		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6.
Estadísticos descriptivos del desarrollo del lenguaje a los 12, 24, 36 y 42 meses

	N	Media	Desv. Desviación
Desarrollo_lenguaje_hasta12m	13	89,76	16,4629
Desarrollo_lenguaje_hasta24m	51	84,71	14,143
Desarrollo_lenguaje_hasta36m	57	88,72	8,660
Desarrollo_lenguaje_hasta42m	18	88,94	7,974
N válido (por lista)	13		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7.
Estadísticos descriptivos del desarrollo motor a los 12, 24, 36 y 42 meses

	N	Media	Desv. Desviación
Desarrollo_motor_hasta12m	13	82,64	12,738
Desarrollo_motor_hasta24m	51	86,94	19,895
Desarrollo_motor_hasta36m	57	94,65	11,798
Desarrollo_motor_hasta42m	18	97,22	13,238
N válido (por lista)	13		

Fuente: elaboración propia.

Seguidamente, se analiza si existe relación de significatividad entre las variables las biomédicas, al nacimiento y en el momento de la intervención quirúrgica, y las de desarrollo (cognitivo, lenguaje y motor), sin diferenciación por rangos de edad. Los resultados evidencian que no existe relación entre las variables biomédicas al nacimiento presentadas y las de desarrollo, aunque sí se observan lentificaciones en el área del lenguaje, concretamente en la subárea expresiva, que no están vinculadas directamente con las variables biomédicas. Se muestra una correlación significativa al 99% (nivel 0,01) entre los tres dominios (cognitivo, lenguaje y motor).

Tabla 8.

Correlaciones entre las variables biomédicas al nacimiento y las de desarrollo.

	Cog.	Leng	Mot	EG	Peso	Talla	PC	Apgar_I/II
Cognitivo	1	,697**	,581**	,094	-,089	,035	,052	,096/-,183
Lenguaje	,697**	1	,531**	,094	-,019	-,088	,022	,025/,043
Motor	,581**	,531**	1	,163	,182	-,005	,110	,162/-,223

**.La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral)

Fuente: elaboración propia

Como se indicó con anterioridad, se observan lentificaciones en el área comunicativa-lingüística, pero no se asocian a las variables biomédicas al nacimiento. Esto nos invita a pensar que estas alteraciones pudieran asociarse a los procedimientos de la intervención quirúrgica mediante CEC. En esta ocasión, existen correlaciones significativas al 95% (nivel 0,05) entre el tiempo de la cirugía, el clampaje, la edad en el momento de la cirugía y el dominio motor, presentando una relación superior significativa (nivel 0,01) con la duración de la estancia hospitalaria postquirúrgica. En el dominio cognitivo se observa una correlación significativa al 95% (nivel 0,05) en el momento de la intervención. Sin embargo, no existen correlaciones entre estas variables y las lentificaciones encontradas en el área comunicativo-lingüística.

Tabla 9.

Correlaciones entre las variables biomédicas al momento de la intervención quirúrgica y las de desarrollo

	Cognitivo	Lenguaje	Motor
Tº_CEC (min.)	-,184	,037	-,235*
Clampaje (min.)	-,141	-,120	-,276*
Edad_cirugía_meses	,310*	,188	,273*
Estancia_postquirúrgica_días	-,125	-,016	-,353**
Tº_UCI_días	,041	,013	-,355

**.La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral)

4. Conclusiones

A partir de la última década, y gracias a los avances científicos producidos, se ha visto reducida la tasa de mortalidad de infantes con

esta patología crónica, los cuales alcanzan la edad adulta. Fue entonces cuando se iniciaron las primeras investigaciones que abordaban esta temática, el neurodesarrollo de menores con CC. Sin embargo, los resultados hallados no son claros entre sí. Hay estudios que incluyen en su muestra participantes con cromosopatías o síndromes asociados, lo cual impide poder explicar el porqué de las alteraciones en los dominios del neurodesarrollo en estos menores. Cuando la CC se asocia a un síndrome, es sabido que los resultados en el desarrollo serán inferiores, pero esto puede deberse al propio síndrome y no a la CC per se.

Sin embargo, algunas investigaciones coinciden entre sí, corroborando que existen dificultades a nivel cognitivo, que se evidencian con el paso del tiempo, cuando el infante requiere poner en funcionamiento procesos cognitivos superiores, como las funciones ejecutivas; a nivel del lenguaje, en el subárea expresivo y en el dominio motor, especialmente, en la motricidad fina.

Este estudio, con una cohorte de 80 participantes con CC, evidencia la presencia de lentificaciones en el área comunicativo-lingüística, específicamente en el lenguaje expresivo, sin anomalías cromosómicas asociadas. Esto coincide con la investigación presentada por Mendoza et al. (2020), en la cual participaron 48 menores, pues se evidencia una puntuación similar ($\bar{X} = 87,6$) en el área del lenguaje. Sin embargo, se evidencia una mejora en los resultados a nivel motor, pues con una muestra inferior (N=48) se observa un desarrollo medio-bajo ($\bar{X} = 88,7$) mientras que al incrementarse la cohorte (N=80) se alcanzan mejores resultados ($\bar{X} = 91,1$).

Autores como Ribeiro et al. (2020), Naef et al. (2017), Hemphill et al. (2002) y Ovadia et al. (2000) coinciden en que las dificultades son más

persistentes en el lenguaje expresivo. Esto permite, aunque no en su totalidad, generalizar los resultados de los infantes con cardiopatías congénitas (CC) en el área del lenguaje, pues a mayor tamaño muestral el desarrollo de esta área se mantiene en el mismo nivel, evidenciándose una persistencia a desviación en este dominio.

Además, en este estudio de cohorte mayor (N=80) se observa como el desfase motor se acorta debido a la corrección natural evolutiva del propio infante, pues hasta los 12 primeros meses obtiene una puntuación media de 82,6 (DT =12,7), a los 24 meses alcanza una puntuación media de 86,9 (DT= 19,8), situándose por debajo del promedio poblacional, mientras que a los 36 alcanza una puntuación media de 94,6 (DT = 11,7) y a los 42 meses, 97,2 (DT = 13,2), situándose dentro del promedio poblacional. Estos resultados coinciden con otras investigaciones que alegan que el desarrollo motor tiene tendencia a normalizarse y a mejorar entre los 36 y los 38 meses de edad (Freirer et al., 2004).

Pese a esto, los dos grupos de variables biomédicas, al nacimiento y el momento de la intervención quirúrgica, parecen no incidir en las

alteraciones encontradas en el área comunicativo-lingüística, aunque las segundas sí correlacionan con el dominio motor y cognitivo. Por ello, es importante mencionar la evidencia de lentificaciones en el área motora durante los dos primeros años de edad.

Por ende, es necesario un diagnóstico temprano para una mayor prevención, detección y despistaje. Se les debe realizar una evaluación en determinadas etapas del neurodesarrollo a fin de incorporarles en programas de atención temprana para intervenir teniendo presente su globalidad. A su vez, es preciso realizar un seguimiento evolutivo y longitudinal para conocer cuándo o a qué edades comienzan a aparecer dificultades de aprendizaje, así como problemas psicosociales.

Por este motivo, es necesario realizar un seguimiento longitudinal para estudiar la propia evolución madurativa en un sujeto único. Se refutan estudios internacionales, pero, en España, los estudios que se han realizado cuentan con una muestra reducida de participantes, por lo que los resultados que se alcanzan carecen de generalización (Mendoza et al., 2020).

Referencias

- Abad, C., Castaño-Ruiz, M., Bernardino, C. y Urso, S. (2018). Daño por isquemia-reperfusión miocárdico en cirugía cardiaca con circulación extracorpórea. *Aspectos bioquímicos. Cir Cardiov*, 25(2), 112-117. <https://doi.org/10.1016/j.circv.2017.09.007>
- Andropoulos, D., Ahmad, H., Haq, T., Brady, K., Stayer, S., Meador, M., Hunter, J., Rivera, C., Voigt, R., Turcich, M., He, C., Shekerdemian, L., Dickerson, H., Fraser, C., McKenzie, D., Heinle, J. and Easley, B. (2014). The association between brain injury, perioperative anesthetic exposure, and 12-month neurodevelopmental outcomes after neonatal cardiac surgery: a retrospective cohort study. *Pediatric Anesthesia*, 24: 266-274. <https://doi.org/10.1111/pan.12350>
- American Heart Association (2020). *American Heart Association*. Recuperado el 26 de marzo de 2020, de: <https://www.heart.org>
- Bellinger, D., Wypij, D., duPlessis, A., et al. (2003). Neurodevelopmental status at eight years in children with dextro-transposition of the great arteries: the Boston Circulatory Arrest Trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* (126):1385-96. [https://doi.org/10.1016/s0022-5223\(03\)00711-6](https://doi.org/10.1016/s0022-5223(03)00711-6)
- Briggs-Gowan, M., Carter, A., Bosson-Heenan, J., Guyer, A., Horwitz, S. (2006). Are infant-toddler social-emotional and behavioral problems transient? *Am Acad Child Adolescent Psychiatry*, 45(7), 849-858. <https://doi.org/10.1097/01.chi.0000220849.48650.59>
- Creighton, D., Robertson, C., Sauve, R. et al. (2007). Neurocognitive, functional and health outcomes at 5 years of age for children after complex cardiac surgery at 6 weeks of age or younger. *Pediatrics*, 120:e478-86. <https://doi.org/10.1542/peds.2006-3250>
- Clouchoux, C., du Plessis, A. J., Bouyssi-Kobar, M., Tworetzky, W., McElhinney, D. B., Brown, D. W., et al. (2012) Delayed cortical development in fetuses with complex congenital heart disease. *Cerebral cortex*. Matched ISSN: 1566-6816. <https://doi.org/10.1093/cercor%2Fbhs281>
- Ehrler, M., Latal, B., Kretschmar, O., von Rhein, M. & O’Gorman, R. (2020). Altered frontal white matter microstructure is associated with working memory impairments in adolescents with congenital heart disease: A diffusion tensor imaging study. *NeuroImage Clinical*, 25:102123. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2019.102123>
- Freier, MC., Babikian, T., Pivonka, J., Burley, T., Gardner, J., Baum, M., Bailey, L. y Chinnock, R. (2004). A longitudinal perspective on neurodevelopmental outcome after infant cardiac transplantation. *The Journal of Heart and Lung Transplantation*, 23(7), 857-864. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2003.08.003>
- Fourdain, S., Simard, M., Dagenais, L., Materassi, M., Doussau, A., Goulet, J., Gagnon, K., Prud’Homme, J., Vinay, M., Dehaes, M., Birca, A., Poirier, N., Carmant, L. and Gallagher, A. (2020). Gross motor development of children with congenital heart disease receiving early systematic surveillance and individualized intervention: Brief report. *Developmental Neurorehabilitation*, 12, 1-7. <https://doi.org/10.1080/17518423.2020.1711541>
- Galleti, L., Ramos, M. y Villagrà, F. (2006). Capítulo IV. Medidas terapéuticas. Cirugía. Tipos de técnicas más frecuentes. Cuidados pre y post cirugía. Precauciones. *En Manual para padres de niños con cardiopatía congénita*. España: Ibáñez & Plaza.
- Healthy Children (2020). *Acerca de la America Academy of Pediatrics (AAP)*. Recuperado el 26 de marzo de 2020, de: <https://www.healthychildren.org/Spanish/Paginas/about-aap.aspx>
- Hemphill, L., Uccelli, P., Winner, K., Chang, C. and Bellinger, D. (2002). Narrative Discourse in Young Children With Histories of Early Corrective Heart Surgery. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 45(2), 318-331. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2002/025\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2002/025))
- Holm, I., Fredriksen, P., Fosdahl, M., Olstad, M. and Vollestad, N. (2007). Impaired motor competence in school-aged children with complex congenital heart disease. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 161 (10), 945-950. DOI:10.1001/archpedi.161.10.945

- Hövels-Gürich HH, Konrad K, Skorzewski D, et al. (2006). Long-term neurodevelopmental outcome and exercise capacity after corrective surgery for tetralogy of Fallot or ventricular septal defect in infancy. *Ann Thorac Surg*, 81(3), 958-966. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2005.09.010>
- Hövels-Gürich H.H., Seghaye, M.C., Schnitker, R., Wiesner, M., Huber, W., Minkenber, R., et al. (2002). Long-term neurodevelopmental outcomes in school-aged children after neonatal arterial switch operation. *J Thorac Cardiovasc*, 124, 448-458. <https://doi.org/10.1067/mtc.2002.122307>
- Hua, J., Li, Y., Ye, K., Ma, Y., Lin, S., Gu, G. and Du, W. (2019). The reliability and validity of Bayley-III cognitive in China's male and female children. *Early Human Development*, 129, 71-78. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2019.01.017>
- Karsdorp P, Everaerd W, Kindt M, Mulder B. (2007). Psychological and cognitive functioning in children and adolescents with congenital heart disease: a meta-analysis. *J Ped Psychol*, 32(5), 527-541. <https://doi.org/10.1093/jpepsy/jsl047>
- KidsHealth (2020). Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad. Recuperado el 26 de marzo de 2020, de: <https://kidshealth.org/es/parents/adhd-esp.html>
- Kim, J., Wu, A., Grogan, T., Wingert, T., Scovotti, J., Kratzert, W. and Neelankavil, P. (2020). Frequency and outcomes of elevated perioperative lactate levels in adult congenital heart disease patients undergoing cardiac surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 00, 1-7. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2020.01.051>
- Krogh, M. and Vaever, M. (2019). Does gender affect Bayley-III scores and test-taking behavior? *Infant Behavior and Development*, 59, 101352. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2019.101352>
- Limperopoulos, C., Majnemer, A., Shevell, M., Rosenblatt, B., Rohlicek, C. and Tchervenkov, C. (2000). Neurodevelopmental status of newborns and infants with congenital heart defects before and after open heart surgery. *The Journal of Pediatrics*, 137(5), 638-645. <https://doi.org/10.1067/mpd.2000.109152>
- Losse, A., Henderson, S., Elliman, D., Hall, D., Knight, E. and Jongmans, M. (1991). Clumsiness in Children- Do they grow out of it? A 10-year follow-up study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 33(1), 56-68. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1991.tb14785.x>
- McCusker CG, Armstrong MP, Mullen M, Doherty NN, Casey F. (2013). A sibling-controlled prospective study of outcomes at home and school in children with severe congenital heart disease. *Cardiol Young*, 23(4), 507-516. <https://doi.org/10.1017/S1047951112001667>
- Majnemer, A., Limperopoulos, C., Shevell, M., Rohlicek, C., Rosenblatt, B. and Tchervenkov, C. (2008). Developmental and Functional outcomes at school entry in children with congenital heart defects. *Journal of Pediatrics*, 153(1), 55-60. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2007.12.019>
- Majnemer, A., Limperopoulos, C., Shevell, M., Rosenblatt, B., Rohlicek, C., y Tchervenkov, C. (2006). Long-term neuromotor outcome at school entry of infants with congenital heart defects requiring open-heart surgery. *J Pediatr*, 148, 72-7. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2005.08.036>
- Marino, B., Lipkin, P., Newburger, J., Peacock, G., Gerdes, M., Gaynor, W., Mussato, K., Uzark, K., Goldberg, C., Johnson, W., Li, J., Smith, S., Bellinger, D. and Mahle, W. (2012). Neurodevelopmental outcomes in children with congenital heart disease: evaluation and management. A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*, 126, 1143-1172. DOI: 10.1161/CIR.0b013e318265ee8a
- MedlinePlus (2020). *Cardiopatía cianótica*. Recuperado el 21 de Marzo de 2020 de: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001104.htm>
- MedlinePlus (2020b). *Hipotonía*. Recuperado el 25 de marzo de 2020, de: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003298.htm>
- MedlinePlus (2020c). *Test de Apgar*. Recuperado el 25 de marzo de 2020, de: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003298.htm>
- Mendoza, R., Ares, S. y Sáenz-Rico, B. (2017). Detección precoz de trastornos del neurodesarrollo en los primeros años de vida en niños con cardiopatías congénitas. *Revista Española de Discapacidad*, 5(I), 99-111. <https://doi.org/10.5569/2340-5104.05.01.06>

- Mendoza, M.R., Ares, S., Albert, L., Medina, M. y Sáenz-Rico, B. (2020). Análisis descriptivo de la influencia de los factores somatométricos en el neurodesarrollo de los menores con cardiopatías congénitas. *Revista Internacional de Humanidades Médicas*, 8(1), 1-9. <https://10.37467/gka-revmedica.v8.2249>
- Mulkey, S., Swearingen, C., Melguizo, M., Reeves, R., Rowell, J., Gibson, N., Bhutta, A. and Kaiser, J. (2014). Academic proficiency in children after early congenital heart disease surgery. *Pediatr Cardiol*, 35(2), 344-52. <https://doi.org/10.1007/s00246-013-0781-6>
- Mulkey, S., Bai, S., Luo, C., Cleavenger, J., Gibson, N., Holland, G., Mosley, B., Kaiser, J. and Bhutta, A. (2016). School-age Test Proficiency and Special Education after congenital heart disease surgery in infancy. *The Journal of Pediatrics*, 178, 47-54. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.06.063>
- Mussato, K., Hoffmann, R., Hoffman, G., Tweddell, J., Bear, L., Cao, Y. and Brosig, C. (2013). Risk and prevalence of developmental delay in young children with congenital heart disease. *Pediatrics*, 133(3), e570-e577. doi:10.1542/peds.2013-2309
- Naef, N., Liamlahi, R., Beck, I., Bernet, V., Dave, H., Knirsch, W. y Latal, B. (2017). Neurodevelopmental profiles of children with congenital heart disease at school age. *The Journal of Pediatrics*, 188, 75-81. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2017.05.073>
- Ovadia, R., Hemphill, L., Winner, K. y Bellinger, D. (2000). Just pretend: Participation in symbolic talk by children with histories of early corrective heart surgery. *Psycholinguistics*, 21(3), 321-340. <https://doi.org/10.1017/S0142716400003027>
- Pérez-Lescure, J., Mosquera, M., Latasa, P. y Crespo, D. (2018). Incidencia y evolución de las cardiopatías congénitas en España durante 10 años (2003-2012). *Anales de Pediatría*, 89(5), 294-301. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2017.12.009>
- Pons E. & Roquet-Jalmar, D. (2010). *Desarrollo cognitivo y motor*. CFGS Educación Infantil. Barcelona: Altamar.
- Ribeiro, Í., Silva, J.C., Ferreira, A.C., Santana, L.C., Borges, L., Berbety, M., Benincasa, M. y Gonçalves, V.M. (2020). Influencia da cardiopatia congenita no desenvolvimento neuropsicomotor de lactentes. *Fisioterapia e Pesquisa*, 27(1), 41-47. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/18039627012020>
- Riehle-Colarusso, T., Autry, A., Razzaghi, H., Boyle, C., Mahle, W., Van Naarden, K., Correa, A. (2015). Congenital Heart Defects and Receipt of Special Education Services. *Pediatrics*, 136(3), 496-504. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-0259>
- Sananes, R., Manlihot, C., Kelly, E., Hornberger, L., Williams, W., MacGregor, D., Buncic, R. & McCrindle, W. (2012). Neurodevelopmental outcomes after open heart operations before 3 months of age. *The Society of Thoracic Surgeons*, 93, 1577- 1583. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2012.02.011>
- Schaefer, C., von Rhein, M., Knirsch, W., Huber, R., Natalucci, G., Cafilisch, J., Landolt, M. and Latal, B. (2013). Neurodevelopmental outcome, psychological adjustment, and quality of life in adolescents with congenital heart disease. *Dev Med Child Neurol*, 55(12), 1143-9. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12242>
- Shillingford, A., Glanzman, M., Ittenbach, R., Clancy, R., Gaynor, J., Wernovsky, G. (2008). Inattention, hyperactivity and school performance in a population of school-age children with complex congenital heart disease. *Pediatrics*, 121, 759-767. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-1066>
- Skinner, R. and Piek, J. (2001). Psychosocial implications of poor motor coordination in children and adolescents. *Hum Mov Sci*, 20 (1-2), 73-94. [https://doi.org/10.1016/s0167-9457\(01\)00029-x](https://doi.org/10.1016/s0167-9457(01)00029-x)
- William, J., Stopp, C., Wypij, D., Andropoulos, D., Atallah, J., Atz, A., Beca, J., Donofrio, M., Duncan, K., Ghanayem, N., Goldberg, C., Hövels-Gürich, H., Ichida, F., Jacobos, J., Justo, R., Latal, B., Li, J., Mahle, W., Mcquillen, P., Menon, S., Pemberton, V., Pike, N., Pizarro, C., Shekerdeman, L., Synnes, A., Williams, I., Bellinger, D., Newburger, J. (2015). Neurodevelopmental outcomes after cardiac surgery in infancy. *Pediatrics*, 135 (5), 816-825. <https://www.acc.org/latest-in-cardiology/journal-scans/2015/06/19/12/07/neurodevelopmental-outcomes-after-cardiac-surgery-in-infancy>
- Wray, J. (2006). Intellectual development of infants, children and adolescents with congenital heart disease. *Developmental Science*, 9(4), 368-378. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2006.00502.x>

GLOBAL  KNOWLEDGE
ACADEMICS

