



Belief system of future teachers on Education for Sustainable Development in math classes

Sistema de creencias de los futuros maestros sobre Educación para el Desarrollo Sostenible en la clase de matemática

Sistema de crenças dos futuros professores sobre a Educação para o Desenvolvimento Sustentável na aula de matemática

Claudia Vásquez
cavasque@uc.cl

Departamento de Matemática
Pontificia Universidad Católica de Chile,
Villarrica, Chile.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5056-5208>

María José Seckel
mjseckel@ucm.cl

Departamento de Formación Inicial Escolar
Universidad Católica del Maule,
Talca, Chile.

Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-7960-746X>

Ángel Alsina

angel.alsina@udg.edu

Departamento de Didácticas Específicas
Universidad de Girona,
Girona, España.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8506-1838>

Received: 22/Oct/2019 • Accepted: 4/Jan/2020 • Published: 31/Jul/2020

Abstract

This paper studied the belief system of future Chilean teachers of Early Childhood Education and Primary Education regarding their competencies to incorporate Education for Sustainable Development (ESD) in the classroom, specifically, in math classes. To this end, a survey was applied to 87 Primary Education preservice teachers and 58 Early Childhood Education preservice teachers, which was analyzed from an interpretative approach. Results are not clear regarding ESD and its scope, despite being valued. In addition, there is a clear need for training in this regard and the potential of mathematical education as a tool to incorporate ESD into the school classroom. It is concluded that ESD-related competencies need to be incorporated in initial and permanent teacher training programs in a transversal way, in our case for Mathematics Education.

Keywords: belief system; education for sustainable development; teacher training; math teaching; mathematics education, UNESCO; preservice teachers; prospective teachers



Resumen

En este estudio se indaga en el sistema de creencias de futuros profesores chilenos de educación infantil y de educación primaria respecto de sus competencias para incorporar la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) en el aula escolar, específicamente, en la clase de matemáticas. Para ello, se aplicó una encuesta a 87 posibles docentes de educación primaria y 58 futuros maestros de educación infantil, la cual se analizó desde un enfoque interpretativo. Los resultados evidencian poca claridad respecto de la EDS y su alcance, pese a ser valorada. Asimismo, se muestra una determinada necesidad de formación al respecto y el potencial de la educación matemática como herramienta para incorporar la EDS en el aula escolar. Se concluye que es importante incorporar competencias vinculadas a la EDS en los programas de formación inicial y permanente del profesorado de manera transversal, en nuestro caso, desde la educación matemática.

Palabras clave: sistema de creencias; educación para el desarrollo sostenible; formación del profesorado; enseñanza de las matemáticas; educación matemática; UNESCO; futuros maestros

Resumo

Neste estudo se indaga o sistema de crenças de futuros professores chilenos de Educação Infantil e Ensino Fundamental em relação às suas competências para incorporar a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) na sala de aula escolar, especificamente na aula de matemática. Para isso, foi aplicada uma enquete a 87 futuros professores do Ensino Fundamental e 58 futuros professores do Ensino Infantil, analisada desde um enfoque interpretativo. Os resultados evidenciaram pouca clareza em relação à EDS e seu alcance, apesar de ser valorizada. Da mesma forma, há uma clara necessidade de formação a esse respeito e o potencial do ensino da matemática como ferramenta para incorporar a EDS na sala de aula. Conclui-se que é necessário incorporar competências vinculadas à EDS nos programas de formação inicial e permanente de professores de forma transversal, no ensino de matemática, em nosso caso.

Palavras-chaves: sistema de crenças; educação para o desenvolvimento sustentável; formação de professores; ensino de matemática; educação matemática; UNESCO; futuros professores.

Introduction

We live in a globalized world characterized by an environmental, economic and social crisis, which generates a real ‘planetary emergency’ (Bybee, 1991) and which requires a new way of dealing with 21st century education through new skills, attitudes and behaviours that promote more sustainable societies (UNESCO, 2018). This fact forces not only the need for literate citizens on sustainability issues (Wals, 2015), but also a challenge for teachers, especially when considering that the latest UNESCO report (2018) shows that:

Countries refer to an insufficient level of support for teacher training on the guiding principles regarding the context of both, teacher training programs prior to teaching experience and those taught once such experience has begun. (p. 9)

From this point of view, UNESCO (2015) establishes as a priority, for the following years, that teacher training should be according to the guiding principles of Education for Sustainable Development (ESD); and thus ensure that all students acquire the necessary theoretical and practical knowledge to promote sustainable development.



Chile is no stranger to this challenge and since 2015, as a member State of the United Nations (UN), has adhered to the 2030 agenda for sustainable development. Currently, according to the diagnostic report and implementation of this agenda in Chile (Mideso, 2017), significant achievements are evident in most of the proposed objectives. In fact, the incorporation of learning skills associated to education for sustainable development, throughout the school year in subjects such as Natural Science, History, Geography and Social Sciences can be observed. However, this diagnostic suggests that there is still progress to be made in the incorporation of ESD at all levels and in a cross-cutting, integrated manner across the curriculum.

In this context, it is urgent to direct efforts towards professional development opportunities in the field of teacher training that allow the inclusion of sustainability through different school disciplines and at different educational stages (UNESCO, 2014; Vilches and Gil, 2012), since teachers are ultimately responsible for leading the process of integrating sustainability into the classroom, and enabling their students to develop the key competencies necessary to promote sustainable development (Calero *et al.*, 2019).

From this research perspective, this study investigated the belief system of future Chilean teachers of Early Childhood and Primary Education regarding their competencies to incorporate ESD in the school classroom, specifically, in the maths class.

Theoretical background

Research agendas in mathematical education that theoretically support the analysis are: future teachers' beliefs and teacher training, focusing specifically on ESD.

Belief system of future teachers

The affective domain is a mathematical education research field increasingly prolific and, therefore, constantly evolving. Ever since Mcleod (1992) distinguished three different constructs within the affective domain (emotions, attitudes and beliefs), its conceptualization has been redefined. Debellis y Goldin (1999) proposed values as a fourth construct, but it is from the creation of the work group on affects in 2003, within the framework of the third Congress of the European Society for Research in mathematical Education (CERME3), that a general framework for affective constructs in mathematical education research started to be established (Hannula *et al.*, 2007).

Concerning beliefs, being the construct of the affective domain in which this work focuses; we assume the view of Gómez-Chacón *et al.* (2006) according to which a belief is never held independently of others, reason why we usually speak of belief systems and not of isolated beliefs; it is not a sum of juxtaposition of these, but an organized network (López, 2010). In the Spanish report of TEDS-M 2008 (Ministry of Education, Culture and Sports, 2012) it is stated that:

In mathematical education, beliefs are subjective knowledge, personal convictions generated by each individual to explain and justify many of their decisions and actions in the teaching and learning of mathematics. They are part of knowledge, belong to the cognitive domain and show simple ways of thinking, integrate affective, evaluative and social elements, and have strong stability. A belief is never held independently of others, so it is usual to speak of belief systems and not just isolated beliefs. (p. 99)



McLeod (1992) established 4 axes in relation to beliefs: a) beliefs about the nature of mathematics and its learning; b) beliefs about oneself as a math learner; c) beliefs about the teaching of mathematics; d) and beliefs aroused by the social context. Later studies such as Caballero's *et al.* (2008) have redefined these different dimensions. From this perspective, we assume that the study of beliefs in mathematical education includes four dimensions: beliefs about mathematics; beliefs about oneself; beliefs about class functioning; and beliefs about the social context. In relation to the objectives of our study, we focus on the analysis of students' beliefs about themselves, and more specifically on their perceptions regarding their competencies to incorporate ESD into the school classroom. In this sense, Di Martino and Zan (2010) present a model that considers 3 interconnected dimensions: the emotional disposition towards mathematics; and the vision of mathematics and perceived mathematical competence. In this model, the dimension about perceived competence is reduced to high/low dichotomy and the authors conclude that "the reflection about the teacher's role in students' attitude towards mathematics leads to the need to reflect with future teachers about their vision

of mathematics and their own success theories (Di martino and Zan, 2010, p. 46).

Education for sustainable development and teacher training

The concepts of sustainability and sustainable development are relatively recent and appeared for the first time in the 80s, under the idea of generating a collective responsibility that allows us to handle the problems and challenges that humanity faces and that seriously threaten our future (Orr, 2013). In fact, in the Brundtland report of the World Commission on Environment and Development (CMMAD, 1987) we can see a first attempt to coin this concept from the perspective that "it is development that meets the needs of the present generation without compromising the ability of future generations to meet their own needs" (CMMAD, 1987, p. 24). Since then, progress has been made in this area and this concept has been refined, understood today as a crucial challenge that must promote practical actions so that everyone around the world can build a better future together, which will end poverty, inequalities, achieve peace and justice, protect human rights and protect the planet (UNESCO, 2015). In this sense,

three major dimensions of action in this field are recognized from the UN: economic, social and environmental, from which the 17 Sustainable Development Goals (SDGs) (UNESCO, 2017) that address a wide variety of themes are suggested (Figure 1):



Figure 1. Sustainable development goals, UNESCO (2017).



Aligned with UNESCO, to achieve these objectives it is necessary to have a holistic, inclusive and transformative education that considers: a) contents and learning outcomes; b) pedagogy and learning environments; c) learning results; and d) social transformation. In short, it is a challenge that requires an evolution from teaching to learning to educate current and future generations in sustainability, with the purpose of “developing skills that allow people to reflect on their own actions, taking into account their current and future social, cultural, economic and environmental impacts, from a local and global perspective” (UNESCO, 2017, p. 7). In this way, it is expected that through ESD current and future generations can achieve specific, cognitive, socio-emotional and behavioral learning, and, above all, develop key sustainability competencies, required to contribute to the understanding and achievement of each of the particular challenges of the SDGs (Rieckmann, 2012). This brings along the necessity to generate instances of professional growth for teachers that allow them to incorporate key sustainability competencies (UNESCO, 2017) and approaches to consider when designing and implementing teaching processes based on sustainability, which according to UNESCO (2014) must foster : a comprehensive, contextual, critical and transformative education. On the other hand, several researches indicate that some of the most successful didactic strategies for training processes are those that have considered: 1) address ESD from an interdisciplinary view, 2) work with project-based learning methodology and 3) solve problematic situations in collaborative environments (Fuertes-Camacho *et al.*, 2019). In addition, as stated previously, a significant number of teachers could be perceived as incompetent for ESD, therefore, it

is essential to explore (prior to training processes) the knowledge and skills to develop ESD from the disciplines they teach (Uitto and Saloranta, 2017).

Currently and in line with the above, Alsina and Calabuig (2019) and Alsina and Mulà (2019) have assumed the idea of responding to ESD during initial teacher training of math teachers beginning with greening curriculum/subjects, which follow the guidelines of several international organizations such as the Copernicus-Alliance network or the Curriculum Greening of Higher Education network (ACES, acronym in Spanish), which has made multiple contributions since its creation in 2002 for the incorporation of sustainability as a cross-curricular competence (Junyent *et al.*, 2003). Based on these references, Alsina and Calabuig (2019) from an exploratory study with 30 informants (10 teacher trainers, 10 current teachers and 10 future teachers), characterize an initial training model of math teachers in connection with sustainability that, at first, considers the following 5 dimensions: 1) links with the setting, to understand the role that mathematical education can play as an agent of change, both social and cultural; 2) didactic-disciplinary knowledge, to establish a good relationship with mathematics on the basis of the specific nature of the discipline, that understands the depth, what knowledge to teach and how to teach it; 3) reflective and critical thinking, to look for solutions and to evaluate them, thus entering a self-regulating dimension; 4) children's needs, to build their own teaching profile that allows them to focus on the real needs of the children; 5) greening based curriculum, in order to be able to train from a curriculum based on sustainable development criteria



that allows, for example, to learn how to select the skills and knowledge from the curriculum with a sustainability perspective (Dahl, 2019). From these data, Alsina and Mulà (2019) characterize the elements of teacher trainers' teaching practice that contribute to future mathematics teachers to carry out deconstruction, co-construction and reconstruction processes of their teaching profile, so as to move towards defining a transformative model of the professional competence of future math teachers that includes ESD. Figure 2 reproduces this model.

Figure 2 shows, in the first place, that one of the main purposes is to progressively transform futures teachers' knowledge, experiences and previous beliefs into competences that contribute to their professional development. A second issue that is essential to keep in mind is that, knowledge is transformed into several phases that must necessarily be

developed symmetrically by the two agents involved: future teachers and teacher trainers. This is a matter of great importance, because if both agents are not synchronized, it is very difficult to achieve the transformation of future teachers' belief system.

Methodology

In order to enquire into the belief system about ESD of future Early Childhood and Primary School teachers, and the way in which they see math education as a tool to incorporate into the school classroom, a qualitative methodology of interpretative approach was chosen (Vollstedt, 2015).

Participants

Eighty seven future Primary School teachers and 58 future Early Childhood

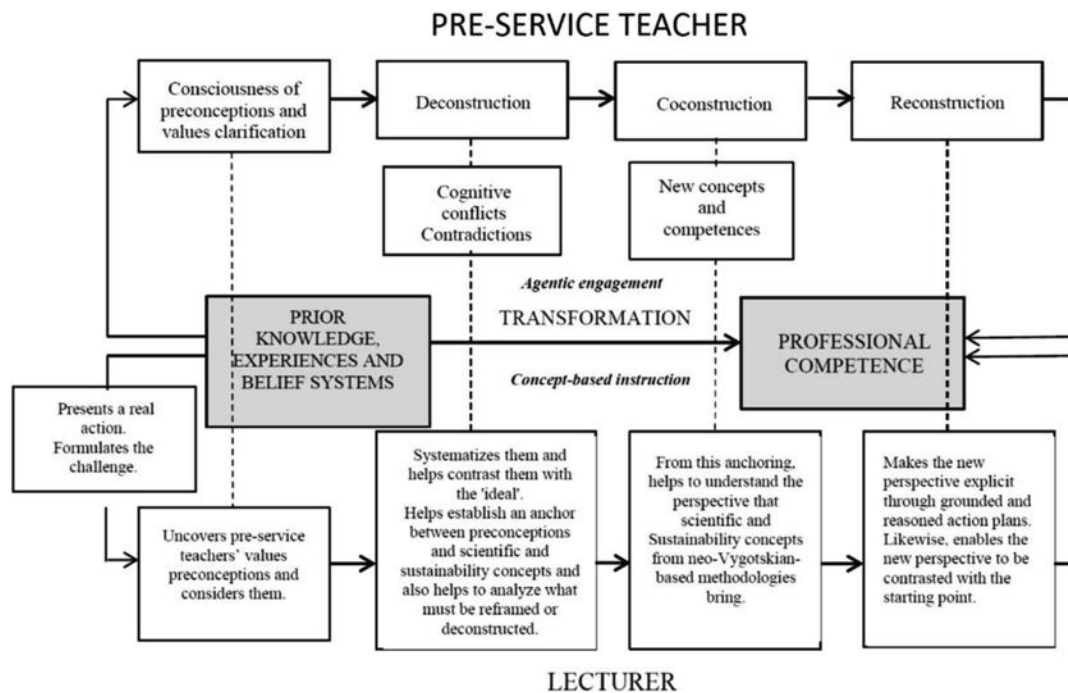


Figura 2. Elements for the transformation of prior knowledge, experiences, and belief systems into professional competence in teacher education, Alsina y Mulà (2019, p. 4039).



teachers, from a Chilean university, voluntarily participated in this study.

Instrument

To enquire into the ESD belief system of future Early Childhood and Primary school teachers, a questionnaire which considered the following 4 open-ended questions was used (Table 1). We consider that the use of these questions “allow respondents to give answers using their own words” (Fink, 2003, p. 35).

Table 1
Questionnaire characterisation

Questions
(Q1) What do you understand by education for sustainable development?
(Q2) As future teacher, do you feel prepared (with the competencies and knowledge) to incorporate Education for Sustainable Development into your lessons?
(Q3) How would you include education for sustainability in your lessons?
(Q4) Do you think that mathematic education can contribute to incorporate education for sustainable development in the school classroom? How?

Note: Own research source.

Procedure

The questionnaire was administered by the authors of the study, who informed the participants of the importance of responding sincerely since their answers would be anonymous and would not have any influence on the subjects to be taken. Prior to data collection, free and informed consent was obtained from the student sample. The maximum time offered to respond was 40 minutes.

Data analysis

Qualitative analysis techniques, based on content analysis, were applied (Rico and Fernández-Cano, 2013). Each author carried out the process separately and, subsequently, discrepancies were discussed until a consensus was reached. In a first stage, a study by questions was carried out in order to define response patterns. Thus, categories of responses were created through a deductive process. Finally, a study of frequencies and percentages for each category found was made.

Results

The main results of this study are presented below and they are organized in 4 sections, one for each question from the questionnaire. They are differentiated according to whether they refer to future early childhood or primary teachers.

What do you understand by education for sustainable development?

Through this question, we seek to inquire about the ideas that these future teachers express about ESD.

From future early childhood teachers' responses, it is possible to distinguish the following 3 categories of responses, expressed in frequencies (F) and percentages (%) shown in Table 2.

Table 2
Future preschool teachers' responses about education for sustainable development

Categories	F	(%)
Education that fosters environmental awareness (A)	53	91.3
Education focused on local issues (B)	2	3.5
I don't know about the subject (C)	3	5.2
Total	58	100

Note: Own research source.



In category A, which includes 91.3% of the ideas registered, responses related to a vision of ESD linked to environmental awareness are collected, for example:

“I guess that it has to do with developing skills that promote environmental care through education” (Future early childhood teacher 37).

“An education linked to the care, maintenance and preservation of the environment” (Future early childhood teacher 24).

In category B, which includes 3.5% of the ideas registered, responses related to a vision of ESD linked to local issues are collected, for example:

“An education that seeks to train citizens with critical thinking and opinion regarding local issues. Besides being participative and aware of what is going on around them, so in this way they will be trained, through education, with tools to transform their community and be a contribution to preserve sustainable development” (Future Early Childhood teacher 2).

“An education focused on finding solutions to local environmental problems” (Future Early Childhood teacher 43).

Finally, in category C, responses in which the future teacher explicitly expresses ignoring the subject are included.

In the case of future Primary teachers, four categories of responses are distinguished, which are shown together with their frequencies and percentages in Table 3.

Table 3
Future Primary teachers’ responses about education for sustainable development

Categories	F	(%)
Educate to favor environmental care (A)	79	90.8
Educate comprehensively in all areas (social, economic and environmental) (B)	4	4.6
Education for peace (C)	3	3.4
I don’t know about the subject (D)	1	1.1
Total	87	100

Note: Own research source

In category A, which includes 90.8% of the ideas registered, responses related to an ESD vision linked to “educating for environmental care” are collected, for example:

“I associate it to an environmental education, considering that what we do today may have implications in the lives of generations and the planet in the future” (Future Primary teacher 2).

“It is good to act around what we call nature” (Future Primary teacher 16).

In category B, which covers 4.6% of the ideas registered, we find those responses related to a vision of ESD associated with a “comprehensive education that addresses all areas (social, economic and environmental)”, an example of this type of response is the following:

“That education could be integral, where students are raised about their development as people with an economic, cultural, social and environmental balance. Thus achieving equality and equity for everybody” (Future Primary teacher 23)

“An education aimed at the development and improvement of life in all



areas of human beings, that is, cultural, environmental, economic, social, etc.” (Future Primary teacher 34).

In category C, which covers 3.4% of the ideas present in the responses, are those linked to a vision of ESD associated with “education for peace”, for example:

“By education for sustainable development, I understand an education that seeks to promote peace among all of us who live on this planet” (Future Primary teacher 75).

“Provide tools for world peace” (Future Primary teacher 53).

Finally, in category D, responses in which the future teacher explicitly expresses ignoring the subject are included.

As a future teacher, do you feel prepared (with the competencies and knowledge) to incorporate education for Sustainable Development into your lessons?

Through this question, we seek to investigate whether or not these future teachers consider themselves prepared (self-perception), in terms of competencies and knowledge, to address ESD in their lessons. Data is shown in Table 4, where we can see that a high percentage (91.4%) of future teachers of Early Childhood Education state not having the knowledge and competences necessary to address ESD in the classroom. Contrary to future Primary School teachers, who in their majority (71.4%) indicate possessing the knowledge and competences to incorporate ESD into the classroom.

Table 4
Self-perception about competencies and knowledge to address ESD in the classroom

Category	Future preschool teachers	Future Primary School teachers
I feel prepared	5 (8.6 %)	65(74.7 %)
I don't feel prepared	53 (91.4 %)	22(25.3 %)

Note: Own research source.

“Yes, because I feel that it is my responsibility as a future teacher to raise awareness among children about changes in our nature and how to contribute to care for our environment. (Future Early Childhood teacher 2).

“No. I think that further information about the subject is needed, since not many of us know about ESD and their characteristics in detail” (Future Primary teacher 34).

How would you include Education for Sustainability in your lessons?

This question is linked to the answers of the previous question, provided that future teachers responded positively to it.

With regard to future Early Childhood teachers' responses, it is possible to distinguish the 2 following categories of answers, expressed in frequencies and percentages shown in Table 5.

Table 5
Strategies proposed by future Early Childhood teachers for Sustainable Education

Categories	F	(%)
Work with families to involve them in caring about the environment (A)	3	5.2
Use of recyclable materials (B)	2	3.4

Note: Own research source.



In category A, which includes 5.2% of the ideas registered, we find those responses in which it is considered that ESD can be included in the school classroom through “work with families to involve them in environmental care”, for example:

“In plans that cover several subjects, creating and generating instances of reflection on issues related to the community and the environment, engaging the family in the education of their children, encouraging and fostering the participation of all agents of the educational community” (Future Early Childhood teacher 48).

“Through tasks with the family that involve actions for environmental care, since in Early Education, pre-school children are taught to create habits and routines, so I would raise questions and implement ideas of environmental care in children through teachings such as water care, the use of recyclable materials in didactic materials, the care of trees and plants, among others” (Future Early Childhood teacher 2).

In category B, which includes 3.4% of the ideas registered, are those responses in which it is considered that ESD can be included in the school classroom through the “use of recyclable materials”, for example:

“Using recycled materials and incorporating the 5 R (reuse, reduce, repair, recycle and regulate) inside the classroom, so that they learn how to use them. Not to use so many worksheets or paper tests, use more concrete

material available and TICS” (Future Early Childhood teacher 3).

“Promote the use of recyclable material” (Future Early Childhood teacher 43).

In the case of future Primary teachers, it is possible to distinguish the following 3 categories of responses, expressed in frequencies and percentages which shown in Table 6.

Tabla 6
Strategies proposed by future Primary Teachers for sustainable education

Categories	F	(%)
Work with classroom projects that generate reflection about environmental issues.	43	49.4
Ask questions that bring about debate on environmental problems. (B)	16	18.4
Field trips	6	6.9

Note: Own research source.

In category A, which covers 49.4% of the responses obtained, we find those responses that involve “working around projects that lead to reflect on environmental issues”, for example:

“I would include it through classroom projects, linking the students' natural environment with the capacities, skills and knowledge that a student must acquire” (Future primary teacher 83).

“By working with projects that allow students to reflect on the care of the environment and at the same time enjoy the activity” (Future primary teacher 23).



On the other hand, category B present in 18.4% of the answers, considers those ideas linked to the "questioning that provokes debate about environmental problems", for example:

"I would include it in all classes, through small dimensions related to the contents that are being studied. The idea is to motivate students to take an interest in what has been said and generate greater doubts that as a teacher I can solve, adding perhaps hours of lessons and specific activities about sustainable development" (Future Primary Teacher 67).

"The only thing I can think of is asking questions that allow opening a debate among the students where each one of them gives their opinion about a specific topic. But for this I, as a teacher, must be very prepared, have a lot of knowledge about the subject to be treated" (Future Primary teacher 48).

Finally, in category C with a 6.9%, we find those responses that consider that ESD can be included in the school classroom through field trips, for example:

"Through lessons outside the classroom, in a field trip, but contextualized in science, which is where I observe it the most related" (Future Primary teacher 12).

"Planning outdoor activities where my students can observe, for example the pollution of the parks and reflect on this" (Future Primary teacher 3).

Do you think that mathematics education can contribute to incorporate education for sustainable development in the school classroom? How?

Faced with this question, all future teachers, both Early Childhood and Primary, believe that mathematical education can contribute to the incorporation of Education for Sustainable Development in the classroom. However, when asking how can mathematical education contribute to Education for Sustainable Development? 97.9% of future teachers surveyed argue that they do not have the necessary tools (disciplinary and didactic) to incorporate ESD into the school classroom through math education. While the rest of the participants outline some ideas about how to incorporate ESD through mathematical education, but in a very general way as can be seen below:

"Of course yes. It can be incorporated through the implementation of classroom projects such as making a greenhouse, through recycling, research, etc." (Future Primary teacher 67).

"Showing children the shocking figures could be useful for them to understand the situation" (Future Early Childhood teacher 3).

"The ideal would be to bring Mathematics to this type of education. Teach it so that students acquire life skills and not just for a test" (Future Primary teacher 12).

Discussion and Conclusions

The purpose of this study has been to investigate the belief system of future



Chilean teachers of Early Childhood Education and Primary Education regarding their competencies to incorporate ESD into the school classroom, specifically, in math classes. The data analyzed show that a large part of the study participants link ESD with environmental education, and only 4.6% of future Primary teachers link it to a holistic education that must address and incorporate social, economic and environmental areas. In this sense, there is a lack of clarity regarding the scope of ESD which could constitute an obstacle when the teacher designs and implements teaching processes aimed at incorporating ESD into the school classroom from a comprehensive, contextual, critical and transformational approach (UNESCO, 2014).

With regard to the competence to incorporate ESD into their lessons, there are significant differences between the perceptions of future Early Childhood and Primary teachers. Following Di Martino and Zan's (2010) criteria, Primary Education students perceive a higher knowledge and competence to incorporate ESD into their lessons. A possible interpretation of this result may be due to the multidisciplinary training that future Primary teachers receive during their initial teaching instruction. While, in the case of future Early Childhood teachers, the vast majority declares feeling incompetent to incorporate ESD into their lessons, that is, they sense that they have low competency, which is consistent with the findings of Uitto and Saloranta (2017) with High School teachers.

It is also possible to observe that when it comes to how these future teachers would incorporate ESD into their lessons, a large part of them (especially in the case of future Early Childhood teachers) considers that it is possible to address ESD through activities

that involve students' families with environmental care and rather linked to the use of recyclable materials. While, in the case of future Primary teachers, they state addressing ESD through classroom projects work that would generate debate and subsequent reflection on environmental issues, a didactic strategy that coincides with that indicated by Fuertes-Camacho et al. (2019).

Finally, when asking these future professors if they consider that mathematical education can contribute to incorporate ESD into the school classroom and in what way, the results show that all of them value mathematics education as a tool to incorporate ESD into the classroom and raise awareness about the issues it addresses. However, they only point out very general ideas on how to incorporate ESD through mathematics education.

In global terms, based on the analysis of the responses and in line with what was posed by Alsina and Mulà (2019), the need to generate training actions that allow reorienting initial training programs is evidenced, so that they consider the curriculum greening criteria proposed by multiple organizations and authors (eg, Junyent et al., 2003; Bourn and Hunt, 2005; Hopkins and McKeown, 2014) and, thus, improve both the knowledge and skills of future teachers regarding ESD, especially in disciplinary areas such as mathematics which, due to its problem-oriented nature, has much to contribute, above all if we link it with the objectives of sustainable development.



References

- Alsina, Á. y Calabuig, M. T. (2019) Vinculando educación matemática y sostenibilidad: implicaciones para la formación inicial de maestros como herramienta de transformación social. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 1(1), 1-20. Recuperado de <https://revistas.uca.es/index.php/REyS/article/view/4758/5369>
- Alsina, Á. & Mulà, I. (2019). Advancing towards a transformational professional competence model through reflective learning and sustainability: the case of mathematics teacher education. *Sustainability*, 11(4039), 1-17. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/de8f/f9d810bb882ac57492ecc6117a278ac53dd.pdf>
- Bourn, D. & Hunt, F. (2005). *A Review of Education for Sustainable Development and Global Citizenship Education in Teacher Education; Background paper prepared for the 2017/8 Global Education Monitoring Report*. UNESCO: Paris, France. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259566>
- Bybee, R. (1991). Planet earth in crisis: how should Science Educators respond? *The American Biology Teacher*, 53(3), 146-153. doi: 10.2307/4449248
- Caballero, A.; Blanco, L.J. y Guerrero, E. (2008). El dominio afectivo en futuros maestros de matemáticas en la Universidad de Extremadura. *Paradigma*, 9(2), 157-171. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512008000200009
- Calero, M.; García, O.M.; Ull, A. y Vilches, A. (2019). La educación para la sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias experimentales en Secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 37(1), 157-175. doi:<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2605>
- Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo CMMAD. (1987). *Nuestro Futuro Común*. Madrid, España: Alianza.
- Dahl, T. (2019). Prepared to teach for sustainable development? Student Teachers' beliefs in their ability to teach for sustainable development. *Sustainability*, 11(1993), 1-10. Recuperado de <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/7/1993/pdf>
- DeBellis, V. A. & Goldin, G. A. (1999). Aspects of affect: Mathematical intimacy, mathematical integrity. En O. Zaslowsky (Ed.), *Proceedings of the 23th of the International Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (p. 249-256). Haifa, Israel: PME.
- Di Martino, P. & Zan, R. (2010). "Me and maths": towards a definition of attitude grounded on students' narratives. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13(1), 27-48. Recuperado de https://www.academia.edu/15390677/Me_and_maths_towards_a_definition_of_attitude_grounding_on_students_narratives
- Fink, A. (2003). *How to ask survey questions*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications. doi: <https://dx.doi.org/10.4135/9781412984393>
- Fuertes, M. T.; Graell, M.; Fuentes, M. & Balaguer, M.C. (2019). Integrating Sustainability into Higher Education Curricula through the Project Method, a Global Learning Strategy. *Sustainability*, 11(3), 767-791. doi: <https://doi.org/10.3390/su11030767>
- Gómez, I. M.; Op't Eynde, P. y De Corte, E. (2006). Creencias de los estudiantes de matemáticas. La influencia del contexto de clase. *Enseñanza de las ciencias*, 24(3), 309-324. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/bd94/7c10bd4ecc50b36089379d33e3ec869f47d2.pdf>
- Hannula, M. S.; Op't Eynde, P.; Schöglmann, W. & Wedege, T. (2007). Affect and mathematical thinking. En D. Pitta-Pantazi y G. Philippou (Eds.), *European Research in Mathematics Education V; Proceedings of the Fifth Congress of The European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 202-208). Nicosia, Chipre: University of Cyprus.
- Hopkins, C. & McKeown, R. (2014). *Teacher Education and Education for Sustainable Development: Ending the DESD and Beginning the GAP*. Report from the UNESCO Chair on Reorienting Teacher Education to Address Sustainability. <https://www.kdp.org/initiatives/pdf/TeacherEdESDChairReport.pdf>
- Junyent, M.; Geli, A. Mª. y Arbat, E. (2003). *Ambientalización curricular de los estudios superiores. 2: proceso de caracterización de la ambientalización curricular de los estudios superiores*. Girona, España: Universitat de Girona. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=390184>



- López, P. (2010). *Estudio de la resolución de problemas matemáticos con alumnos recién llegados de Ecuador en Secundaria*. Barcelona, España: Universidad de Barcelona. Recuperado de <https://www.tdx.cat/handle/10803/1328#page=1>
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics learning and teaching* (pp. 575-596). Nueva York: McMillan. Recuperado de https://www.academia.edu/1812539/Research_on_affect_in_mathematics_education_A_reconceptualization
- Ministerio de Desarrollo Social. Chile (2017). *Informe de diagnóstico e implementación de la agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible en Chile*. Santiago de Chile: MIDESO. Recuperado de <https://biblioteca.digital.gob.cl/bitstream/handle/123456789/2300/Informe%20de%20Diagn%3%b3stico%20e%20Implementaci%3%b3n%20Agenda%20Chile%202030.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2012). *Informe español: Estudio internacional sobre la formación inicial en matemáticas de los maestros*. Secretaría General Técnica. Subdirección General de Documentación y Publicaciones. Madrid, España. Recuperado de <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/d/15408/19/00>
- Orr, D. W. (2013). Gobernanza durante la emergencia de larga duración. En L. Starke (Ed.), *¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?* (pp. 415-432). Icaria Editorial.
- Rico, L. y Fernández-Cano, A. (2013). Análisis didáctico y metodología de investigación. En L. Rico; J. L. Lupiáñez; M. Molina (Eds.), *Análisis Didáctico en Educación Matemática. Metodología de Investigación, Formación de Profesores e Innovación Curricular*. (pp. 1-22). Granada, España: Comares.
- Rieckmann, M. (2012). Educación superior orientada hacia el futuro: ¿Qué competencias clave se deberían fomentar mediante la enseñanza y la educación universitaria? *Futures*, 44(2), 127-135.
- Uitto, A. & Saloranta, S. (2017). Subject Teachers as Educators for Sustainability: A Survey Study. *Education Sciences*, 7(1), 8-26.
- Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/full-text/EJ1135085.pdf>
- UNESCO. (2014). *Hoja de ruta para la ejecución del Programa de acción mundial de Educación para el Desarrollo Sostenible*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado de https://unaaa.edu.pe/unaaa/principal/docs/carta_desarrollo_sostenible/3Educacion_para_el_Desarrollo_Sostenible/Hoja_de_Ruta_Unesco_EDS.pdf
- UNESCO. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- UNESCO. (2017). *Educación para los objetivos de desarrollo sostenible: objetivos de aprendizaje*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Paris, Francia: UNESCO. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423>
- UNESCO. (2018). *Avances en la educación para el desarrollo sostenible y la educación para la ciudadanía mundial*. Paris, Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000266176_spa?posInSet=1&queryId=56e66126-33e0-4c4b-b491-85968586ac15
- Vilches, A. y Gil, D. (2012). La educación para la sostenibilidad: el reto de la formación del profesorado. *Profesorado, Revista de currículum y formación de profesorado*, 16(2), 25-43. Recuperado de <http://www.ugr.es/~recfpro/rev162ART3.pdf>
- Vollstedt, M. (2015). To See the Wood for the Trees: The Development of Theory from Empirical Interview Data Using Grounded Theory. En A. Bikner-Ahsbashes, C. Knipping, y N. Presmeg (Eds.), *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education* (pp. 23-48). Dordrecht, Holanda: Springer Netherlands. Recuperado de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-9181-6_2
- Wals, A. E. J. (2015). *Más allá de dudas no razonables. Educación y aprendizaje para la sostenibilidad socioecológica en el Antropoceno*. Wageningen, Netherlands: Universidad de Wageningen.



Belief system of future teachers on Education for Sustainable Development in math classes (Claudia Vásquez; María José Seckel; Ángel Alsina) in *Uniciencia* is protected by Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported (CC BY-NC-ND 3.0)



Sistema de creencias de los futuros maestros sobre Educación para el Desarrollo Sostenible en la clase de matemática

Belief system of future teachers on Education for Sustainable Development in math classes

Sistema de crenças dos futuros professores sobre a Educação para o Desenvolvimento Sustentável na aula de matemática

Claudia Vásquez
cavasque@uc.cl

Departamento de Matemática
Pontificia Universidad Católica de Chile,
Villarrica, Chile.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5056-5208>

María José Seckel
mjseckel@ucm.cl

Departamento de Formación Inicial Escolar
Universidad Católica del Maule,
Talca, Chile.

Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-7960-746X>

Ángel Alsina

angel.alsina@udg.edu

Departamento de Didácticas Específicas
Universidad de Girona,
Girona, España.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8506-1838>

Received: 22/Oct/2019 • Accepted: 4/Jan/2020 • Published: 31/Jul/2020

Resumen

En este estudio se indaga en el sistema de creencias de futuros profesores chilenos de educación infantil y de educación primaria respecto de sus competencias para incorporar la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) en el aula escolar, específicamente, en la clase de matemáticas. Para ello, se aplicó una encuesta a 87 posibles docentes de educación primaria y 58 futuros maestros de educación infantil, la cual se analizó desde un enfoque interpretativo. Los resultados evidencian poca claridad respecto de la EDS y su alcance, pese a ser valorada. Asimismo, se muestra una determinada necesidad de formación al respecto y el potencial de la educación matemática como herramienta para incorporar la EDS en el aula escolar. Se concluye que es importante incorporar competencias vinculadas a la EDS en los programas de formación inicial y permanente del profesorado de manera transversal, en nuestro caso, desde la educación matemática.

Palabras clave: sistema de creencias; educación para el desarrollo sostenible; formación del profesorado; enseñanza de las matemáticas; educación matemática; UNESCO; futuros maestros



Abstract

This paper studied the belief system of future Chilean teachers of Early Childhood Education and Primary Education regarding their competencies to incorporate Education for Sustainable Development (EDS) in the classroom, specifically, in math classes. To this end, a survey was applied to 87 Primary Education preservice teachers and 58 Early Childhood Education preservice teachers, which was analyzed from an interpretative approach. Results are not clear regarding ESD and its scope, despite being valued. In addition, there is a clear need for training in this regard and the potential of mathematical education as a tool to incorporate ESD into the school classroom. It is concluded that ESD-related competencies need to be incorporated in initial and permanent teacher training programs in a transversal way, in our case for Mathematics Education.

Keywords: belief system; education for sustainable development; teacher training; math teaching; mathematics education, UNESCO; preservice teachers; prospective teachers

Resumo

Neste estudo se indaga o sistema de crenças de futuros professores chilenos de Educação Infantil e Ensino Fundamental em relação às suas competências para incorporar a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) na sala de aula escolar, especificamente na aula de matemática. Para isso, foi aplicada uma enquete a 87 futuros professores do Ensino Fundamental e 58 futuros professores do Ensino Infantil, analisada desde um enfoque interpretativo. Os resultados evidenciaram pouca clareza em relação à EDS e seu alcance, apesar de ser valorizada. Da mesma forma, há uma clara necessidade de formação a esse respeito e o potencial do ensino da matemática como ferramenta para incorporar a EDS na sala de aula. Conclui-se que é necessário incorporar competências vinculadas à EDS nos programas de formação inicial e permanente de professores de forma transversal, no ensino de matemática, em nosso caso.

Palavras-chaves: sistema de crenças; educação para o desenvolvimento sustentável; formação de professores; ensino de matemática; educação matemática; UNESCO; futuros professores.

Introducción

Vivimos en un mundo globalizado caracterizado por una crisis ambiental, económica y social, que genera una verdadera “emergencia planetaria” (Bybee, 1991), la cual requiere una nueva manera de afrontar la educación del siglo XXI, mediante nuevas competencias, actitudes y conductas que promuevan sociedades más sostenibles (UNESCO, 2018). Esto nos impone no solo la necesidad de contar con ciudadanos alfabetizados en cuestiones de sostenibilidad (Wals, 2015), sino que constituye un desafío para el profesorado, sobre todo al considerar que en el último reporte de la UNESCO (2018) se evidencia que:

Los países refieren un nivel insuficiente de apoyo a la formación del profesorado sobre los principios rectores en el contexto tanto de los programas previos al ejercicio de la docencia como de los que se imparten una vez iniciado tal ejercicio. (p. 9)

Desde este prisma, la UNESCO (2015) establece como una prioridad para los próximos años la formación del profesorado de acuerdo con los principios rectores de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), y de este modo garantizar que todos los alumnos adquieran los



conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible.

Chile no es ajeno a este desafío y desde el año 2015, como Estado miembro de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), se adhiere a la agenda 2030 para el desarrollo sostenible. Actualmente, de acuerdo con el informe de diagnóstico e implementación de esta agenda en Chile (Mideso, 2017), se evidencian importantes logros en la mayoría de los objetivos propuestos. En efecto, se aprecia la incorporación, a lo largo de todo el ciclo escolar, de aprendizajes vinculados a la educación para desarrollo sostenible en las asignaturas de Ciencias Naturales, Historia, Geografía y Ciencias Sociales. No obstante, este diagnóstico plantea que aún falta avanzar en la incorporación de la EDS en todos los niveles y de manera integrada transversal al currículo.

En este contexto, urge dirigir los esfuerzos hacia oportunidades de desarrollo profesional en el ámbito de formación del profesorado que permitan la inclusión de la sostenibilidad a través de las distintas disciplinas escolares y en las diferentes etapas educativas (UNESCO, 2014; Vilches y Gil, 2012), ya que finalmente son los profesores los encargados de liderar el proceso de integrar la sostenibilidad en el aula, y de posibilitar que sus estudiantes desarrollen las competencias clave necesarias para fomentar el desarrollo sostenible (Calero *et al.*, 2019).

Desde esta perspectiva investigativa, en este estudio se indagó en el sistema de creencias de los futuros profesores chilenos de Educación Infantil y de Educación Primaria respecto de sus competencias para incorporar la EDS en el aula escolar, específicamente, en la clase de matemáticas.

Fundamentación teórica

Las agendas de investigación en educación matemática que fundamentan

teóricamente el análisis son: las creencias de los futuros maestros y la formación del profesorado, centrándonos concretamente en la EDS.

Sistema de creencias de los futuros maestros

El dominio afectivo es un ámbito de investigación de la educación matemática cada vez más prolífico y, por lo tanto, en constante evolución. Desde que McLeod (1992) distinguiera tres constructos diferentes dentro del dominio afectivo (emociones, actitudes y creencias), su conceptualización se ha ido redefiniendo. DeBellis y Goldin (1999) propusieron los valores como un cuarto constructo, pero es a partir de la creación en 2003 del grupo de trabajo sobre afectos en el marco del tercer Congreso de la Sociedad Europea para la Investigación en Educación Matemática (CERME3) cuando se empieza a establecer un marco general para constructos afectivos en la investigación en educación matemática (Hannula *et al.*, 2007).

En relación con las creencias, que es el constructo del dominio afectivo en el que se centra este trabajo, asumimos la acepción de Gómez-Chacón *et al.* (2006) según la cual una creencia nunca se sostiene con independencia de otras, por ello se suele hablar de sistemas de creencias y no de creencias aisladas; no se trata de una suma o yuxtaposición de estas, sino de una red organizada (López, 2010). En el informe español del TEDS-M 2008 (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2012) se señala que:

En educación matemática las creencias son conocimientos subjetivos, convicciones generadas a nivel personal por cada individuo para explicarse y justificar muchas de sus decisiones



y actuaciones en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Son parte del conocimiento, pertenecen al dominio cognitivo y muestran formas simples de pensamiento, integran elementos afectivos, evaluativos y sociales, y presentan una fuerte estabilidad. Una creencia nunca se sostiene con independencia de otras, por ello es usual hablar de sistemas de creencias y no sólo de creencias aisladas. (p. 99)

McLeod (1992) estableció 4 ejes en relación a las creencias: a) creencias sobre la naturaleza de las matemáticas y su aprendizaje; b) creencias sobre uno mismo como aprendiz de matemáticas; c) creencias sobre la enseñanza de las matemáticas; d) y creencias suscitadas por el contexto social. Estudios posteriores como el de Caballero *et al.* (2008) han redefinido estas diferentes dimensiones. Desde esta perspectiva, asumimos que el estudio de las creencias en educación matemática incluye cuatro dimensiones: creencias sobre las matemáticas; creencias sobre uno mismo; creencias sobre el funcionamiento de la clase; y creencias sobre el contexto social. En relación con los objetivos de nuestro estudio, nos centramos en el análisis de las creencias de los estudiantes sobre uno mismo, y más concretamente en sus percepciones respecto de sus competencias para incorporar la EDS en el aula escolar. En este sentido, Di Martino y Zan (2010) elaboran un modelo que contempla 3 dimensiones interconectadas: la disposición emocional hacia las matemáticas; la visión de las matemáticas y la competencia matemática percibida. En este modelo, la dimensión acerca de la competencia percibida se reduce a la dicotomía alta/baja y los autores concluyen que “la reflexión sobre el papel del maestro en las actitudes de

los estudiantes hacia las matemáticas conduce a la necesidad de reflexionar con los futuros maestros acerca de su visión de las matemáticas y sus propias teorías sobre el éxito” (Di Martino y Zan, 2010, p. 46).

Educación para el desarrollo sostenible y formación del profesorado

Los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible son relativamente recientes y aparecen por primera vez en los años 80, bajo la idea de generar una responsabilidad colectiva que permita afrontar los problemas y desafíos a los que se enfrenta la humanidad y que amenazan gravemente su futuro (Orr, 2013). En efecto, en el informe Brundtland de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD, 1987) se aprecia un primer intento por acuñar este concepto desde la perspectiva que “es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (CMMAD, 1987, p. 24). Desde entonces se ha avanzado en esta área y se ha ido refinando dicho concepto entendido hoy como un desafío crucial que debe impulsar acciones prácticas para que todos en todo el mundo puedan construir juntos un futuro mejor, que permita acabar con la pobreza, las desigualdades, alcanzar la paz y la justicia, proteger los derechos humanos y proteger el planeta (UNESCO, 2015). En este sentido, desde la ONU se reconocen tres grandes dimensiones de acción en este campo: económica, social y ambiental, a partir de las cuales se sugieren los 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS) (UNESCO, 2017) que abordan una amplia variedad de temáticas (Figura 1):



Figura 1. Objetivos de desarrollo sostenible, UNESCO (2017).

En sintonía con la UNESCO, para alcanzar estos objetivos es necesario contar con una educación holística, integradora y transformadora que considere: a) contenidos y los resultados de aprendizaje; b) la pedagogía y entornos de aprendizaje; c) frutos del aprendizaje; y d) transformación social. En definitiva, se trata de un desafío que requiere una evolución de la enseñanza al aprendizaje para educar a las actuales y futuras generaciones en sostenibilidad, con el propósito de “desarrollar competencias que permitan a las personas reflexionar sobre sus propias acciones, teniendo en cuenta sus impactos sociales, culturales, económicos y ambientales actuales y futuros, desde una perspectiva local y global” (UNESCO, 2017, p. 7). De esta manera, se espera que a través de la EDS las generaciones actuales y futuras puedan alcanzar aprendizajes cognitivos, socioemocionales y conductuales específicos, y, sobre todo, desarrollar competencias clave de sostenibilidad, requeridas para contribuir a la comprensión y al logro de cada uno de los desafíos particulares de los ODS (Rieckmann, 2012). Esto trae consigo la necesidad de generar instancias de crecimiento profesional del profesorado que les permitan incorporar competencias clave de sostenibilidad (UNESCO, 2017) y

enfoques a considerar a la hora de diseñar e implementar procesos de enseñanza con base en la sostenibilidad, los cuales de acuerdo con la UNESCO (2014) deben fomentar una educación: integral, contextual, crítica y transformadora. Por otra parte, diversas investigaciones dan

cuenta que algunas de las estrategias didácticas más exitosas para los procesos de formación son aquellas que han considerado: 1) abordar la EDS a partir de la interdisciplinariedad, 2) trabajar con la metodología de aprendizaje basada en proyectos y 3) resolver situaciones problemáticas en entornos colaborativos (Fuertes-Camacho *et al.*, 2019). Además, como se ha planteado anteriormente, un número importante de profesores podría percibirse incompetente para la EDS, por lo tanto, resulta fundamental explorar (con anterioridad a los procesos formativos) el conocimiento y habilidades para desarrollar la EDS desde las disciplinas que enseñan (Uitto y Saloranta, 2017).

Actualmente y en sintonía con lo antes expuesto, Alsina y Calabuig (2019) y Alsina y Mulà (2019) han asumido la idea de dar respuesta a la EDS durante la formación inicial de maestros de matemáticas a partir de mallas curriculares/asignaturas ambientalizadas, al seguir las directrices de diversos organismos internacionales como la red Copernicus-Alliance o la red de Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores (ACES), que ha realizado múltiples aportaciones desde su creación en el año 2002 para la incorporación de la sostenibilidad como una competencia transversal



(Junyent *et al.*, 2003). Con base en estos referentes, Alsina y Calabuig (2019) a partir de un estudio exploratorio con 30 informantes (10 formadores de maestro, 10 maestros en activo y 10 futuros maestros), caracterizan un modelo de formación inicial del profesorado de matemáticas en conexión con la sostenibilidad que, en una primera instancia, considera las 5 dimensiones siguientes: 1) vínculos con el entorno, para comprender el papel que puede jugar la educación matemática como agente de cambio, tanto social como cultural; 2) conocimientos didáctico-disciplinares, para establecer una buena relación con las matemáticas a partir de la naturaleza de la disciplina, que comprenda la profundidad, qué conocimientos enseñar y cómo enseñarlos; 3) pensamiento reflexivo y crítico, para buscar soluciones y al evaluarlas, entrando así en una dimensión autorreguladora; 4) necesidades de los

niños, para ir construyendo un perfil docente propio que les permita centrarse en las necesidades reales de los niños; 5) ambientalización curricular, para poder formarse a partir de una malla curricular elaborada con base en criterios de desarrollo sostenible que les permita, por ejemplo, aprender a seleccionar los conocimientos del currículum con perspectiva de sostenibilidad (Dahl, 2019). A partir de estos datos, Alsina y Mulà (2019) caracterizan los elementos de la práctica docente de los formadores de maestros que contribuyen a que los futuros maestros de matemáticas puedan llevar a cabo procesos de deconstrucción, coconstrucción y reconstrucción de su perfil docente, para avanzar hacia la definición de un modelo transformador de la competencia profesional de los futuros maestros de matemáticas que incluya la EDS. En la Figura 2 se reproduce este modelo.

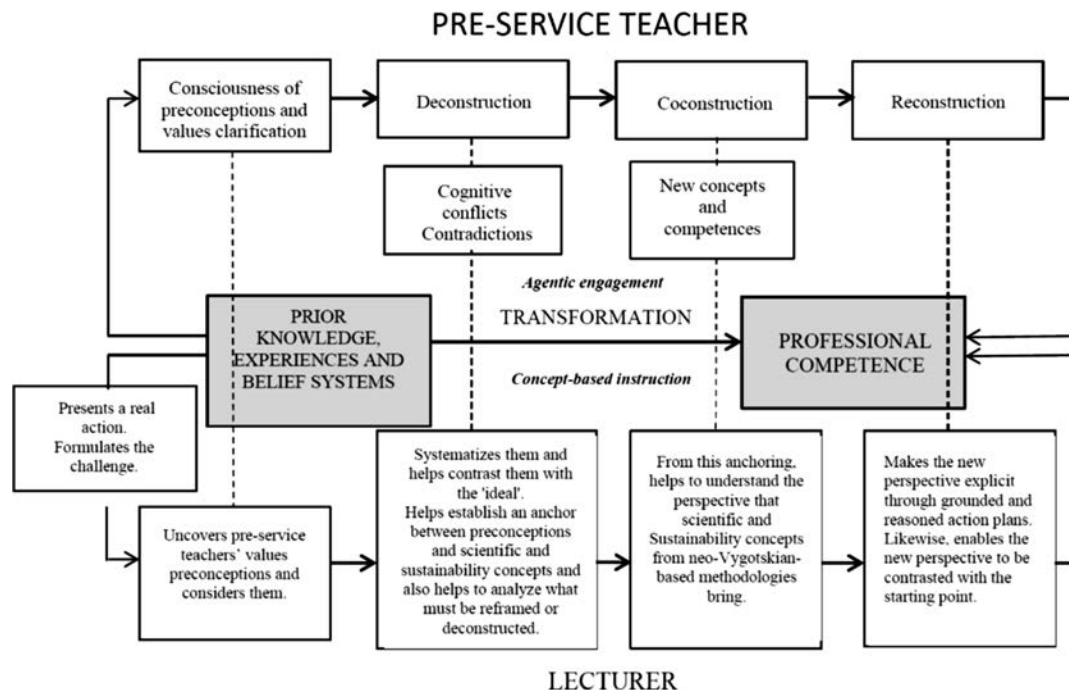


Figura 2. Elementos para la transformación de los conocimientos, experiencias y creencias previas en conocimiento profesional, Alsina y Mulà (2019, p. 4039).



La Figura 2 muestra, en primer lugar, que uno de los principales propósitos es transformar progresivamente los conocimientos, experiencias y creencias previas de los futuros maestros en competencias que contribuyan a su desarrollo profesional. Una segunda cuestión que es esencial tener en cuenta es que, el conocimiento se transforma en varias fases que necesariamente deben desarrollarse en forma simétrica por los dos agentes involucrados: futuros profesores y formadores de profesores. Este es un asunto de gran importancia, porque si ambos agentes no están sincronizados, es muy difícil lograr la transformación del sistema de creencias de los futuros maestros.

Metodología

Con el fin de indagar en el sistema de creencias sobre la EDS de los futuros profesores de infantil y primaria y en cómo estos ven a la educación matemática como una herramienta para su incorporación en el aula escolar, se optó por una metodología cualitativa de enfoque interpretativo (Vollstedt, 2015).

Participantes

En este estudio participaron voluntariamente 87 futuros profesores de Educación Primaria y 58 futuros profesores de Educación Infantil de una universidad chilena.

Instrumento

Para indagar en el sistema de creencias respecto de la EDS de los futuros profesores de infantil y primaria, se utilizó un cuestionario que consideró las siguientes 4 preguntas de respuesta abierta (Tabla 1). Consideramos que el uso de estas

preguntas, “permiten a los encuestados dar respuestas con sus propias palabras” (Fink, 2003, p. 35).

Tabla 1
Caracterización del cuestionario

Preguntas
(P1) ¿Qué entiendes por educación para el desarrollo sostenible?
(P2) Como futuro profesor ¿te sientes preparado (con los conocimientos y competencias) para incorporar la educación para el desarrollo sostenible en tus clases?
(P3) ¿Cómo incluirías la educación para la sostenibilidad en tus clases?
(P4) ¿Consideras que la educación matemática puede aportar a incorporar la educación para el desarrollo sostenible en el aula escolar? ¿de qué manera?

Nota: Fuente propia de la investigación.

Procedimiento

La administración del cuestionario fue realizada por los autores del estudio, quienes informaron a los participantes de la importancia de que respondieran con sinceridad ya que sus respuestas serían anónimas y no tendrían ninguna influencia en las asignaturas a cursar. Con anterioridad a la toma de los datos, se obtuvo el consentimiento libre e informado del estudiantado. El tiempo máximo que se ofreció para responder fue de 40 minutos.

Análisis de los datos

Se aplicaron técnicas de análisis cualitativo, teniendo como base el análisis de contenido (Rico y Fernández-Cano, 2013). Cada autor realizó el proceso de forma separada y, posteriormente, se discutieron las discrepancias hasta llegar a un consenso. En una primera etapa se realizó un estudio por preguntas, con el fin de definir patrones de



respuestas. Así, se constituyeron categorías de respuestas mediante un proceso deductivo. Posteriormente, se realizó un estudio de frecuencias y porcentajes para cada una de las categorías encontradas.

Resultados

A continuación, se presentan los principales resultados del presente estudio, los cuales se organizan en 4 secciones, una para cada pregunta que conforma el cuestionario, diferenciadas según se trata de futuros profesores de infantil o primaria.

¿Qué entiendes por educación para el desarrollo sostenible?

A través de esta pregunta se busca indagar acerca de las ideas que estos futuros profesores expresan en torno a la EDS.

A partir de las respuestas de los futuros profesores de infantil, es posible distinguir las siguientes 3 categorías de respuestas, expresadas en frecuencias (*F*) y porcentajes (%) que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2

Respuestas de futuros profesores de infantil sobre educación para el desarrollo sostenible

Categorías	F	(%)
Educación que favorezca la conciencia ambiental (A)	53	91.3
Educación centrada en problemáticas locales (B)	2	3.5
Desconozco el tema (C)	3	5.2
Total	58	100

Nota: Fuente propia de la investigación.

En la categoría A, que incluye un 91.3% de las ideas registradas, se recogen respuestas relacionadas con una visión de la EDS vinculada a la conciencia ambiental, por ejemplo:

“Me imagino que tiene que ver con desarrollar habilidades que favorezcan el cuidado del medio ambiente a través de la educación” (Futuro profesor de infantil 37).

“Una educación ligada al cuidado, mantención y preservación del medio ambiente” (Futuro profesor de infantil 24)

En la categoría B, que incluye un 3.5% de las ideas registradas, se recogen aquellas respuestas relacionadas con una visión de la EDS vinculada a las problemáticas locales, por ejemplo:

“Una educación que busque formar ciudadanos con opinión y pensamiento crítico respecto a las problemáticas locales. Además de que estos sean participativos y conscientes de lo que pasa a su alrededor, de esta manera mediante la educación se formarán personas con herramientas para que transformen su comunidad y sean un aporte para preservar el desarrollo sostenible” (Futuro profesor de infantil 2).

“Una educación centrada en buscar solución a las problemáticas medio ambientales locales” (Futuro profesor de infantil 43)

Por último, en la categoría C, se incluyen aquellas respuestas en que el futuro profesor expresa explícitamente desconocer el tema.

En el caso de los futuros profesores de primaria, se distinguen cuatro categorías de respuestas, que se muestran junto a sus frecuencias y porcentajes en la Tabla 3.



Tabla 3
Respuestas de futuros profesores de primaria sobre educación para el desarrollo sostenible

Categorías	F	(%)
Educación para favorecer el cuidado del medio ambiente (A)	79	90.8
Educación de forma integral en todos los ámbitos (social, económica y ambiental) (B)	4	4.6
Educación para la paz (C)	3	3.4
Desconozco el tema (D)	1	1.1
Total	87	100

Nota: Fuente propia de la investigación.

En la categoría A, que incluye un 90.8% de las ideas registradas, se recogen respuestas relacionadas con una visión de la EDS vinculada a “educar para el cuidado del medio ambiente”, por ejemplo:

“Lo asocio a una educación medioambiental, teniendo en cuenta de que lo que hacemos hoy puede tener implicaciones en la vida de las generaciones y del planeta en el futuro” (Futuro profesor de primaria 2).

“Es buen actuar entorno a lo que llamamos naturaleza” (Futuro profesor de primaria 16).

En la categoría B, que abarca un 4.6 % de las ideas registradas, se encuentran aquellas respuestas relacionadas con una visión de la EDS asociada a una “educación integral en que aborde todos los ámbitos (social, económica y ambiental)”, un ejemplo de este tipo de respuestas es el siguiente:

“Que la educación sea integral, donde se genere consciencia en los estudiantes sobre su desarrollo como personas con un equilibrio económico,

cultural, social y ambiental. Logrando así, una igualdad y equidad en todas las personas” (Futuro profesor de primaria 23).

“Una educación dirigida al desarrollo y mejoramiento de la vida en todos los ámbitos del ser humano, es decir, cultural, medioambiental, económico, social, etc.” (Futuro profesor de primaria 34)

En la categoría C, que abarca un 3.4 % de las ideas presentes en las respuestas, se encuentran aquellas vinculadas a una visión de la EDS asociada con la “educación para la paz”, por ejemplo:

“Por educación para el desarrollo sostenible, entiendo aquella educación que busca promover la paz entre todos los que vivimos en este planeta” (Futuro profesor de primaria 75).

“entregar herramientas para la paz mundial” (Futuro profesor de primaria 53).

Por último, en la categoría D, se incluyen aquellas respuestas en que el futuro profesor expresa explícitamente desconocer el tema.

Como futuro profesor ¿te sientes preparado (con los conocimientos y competencias) para incorporar la educación para el desarrollo sostenible en tus clases?

Por medio de esta pregunta se busca indagar si estos futuros profesores se consideran o no preparados (autopercepción), en términos de competencias y



conocimientos, para abordar la EDS en sus clases. Los datos se muestran en la Tabla 4, donde podemos ver que un alto porcentaje (91.4 %) de los futuros profesores de Educación Infantil manifiesta no contar con los conocimientos y competencias necesarios para abordar la EDS en el aula. Contrario a lo que manifiestan los futuros profesores de Educación Primaria, quienes en su mayoría (71.4 %) manifiestan contar con los conocimientos y competencias para incorporar la EDS en el aula.

Tabla 4
Autopercepción sobre competencias y conocimientos para abordar los EDS en el aula

Categoría	Futuros profesores de Educación Infantil	Futuros profesores de Educación Primaria
Si me siento preparado	5 (8.6 %)	65 (74.7 %)
No me siento preparado	53 (91.4 %)	22 (25.3 %)

Nota: Fuente propia de la investigación.

“Si, porque siento que es mi responsabilidad como futura profesora, concienciar a los niños a cerca de los cambios en nuestra naturaleza y cómo contribuir a cuidar nuestro entorno” (Futuro profesor de infantil 2).

“No. Creo que falta mayor profundización en el tema, debido a que muchos no conocemos la EDS y sus características en detalle” (Futuro profesor de primaria 34).

¿Cómo incluirías la educación para la sostenibilidad en tus clases?

Esta pregunta se encuentra ligada (condicionada) a las respuestas de la pregunta anterior, pues todos aquellos futuros profesores que respondieron positivamente debieron dar respuesta a esta pregunta.

En lo que respecta a las respuestas de los futuros profesores de infantil, es posible distinguir las siguientes 2 categorías de respuestas, expresadas en frecuencias y porcentajes que se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5
Estrategias propuestas por futuros profesores de infantil para la educación para la sostenibilidad

Categorías	F	(%)
Trabajo con las familias para involucrarles con el cuidado del medio ambiente (A)	3	5.2
Utilización de materiales reciclables (B)	2	3.4

Nota: Fuente propia de la investigación.

En la categoría A, que incluye un 5.2% de las ideas registradas, se encuentran aquellas respuestas en las que se considera que la EDS se puede incluir en el aula escolar a través del “trabajo con las familias para involucrarles con el cuidado del medio ambiente”, por ejemplo:

“En planificaciones que abarquen varias asignaturas, creando y generando instancias de reflexión sobre temas contingentes a la localidad y al medio ambiente, vinculando a la familia en la educación de sus hijos, incentivando y fomentando la participación de todos los agentes de la comunidad educativa” (Futuro profesor de infantil 48).

“A través de tareas con la familia que involucren acciones para el cuidado del medio ambiente, ya que en Educación Inicial se enseña a los párvulos a crear hábitos y rutinas, por lo que plantearía preguntas e implementaría ideas de cuidado medioambiental en los niños y



niñas a través de enseñanzas cómo el cuidado del agua, el uso de materiales reciclables en material didáctico, el cuidado de árboles y plantas, entre otros” (Futuro profesor de infantil 2).

En la categoría B, que incluye un 3.4 % de las ideas registradas, se encuentran aquellas respuestas en las que se considera que la EDS se puede incluir en el aula escolar a través de la “utilización de materiales reciclables”, por ejemplo:

“utilizando materiales reciclados e incorporando las 5 R (reutilizar, reducir, reparar, reciclar y regular) dentro del aula, para aprenden a utilizarlas. No usar tantas guías o pruebas (hojas), utilizar más material concreto al alcance y tics” (Futuro profesor de infantil 3).

“promover el uso de materia reciclable” (futuro profesor de infantil 43).

En el caso de los futuros profesores de primaria, es posible distinguir las siguientes 3 categorías de respuestas, expresadas en frecuencias y porcentajes que se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6
Estrategias propuestas por futuros profesores de primaria para la educación para la sostenibilidad

Categorías	F	(%)
Trabajar con proyectos de aula que generen reflexión sobre temas medio ambientales (A)	43	49.4
Plantear preguntas que provoquen debate en torno a problemas medio ambientales (B)	16	18.4
Salidas a terreno	6	6.9

Nota: Fuente propia de la investigación.

En la categoría A, que abarca un 49.4 % de las respuestas obtenidas, se encuentran aquellas respuestas que involucran el “trabajo en torno a proyectos que lleven a reflexionar respecto de problemáticas medio ambientales”, por ejemplo:

“Lo incluiría a través de proyectos de aula, vinculando el medio natural de los estudiantes con las capacidades, habilidades y conocimientos que debe adquirir un alumno” (Futuro profesor de primaria 83).

“Mediante el trabajo con proyectos que permita a los alumnos reflexionar acerca del cuidado del medioambiente y a la vez disfrutar de la actividad” (Futuro profesor de primaria 23).

Por su parte, la categoría B presente en un 18.4 % de las respuestas, considera aquellas ideas vinculadas al “planteamiento de preguntas que provoquen debate en torno a problemas medio ambientales”, por ejemplo:

“La incluiría en todas las clases, a través de pequeñas acotaciones relacionadas con la materia que se esté pasando. La idea es motivarlos a interesarse por lo dicho y generen mayores dudas que como profesor puedo resolver, agregando quizás horas de clases y actividades exclusivas a el desarrollo sostenible” (Futuro profesor de primaria 67).

“Lo único que se me ocurre es realizando preguntas que permitan abrir un debate entre los estudiantes donde cada uno de a conocer su opinión respecto a un tema específico. Pero para



esto yo como maestro debo estar muy prepara, tener mucho conocimiento sobre el tema a tratar” (futuro profesor de primaria 48).

Por último, en la categoría C con una presencia del 6.9 %, se encuentran aquellas respuestas que consideran que la EDS puede ser incluida en el aula escolar a través de salidas a terreno, por ejemplo:

“A través de clases fuera del aula, en terreno, pero contextualizado en ciencias que es donde más relacionado lo observo” (Futuro profesor de primaria 12).

“Planificando actividades al aire libre donde mis alumnos puedan observar por ejemplo la contaminación de los parques y reflexionar sobre esto” (Futuro profesor de primaria 3).

¿Consideras que la educación matemática puede aportar a incorporar la educación para el desarrollo sostenible en el aula escolar? ¿de qué manera?

Frente a esta pregunta la totalidad de los futuros profesores, tanto de infantil como de primaria, considera que la educación matemática puede aportar en la incorporación de la Educación para el Desarrollo Sostenible en el aula escolar. Sin embargo, al momento de preguntar ¿de qué manera puede contribuir la educación matemática a la Educación para el Desarrollo Sostenible? el 97.9 % de los futuros profesores encuestados argumentan no contar con las herramientas necesarias (disciplinares y didácticas) para incorporar la EDS en el aula escolar a través de la educación matemática.

Mientras que el resto de los participantes bosqueja algunas ideas respecto de cómo incorporar la EDS por medio de la educación matemática, pero de manera muy general, como se puede observar a continuación:

“Por supuesto que sí. Si puede incorporar a través de la realización de proyectos de aula como: hacer un invernadero, a través del reciclaje, de investigaciones, etc.” (Futuro profesor de primaria 67).

“Mostrarles a los niños las impactantes cifras podría ser de utilidad para que comprendan la situación” (Futuro profesor de infantil 3).

“Lo ideal sería llevar la Matemática a este tipo de educación. Enseñarla para que los estudiantes adquieran habilidades para la vida y no solo para una prueba” (Futuro profesor de primaria 12).

Discusión y conclusiones

El propósito de este estudio ha sido indagar en el sistema de creencias de futuros profesores chilenos de Educación Infantil y de Educación Primaria respecto de sus competencias para incorporar la EDS en el aula escolar, específicamente, en la clase de matemáticas. Los datos analizados muestran que gran parte de los participantes del estudio vinculan la EDS con la educación ambiental, y tan solo un 4.6 % de los futuros profesores de primaria la vincula con una educación integral que debe abordar e incorporar los ámbitos social, económico y ambiental. En este sentido, se evidencia una falta de claridad respecto al alcance de



la EDS lo que podría constituir un obstáculo al momento de que el maestro diseñe e implemente procesos de enseñanza orientados a incorporar la EDS en el aula escolar desde un enfoque integral, contextual, crítico y transformador (UNESCO, 2014).

En lo que respecta a la competencia para incorporar la EDS en sus clases, se observan marcadas diferencias entre las percepciones de los futuros maestros de infantil y de primaria. Al seguir el criterio de Di Martino y Zan (2010), los estudiantes para maestro de Educación Primaria son los que perciben unos conocimientos y una competencia más alta para incorporar la EDS en sus clases. Una posible interpretación de este resultado puede deberse a la formación multidisciplinaria que reciben durante su instrucción inicial docente los futuros maestros de primaria. Mientras que, en el caso de los futuros profesores de infantil, la gran mayoría declara sentirse incompetente para incorporar la EDS en sus clases, es decir, perciben que tienen una competencia baja, lo que concuerda con los hallazgos de Uitto y Saloranta (2017) con maestros de secundaria.

También es posible observar que en lo que refiere a cómo estos futuros profesores incorporarían la EDS en sus clases, gran parte de ellos (sobre todo en el caso de los futuros maestros de infantil) considera que es posible abordar la EDS por medio de actividades que involucren a las familias de los estudiantes con el cuidado medioambiental y más bien ligadas al uso de materiales reciclables. Mientras que, en el caso de los futuros profesores de primaria, estos manifiestan que abordarían la EDS mediante el trabajo con proyectos de aula que generen debate y posterior reflexión en torno a problemáticas medioambientales, estrategia didáctica que coincide con la señalada por Fuertes-Camacho et al. (2019).

Por último, al preguntar a estos futuros profesores si consideran que la educación matemática puede aportar a incorporar la EDS en el aula escolar y de qué manera, los resultados evidencian que la totalidad de ellos valora a la educación matemática como una herramienta para incorporar la EDS en el aula y generan conciencia respecto de las problemáticas que esta aborda. No obstante, solo bosquejan ideas muy generales sobre cómo incorporar la EDS a través de la educación matemática.

En términos globales, a partir del análisis de las respuestas y en línea con lo planteado por Alsina y Mulà (2019), se evidencia la necesidad de generar acciones formativas que permitan reorientar los programas de formación inicial, de modo que consideren los criterios de la ambientalización curricular planteados por múltiples organismos y autores (e.g., Junyent et al., 2003; Bourn y Hunt, 2005; Hopkins y McKeown, 2014) y, de este modo, permitan mejorar tanto los conocimientos como las competencias de los futuros profesores respecto de la EDS, sobre todo en áreas disciplinares como matemática que, por su naturaleza orientada a la resolución de problemas tiene mucho por aportar, sobre todo si la vinculamos con los objetivos de desarrollo sostenible.

Referencias

- Alsina, Á. y Calabuig, M. T. (2019) Vinculando educación matemática y sostenibilidad: implicaciones para la formación inicial de maestros como herramienta de transformación social. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 1(1), 1-20. Recuperado de <https://revistas.uca.es/index.php/REAYS/article/view/4758/5369>
- Alsina, Á. & Mulà, I. (2019). Advancing towards a transformational professional competence model through reflective learning and sustainability: the case of mathematics teacher



- education. *Sustainability*, 11(4039), 1-17. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/de8f/f9d810bb882ac57492eccc6117a278ac53dd.pdf>
- Bourn, D. & Hunt, F. (2005). *A Review of Education for Sustainable Development and Global Citizenship Education in Teacher Education; Background paper prepared for the 2017/8 Global Education Monitoring Report*. UNESCO: Paris, France. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259566>
- Bybee, R. (1991). Planet earth in crisis: how should Science Educators respond? *The American Biology Teacher*, 53(3), 146-153. doi: [10.2307/4449248](https://doi.org/10.2307/4449248)
- Caballero, A.; Blanco, L.J. y Guerrero, E. (2008). El dominio afectivo en futuros maestros de matemáticas en la Universidad de Extremadura. *Paradigma*, 9(2), 157-171. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512008000200009
- Calero, M.; García, O.M.; Ull, A. y Vilches, A. (2019). La educación para la sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias experimentales en Secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 37(1), 157-175. doi:<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2605>
- Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo CMMAD. (1987). *Nuestro Futuro Común*. Madrid, España: Alianza.
- Dahl, T. (2019). Prepared to teach for sustainable development? Student Teachers' beliefs in their ability to teach for sustainable development. *Sustainability*, 11(1993), 1-10. Recuperado de <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/7/1993/pdf>
- DeBellis, V. A. & Goldin, G. A. (1999). Aspects of affect: Mathematical intimacy, mathematical integrity. En O. Zaslowsky (Ed.), *Proceedings of the 23th of the International Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (p. 249-256). Haifa, Israel: PME.
- Di Martino, P. & Zan, R. (2010). "Me and maths": towards a definition of attitude grounded on students' narratives. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13(1), 27-48. Recuperado de https://www.academia.edu/15390677/_Me_and_maths_towards_a_definition_of_attitude_grounding_on_students_narratives
- Fink, A. (2003). *How to ask survey questions*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications. doi: <https://dx.doi.org/10.4135/9781412984393>
- Fuertes, M. T.; Graell, M.; Fuentes, M. & Balaguer, M.C. (2019). Integrating Sustainability into Higher Education Curricula through the Project Method, a Global Learning Strategy. *Sustainability*, 11(3), 767-791. doi: <https://doi.org/10.3390/su11030767>
- Gómez, I. M.; Op't Eynde, P. y De Corte, E. (2006). Creencias de los estudiantes de matemáticas. La influencia del contexto de clase. *Enseñanza de las ciencias*, 24(3), 309-324. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/bd94/7c10bd4ecc50b36089379d33e3ec869f47d2.pdf>
- Hannula, M. S.; Op't Eynde, P.; Schölglmann, W. & Wedege, T. (2007). Affect and mathematical thinking. En D. Pitta-Pantazi y G. Philippou (Eds.), *European Research in Mathematics Education V; Proceedings of the Fifth Congress of The European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 202-208). Nicosia, Chipre: University of Cyprus.
- Hopkins, C. & McKeown, R. (2014). *Teacher Education and Education for Sustainable Development: Ending the DESD and Beginning the GAP*. Report from the UNESCO Chair on Reorienting Teacher Education to Address Sustainability. <https://www.kdp.org/initiatives/pdf/TeacherEdESDChairReport.pdf>
- Junyent, M.; Geli, A. Mª. y Arbat, E. (2003). *Ambientalización curricular de los estudios superiores. 2: proceso de caracterización de la ambientalización curricular de los estudios superiores*. Girona, España: Universitat de Girona. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=390184>
- López, P. (2010). *Estudio de la resolución de problemas matemáticos con alumnos recién llegados de Ecuador en Secundaria*. Barcelona, España: Universidad de Barcelona. Recuperado de <https://www.tdx.cat/handle/10803/1328#page=1>
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics learning and teaching* (pp. 575-596). Nueva York: McMillan. Recuperado de https://www.academia.edu/1812539/Research_on_affect_in_mathematics_education_A_reconceptualization



- Ministerio de Desarrollo Social. Chile (2017). *Informe de diagnóstico e implementación de la agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible en Chile*. Santiago de Chile: MIDESO. Recuperado de <https://biblioteca.digital.gob.cl/bitstream/handle/123456789/2300/Informe%20de%20Diagn%3%b3stico%20e%20Implementaci%3%b3n%20Agenda%20Chile%202030.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2012). *Informe español: Estudio internacional sobre la formación inicial en matemáticas de los maestros*. Secretaría General Técnica. Subdirección General de Documentación y Publicaciones. Madrid, España. Recuperado de <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/d/15408/19/00>
- Orr, D. W. (2013). Gobernanza durante la emergencia de larga duración. En L. Starke (Ed.), *¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?* (pp. 415-432). Icaria Editorial.
- Rico, L. y Fernández-Cano, A. (2013). Análisis didáctico y metodología de investigación. En L. Rico; J. L. Lupiáñez; M. Molina (Eds.), *Análisis Didáctico en Educación Matemática. Metodología de Investigación, Formación de Profesores e Innovación Curricular*. (pp. 1-22). Granada, España: Comares.
- Rieckmann, M. (2012). Educación superior orientada hacia el futuro: ¿Qué competencias clave se deberían fomentar mediante la enseñanza y la educación universitaria? *Futures*, 44(2), 127-135.
- Uitto, A. & Saloranta, S. (2017). Subject Teachers as Educators for Sustainability: A Survey Study. *Education Sciences*, 7(1), 8-26. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1135085.pdf>
- UNESCO. (2014). *Hoja de ruta para la ejecución del Programa de acción mundial de Educación para el Desarrollo Sostenible*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado de https://unaaa.edu.pe/unaaa/principal/docs/carta_desarrollo_sostenible/3Educacion_para_el_Desarrollo_Sostenible/Hoja_de_Ruta_Unesco_EDS.pdf
- UNESCO. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- UNESCO. (2017). *Educación para los objetivos de desarrollo sostenible: objetivos de aprendizaje*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Paris, Francia: UNESCO. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423>
- UNESCO. (2018). *Avances en la educación para el desarrollo sostenible y la educación para la ciudadanía mundial*. Paris, Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000266176_spa?posInSet=1&queryId=56e66126-33e0-4c4b-b491-85968586ac15
- Vilches, A. y Gil, D. (2012). La educación para la sostenibilidad: el reto de la formación del profesorado. *Profesorado, Revista de currículum y formación de profesorado*, 16(2), 25-43. Recuperado de <http://www.ugr.es/~recfpro/rev162ART3.pdf>
- Vollstedt, M. (2015). To See the Wood for the Trees: The Development of Theory from Empirical Interview Data Using Grounded Theory. En A. Bikner-Ahsbashes, C. Knipping, y N. Presmeg (Eds.), *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education* (pp. 23-48). Dordrecht, Holanda: Springer Netherlands. Recuperado de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-9181-6_2
- Wals, A. E. J. (2015). *Más allá de dudas no razonables. Educación y aprendizaje para la sostenibilidad socioecológica en el Antropoceno*. Wageningen, Netherlands: Universidad de Wageningen.



Sistema de creencias de los futuros maestros sobre Educación para el Desarrollo Sostenible en la clase de matemática (Claudia Vásquez; María José Seckel; Ángel Alsina) in *Uniciencia* is protected by Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported (CC BY-NC-ND 3.0)