

VOL 12 • NÚM 1 • ENERO - JUNIO 2017 • e-ISSN: 2346-4712

GÓNDOLA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS

# GÓNDOLA

ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS

VOL 12 • NÚM 1  
ENERO - JUNIO DE 2017  
e-ISSN: 2346-4712



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS  
Facultad de Ciencias y Educación



## UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

**Revista Góndola**  
**Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**  
Volumen 12-Número 1  
enero-junio de 2017

Revista semestral del  
Grupo de Enseñanza y Aprendizaje de la Física  
Facultad de Ciencias y Educación  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

e-ISSN 2346-4712

### **Dirección de revistas científicas**

Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico  
Diony Constanza Pulido

### **Corrección de estilo**

Fabián Andrés Gullaván

### **Diseño y diagramación**

David Mauricio Valero

### **Fotografía portada**

Crédito: gota de agua, Diego Vizcaino



**Revista Góndola, Enseñanza y  
Aprendizaje de las Ciencias**

## **EQUIPO EDITORIAL**

Dra. Olga Lucía Castiblanco Abril  
*Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia*  
Editor en Jefe

Dr. Diego Fabian Vizcaino  
*Colombia*  
Editor de Contenidos

M.sc. Angie D. González  
Gestor Editorial

## **COMITÉ CIENTÍFICO/EDITORIAL**

Dr. Alvaro Chrispino  
*Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Brasil*

Dr. Eder Pires de Camargo  
*Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Brasil*

Dr. Edwin Germán García Arteaga  
*Universidad del Valle, Colombia*

Dr. Roberto Nardi  
*Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Brasil*

Dra. Silvia Stipchic  
*Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina*

## **COMITÉ EVALUADOR**

Dr. Daniel Fernando Bovolenta Ovigli  
*Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil*

Dr. Edval Rodrigues de Viveiros  
*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil*

Dr. Jairo Gonçalves Carlos  
*Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, Brasil*

Dr. Job Antonio Garcia Ribeiro  
*Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Brasil*

Dra. Diana Fabiola Moreno Sierra  
*Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Brasil*

Dra. Elena Fabiola Ruiz Ledesma  
*Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional, México*

Dra. Fúlvia Eloá Maricato  
*Universidade Estadual de Maringá, Brasil*

Dra. Gislaïne Donizeti Fagnani da Costa  
*Universidade Estadual de Campinas, Brasil*

Dra. Luciana Bagolin Zambon  
*Universidad Federal de Santa Maria, Brasil*

Dra. Sandra Regina Teodoro Gatti  
*Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Brasil*

Dra. Taitiâny Kárita Bonzanini  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

Mg. Diana Lineth Parga Lozano  
*Universidad Pedagógica Nacional, Colombia*

Mg. Juan Prieto González  
*Universidad del Zulia, Venezuela*

Mg. Liz Ledier Aldana Granados  
*Secretaria de Educación Distrital, Colombia*



# Contenido

## EDITORIAL

- Educar con significado o con sentido 4  
*José Joaquín García García*

## HISTORIAS DE VIDA

- Entrevista a Vicente Talanquer 6  
*Olga Castiblanco y Vicente Talanquer*

## ARTÍCULOS

- A integração curricular na concepção dos docentes do curso técnico em agropecuária integrado ao ensino médio. 13  
The curriculum integration in the design of the technical course teachers in integrated farming to high school  
*Denise Dalmás Rodrigues, Maria Cristina Pansera de Araújo*

- A nanotecnología na concepção de estudantes do ensino médio: o desenho como elemento de análise. 27  
The nanotechnology conceptions of high school students: the drawing as an element of analysis  
*Ariane Baffa Lourenço, Pedro Donizete Colombo Junior, José Guilherme Lício, Daniel Fernando Bovolenta Ovigli*

- A natureza da Ciência e o erro: reflexões sobre o conto “Ótima é a Água” por alunos de Ensino Médio 43  
The nature of science and error: reflections on the short story “Excellentis the water” for High school students  
*Débora Piai Cedran, Alex Lino, Marcos Cesar Danhoni Neves, Neide Maria Michellan Kiouranis*

- A geometria nas aritméticas editadas para as escolas paroquiais luteranas do século XX no Rio Grande do Sul, Brasil. 57  
The geometry in the arithmetic edited for the lutheran parochial schools of the 20th century in Rio Grande do Sul, Brazil  
*Malcus Cassiano Kuhn, Arno Bayer*

- Estrategia metodológica para lograr la evaluación desarrolladora de la matemática en la escuela de formación de profesores de Kuando Kubango, Angola 73  
Methodological strategy to achieve the developing evaluation of mathematics at the Kuando Kubango, Angola teacher training school  
*Miguel Kanhime Kasavube, Walfredo González Hernández*

## RESEÑAS

- Libro: Los saberes del docente y su desarrollo profesional Autor: Maurice Tardif 92  
*Miguel Ángel Martínez Parrales*



## EDITORIAL- V12, n°.1

### Educar con significado o con sentido

**Dr. José Joaquín García García<sup>1</sup>**

Hoy día, tres tendencias influyen directamente en la conformación de la escuela. En primer lugar, el afán de encontrar la esencia de todo encumbró a la razón e hizo de la racionalidad el único valor a defender en las aulas. En segundo lugar, el sistema capitalista hizo lo mismo con aquello que tiene valor de uso y valor de cambio, es decir, con la mercancía, validando solo lo que puede tener una utilidad económica conocida o posible. Esto convirtió a la educación en un proceso para certificar y ganar dinero, desdibujando así su intención de formar personas. Finalmente, la visión masculina y eurocéntrica con su locura por quererlo dominar todo, y de pensar que el hombre era el dueño del planeta e inclusive la vida y el destino de los otros hombres, mutiló culturas y eliminó a la naturaleza de los currículums en los centros educativos.

La primera tendencia entronizadora de la razón excluyó al cuerpo y a los sentidos de la educación formal por considerarlos inadecuados para los procesos de abstracción y de mecanización, necesarios para formar gente eficaz y eficiente en el sistema de producción capitalista. Así mismo, el empeño en la abstracción absoluta desterró de la educación a la sensibilidad y a lo sensible, a lo que llamaríamos lo femenino, dejando a la intuición, a la emoción, a la belleza y a la estética fuera de las aulas de clase.

Por otra parte, desde la perspectiva de la visión del sistema capitalista centrada en el logro y en el lucro, la significatividad (que en el idioma inglés está relacionada con aquello que se puede contar y que es estadísticamente válido) se hizo un lugar en los discursos pedagógicos y sobre todo en aquellos referidos al aprendizaje. Es decir, el aprendizaje para serlo debería de ser significativo, aunque no tuviese un sentido intrínseco.

La visión masculina, eurocéntrica y antropocéntrica del mundo, al desalojar a la naturaleza del aula, desplazó a la experiencia de los procesos educativos, al tiempo que también sacaba de las mismas aulas al pensamiento ecológico. Así, en el mejor de los casos, reemplazó a la experiencia del mundo por una simulación tecnológica, o en el peor de ellos por una simple representación o un inerte experimento. De igual manera, el pensamiento ecológico y la eco-formación fueron remedados por insípidos e institucionales programas de reciclaje escolar.

Esto supuestos provocaron que la educación se ejecutase como un proceso externo al sujeto, es decir, una “educación para”, que responda a necesidades económicas o de otra índole ajenas a las necesidades e intereses del sujeto. Dicha educación propone entonces un currículo extraño y sin sentido que solo se adapta al mundo que tenemos, el cual no es el mejor al estar fundado en el egocentrismo humano extremo, lo que lo ha convertido en un mundo de desigualdades incalculables y cuyos problemas ambientales y culturales son cada vez mayores.

---

1. Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales por la Universidad de Granada. Profesor titular, Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, Colombia. Correo electrónico: yocolombiano@yahoo.com.mx

Ante esta situación civilizatoria tan adversa es necesario pensar en otro tipo de educación que nos ayude a formar otro tipo de cultura y otro mundo diferente. Ante todo, esta nueva educación sería una educación dirigida hacia el interior del sujeto. No sería una educación externa al sujeto sino una que tuviese la posibilidad de encarnarse en él, en la cual el currículum no instrumentalice al sujeto sino que este sea más bien un instrumento del sujeto al servicio de la conformación de su ser. O sea, esta educación estaría dirigida hacia las preguntas, intereses, motivaciones y problemáticas del sujeto con el fin de hacerlo persona, es decir, de convertirlo en un ser que suena y que vibra en el concierto de la creación (persona viene de *pere sonare*: para vibrar). Dicha educación tendría, además que recuperar el cuerpo y los sentidos a través de la vivencia de las experiencias propias de las realidades naturales y sociales, experiencias que han sido desplazadas por las representaciones. Esto con el fin de formar sujetos conscientes de la potencialidad de la vida misma y de la grandeza del estar vivos.

Así mismo, esta nueva educación propondría la recuperación de lo sensible, de la emoción y de lo femenino en las aulas, explorando las relaciones entre ciencia y arte, las posibilidades estéticas de las construcciones científicas y la necesidad de conectar aquello que nos conmueve e interesa con aquello que pretendidamente queremos enseñar en las aulas de ciencias.

Este nuevo tipo de educación tendría por bandera recuperar el papel de la naturaleza y del pensamiento ecológico para la enseñanza, es decir, pensar en que los hombres deberían dejar de comportarse como seres humanos y empezar a comportarse como parte del mundo natural, con acciones y pensamientos condescendientes con las complejidades ambientales. O sea, la escuela debería tratar de desmitificar esa idea de ser humano sembrada por la civilización griega, los romanos y las jerarquías religiosas, para atreverse a explorar la resignificación del ser humano como alguien que hace parte de la naturaleza. Es decir, como un ser que piensa como el árbol, como la nube o el río, y ya no como ser humano apartado y aislado del universo en el cual transcurre su tiempo vital.



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

# Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias

Bogotá, Colombia

<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/index>



## ENTREVISTA A VICENTE TALANQUER

**Olga Castiblanco**

Entrevista realizada en septiembre de 2016

*Revista Góndola Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias.*



**Figura:** Vicente Talanquer

**Vicente Talanquer (VT):** Bachelors en Ciencias-Químicas, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Magíster en Ciencias- Química, UNAM, Doctor en Química, UNAM. Actualmente, es profesor distinguido en la Universidad de Arizona (EE.UU.).

**Olga Castiblanco (OC):** Licenciada en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia), Magíster en Docencia de la Física de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia), Doctora en Educación para la Ciencia de la Universidad Estadual Paulista-UNESP (Brasil). Actualmente, es docente de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

**OC:** Dr. Talanquer, muchas gracias por acompañarnos y compartir con nuestros lectores algunos de sus conocimientos. Para empezar, nos gustaría saber de manera sintética su trayectoria. ¿Que está investigando en este momento en un tema tan complejo como lo es la formación de profesores de ciencias y la enseñanza de la química?

**VT:** Gracias a ustedes. Yo me formé en la UNAM, en la Ciudad de México, como investigador en Química y en Fisicoquímica. No recibí formación formal en educación sino que me involucré en procesos de formación de profesores siendo investigador en ciencias, primero impartiendo cursos disciplinares para maestros y poco a poco participando en actividades de formación que tenían algunos componentes pedagógicos. Mi interés en educación se incrementó notablemente cuando me invitaron a participar en la escritura de los libros de texto para la educación primaria de México. Esto fue entre 1995 y 1996. Yo hice parte del grupo de expertos disciplinarios a cargo de la escritura de los estos libros, pero desarrollamos el trabajo en colaboración con pedagogos y maestros de escuela básica. Como parte de esta labor, tuve la oportunidad de visitar escuelas y observar el trabajo en distintas aulas, lo que realmente me cautivó y me motivó a aprender más sobre educación de manera autodidacta.

En el año 2000 me fui a los EE.UU. a trabajar en la Universidad de Arizona. Allí, mi trabajo inicial consistió en crear un nuevo programa de formación de profesores. En EE.UU. las universidades comúnmente se dividen en colegios: está el colegio de educación, el colegio de ciencias etc. Luego, cada colegio se divide en departamentos. El colegio de ciencias está dividido en el departamento de física, química, biología, etc. Cuando me contrataron en la Universidad de Arizona buscaban personas que pudieran trabajar en diversos departamentos dentro del colegio de ciencias y que estuvieran interesadas en crear un programa de formación docente dentro de este y no en el de educación. Así surgió el programa de formación en el que actualmente trabajo. Dentro de este programa doy cursos sobre

planeación y evaluación en educación de las ciencias, pero también doy cursos de química en los niveles introductorios.

Cuando fui contratado en la Universidad de Arizona tuve más tiempo para dedicarme a la investigación educativa en química y crear un grupo de investigación en esa área. También comencé a investigar sobre pensamiento docente con los colegas que creamos el programa de formación de profesores. Este programa se ofrece solo a nivel de pregrado, pues en mi universidad la formación de maestros a nivel posgrado ocurre en el colegio de educación. Los docentes que quieren hacer posgrado en el colegio de ciencias solo pueden completar maestrías y doctorados en cada disciplina científica, pero sin el componente de educativo.

**OC:** Y estos posgrados, ¿en qué consisten?

**VT:** En mi departamento se trata de maestrías y doctorados en química, que realmente no están dirigidos a docentes pues no existe flexibilidad para que los maestros puedan completar los cursos y seguir trabajando en sus escuelas. En el colegio de educación existen programas de posgrado en donde los docentes pueden tomar clases en las tardes o los fines de semana, lo que les permite seguir en servicio.

**OC:** ¿Cuáles son sus intereses en investigación educativa?

**VT:** Mi trabajo de investigación en educación se centra en dos áreas principales. Por un lado, hago investigación en educación de la química a nivel universitario con énfasis en el estudio de las formas de razonamiento de los estudiantes. Por otro lado, también realizamos investigaciones sobre pensamiento docente con el fin de entender y generar experiencias de aprendizaje más productivas para los maestros en formación.

**OC:** Estuve leyendo uno de sus artículos en donde desarrolla la idea de enseñar la química facilitando la comprensión de conceptos transversales como

identidad química, relaciones estructura-propiedad, mecanismo químico y control químico. ¿La idea es que se reformulen los contenidos que se enseñan en las ciencias en torno a estos conceptos transversales?

**VT:** La propuesta que nosotros tenemos es abordar el contenido con una perspectiva completamente distinta a la tradicional. Las clases de química tradicionales se organizan presentando los contenidos de manera escalonada y segmentada. Por ejemplo, se comienza estudiando los átomos para seguir con las moléculas y después estudiar sus interacciones. De ahí se sigue a la reacción química, su termodinámica y su cinética. Las conexiones entre estos temas pueden ser claras para los docentes, pero no para los estudiantes.

**OC:** ¿Y no es necesario que sea en ese orden?

**VT:** Desde nuestra perspectiva, esta forma de secuenciar y abordar el contenido de los cursos de química no representa a la disciplina de manera auténtica. La química es una forma poderosa de pensar y resolver problemas concretos. Los profesionistas y usuarios de la química buscan analizar sistemas, sintetizar sustancias con propiedades específicas y controlar reacciones químicas para propósitos determinados. La aplicación de los conocimientos químicos siempre conlleva riesgos y beneficios que las personas deben entender. Esta no es la representación de la química que se construye en salones tradicionales donde la disciplina se presenta como un conjunto estático de conocimientos.

Por ello, lo que hemos propuesto es diseñar cursos de química en los que se enfatiza el desarrollo y aplicación de formas de razonar en química con el propósito de analizar sistemas de interés para los estudiantes o de relevancia para las sociedades en las que viven. No buscamos desarrollar formas de razonamiento generales, sino formas de pensamiento en la disciplina donde los conocimientos químicos se utilizan con propósitos bien definidos cómo: analizar, sintetizar, transformar, modelar un sistema, en contextos específicos y con propósitos relevantes.

Es por ello que, tanto en nuestra práctica docente en química a nivel universitario como en el trabajo con docentes en formación, buscamos no solo cambiar las formas de enseñar sino también las maneras de concebir el contenido. Mi crítica siempre ha sido que, por lo menos en los EE.UU., las reformas educativas ponen un enorme énfasis en modificar la práctica educativa sin modificar la conceptualización del docente sobre el contenido que se aborda. Siempre he considerado que es imprescindible repensar el contenido para cambiar las estrategias de enseñanza. Cuando empiezas a pensar en el contenido de diferente manera te das cuenta que la práctica docente tiene que modificarse. Si mi objetivo es que el estudiante aprenda a analizar, entonces debo crear oportunidades para que pueda hacerlo.

**OC:** Es decir, crear el ambiente y evaluar en consecuencia. Porque si se hace una práctica alternativa pero se evalúa de manera tradicional, el estudiante no va a ver la importancia a esa nueva metodología de enseñanza.

**VT:** Así es. Nuestro énfasis es enseñar ciencias integrando la comprensión de conocimientos centrales en la disciplina, con las prácticas científicas que se busca desarrollar y los conceptos transversales que ayudan a estructurar las ideas y formas de pensar que nos interesa que los estudiantes aprendan. Los estudiantes deben aprender a analizar sistemas y fenómenos de interés; reconocer qué conocimientos y formas de pensar son útiles para lograrlo; cómo obtener información o datos para generar modelos iniciales; así como desarrollar argumentos con las evidencias disponibles.

**OC:** De acuerdo. Por ejemplo, yo opino que en la formación de profesores de ciencias se deben reformular los contenidos en torno a conceptos estructurantes, en donde no hay clasificación de contenidos de “menor a mayor complejidad”, porque en realidad todos son complejos. Lo que ocurre es que se organizan en torno a necesidades de comprensión de lo esencial de la ciencia y necesidades

de formación del razonamiento del estudiante en torno a cada ciencia (física, química, biología). Pero parece ser que la tendencia continúa siendo que el estudiante debe ser formado con un determinado orden de contenidos en donde unos son “pre-requisitos” obligatorios de otros y por esa vía veo que tendríamos que estar aumentando cada vez la cantidad de contenidos. ¿Qué piensa al respecto?

**VT:** Mis colegas químicos tienden a ser muy conservadores en sus formas de pensar sobre la docencia de la disciplina, aunque puedan ser muy liberales en su trabajo de investigación científica. Cuando se trata de enseñar química, tienden a concebir al contenido como una escalera temática en la que los estudiantes no pueden aprender sobre reacciones químicas sin antes haber estudiado la estructura de los átomos y las moléculas. Entiendo su perspectiva, pero no la comparto. Existe evidencia que indica que los estudiantes tienen la capacidad de entender sistemas y fenómenos complejos si la enseñanza se diseña de manera adecuada. Los estudiantes pueden construir conocimientos básicos que los ayuden a generar explicaciones productivas sin necesidad de tener conocimientos altamente especializados en cada tema. Los programas podrían organizarse para profundizar en el conocimiento de manera cíclica y no escalonada, como lo tendemos a hacer en los cursos tradicionales. Se trata de pensar sobre el currículo usando una metáfora diferente a la escalera temática. Es mejor concebirlo como una telaraña de pensamiento en la que conocimientos, habilidades y actitudes se integran al nivel necesario para enfrentar la situación problema de interés.

**OC:** Sí, porque esto implicaría repensar la manera como se habla de la ciencia que se sabe y ese es un ejercicio académico que no es tan fácil. En otra parte de su producción, también habla sobre la diversidad cultural que puede existir en un aula: la diversidad de género socioeconómica, la diversidad de concepciones de mundo que pueden llegar a estar presentes en un aula de ciencias. Allí usted evidencia la necesidad que el maestro de ciencias

atienda a esa diversidad, que es algo que también se suele escuchar de muchos maestros como un aspecto muy difícil de ser considerado, entre otras cosas porque parten de premisas como que la ciencia es una sola en cualquier parte del mundo. Es decir, es totalmente independiente de la cultura etc., y por lo tanto cuando se enseña no hace mucha diferencia a quien se enseñe porque de todos modos se debe enseñar lo mismo, lo cual conlleva a que se enseñe de la misma manera en cualquier lugar. Entonces, desde esa perspectiva, ver la diversidad puede ser vista por cualquier maestro pero el dilema es considerarla al momento de enseñar. ¿Cuál es su perspectiva de ello?

**VT:** Lo que nosotros hemos trabajado es una idea que se maneja en EE.UU. llamada *noticing*, que es atender o prestar atención a las ideas y formas de pensar y actuar de los estudiantes. La idea es que los docentes tienen que aprender a prestar atención a las ideas de sus estudiantes, a sus experiencias y al lenguaje que utilizan para comunicar ideas y generar explicaciones. El docente tiene que aprender a escuchar, no con el objetivo de ver si lo que el estudiante dice está bien o mal comparado con el canon científico, que es lo que solemos hacer muchos maestros. La intención al escuchar debe ser tratar de entender cómo están pensando los estudiantes, reconocer qué lenguaje usan, identificar si lo que dicen podría ser productivo para desarrollar su conocimiento y usar sus ideas como gancho para movilizar su pensamiento en la dirección deseada. Los docentes deben aprender a reconocer cómo piensan sus estudiantes y generar estrategias para ayudarlos a avanzar en direcciones productivas.

Es posible que los alumnos no alcancen todas las metas que deseamos en el tiempo que tenemos disponible. Una parte importante de la labor docente es evaluar hasta dónde es realista esperar que los estudiantes lleguen, dados los recursos cognitivos y el capital cultural que traen al salón de clases. Los docentes debemos volvernos muy buenos escuchadores e intérpretes del pensamiento de los estudiantes para orientar sus pasos, no con el objetivo de

decidir si lo que dicen o piensan es correcto o no, sino con el objetivo de decidir si es productivo, si hay que redirigir sus ideas, si es necesario dialogar, o si es necesario involucrarlos en experiencias que los ayuden a concebir los fenómenos de una manera más científica.

**OC:** Sí, también estoy de acuerdo en que el objetivo es orientar el desarrollo del pensamiento hacia la ciencia. Obviamente para ello es necesario dominar la ciencia que se enseña, y ahí el punto en estudio es si realmente de la manera como se enseña actualmente se logra ese objetivo, frente a lo cual muchos maestros argumentan que otras maneras llevarían a una pérdida de “seriedad” o de “rigurosidad”.

**VT:** Sí, además también creo que hay que cuestionar qué significa dominar la disciplina, porque en esa área también hay visiones distintas. Para un investigador, a lo mejor saber muy bien la disciplina quiere decir que la persona conoce y puede aplicar los modelos más sofisticados y avanzados en un área determinada. Para mí, sin embargo, un docente que sabe muy bien su disciplina es aquel que entiende con gran claridad las ideas fundamentales y estructurantes en su área, entiende porqué y para qué fueron desarrolladas, así como cuáles son sus áreas de aplicación y sus limitaciones en el análisis de sistemas o en la resolución de problemas de interés para las sociedades en las que vive.

**OC:** En ese sentido es que en mi grupo de investigación en enseñanza y aprendizaje de la física defendemos que el futuro profesor debe ser formado para definir su visión de la comprensión de la ciencia que va a enseñar. También debe ser formado para “escuchar” el aula de clase, pues debe tener criterios juiciosos para poder analizar lo que dicen los alumnos, para definir modos de interacción que le permitan reconocer todas las variables que intervienen en un proceso de enseñanza (las cuales obviamente son más que el contenido en sí mismo, son modos de tratar contenidos etc.). Todo ello no se aprende ni surge espontáneamente por

simple exposición a una clase en donde se aprende o una clase en donde se enseña algo.

**VT:** De hecho, a mí me parece que, en general, durante muchos años nos hemos enfocado en la formación docente a modificar la práctica de este sin pensar que tales modificaciones deben surgir del análisis del aprendizaje que ocurre en el aula. Es vital que los docentes aprendan a prestar más atención al pensamiento de los estudiantes, a obtener evidencias sobre estas formas de pensar, a reflexionar sobre ellas y a tomar decisiones y emprender acciones de enseñanza con base en estos datos.

**OC:** Exacto, no es al revés, es decir, yo no voy a la práctica con todo sabido sobre lo que debo enseñar y cómo lo debo enseñar. Ya para terminar me gustaría preguntarle si tuviera la oportunidad, hipotéticamente hablando, de reformar el programa de formación docente ¿qué le haría para mejorar en relación a lo que se tiene hoy?

**VT:** Desde mi perspectiva, la formación docente hoy día está muy segmentada. En general, los docentes en formación aprenden el conocimiento disciplinario, el conocimiento general pedagógico y el conocimiento específico de la didáctica de la disciplina de manera separada. No hay muchas oportunidades para que los futuros docentes integren todos estos conocimientos. Idealmente los profesores en formación debían tener oportunidades para enfrentarse con situaciones didácticas concretas a resolver. Es a través de la resolución de estas situaciones didácticas que se podría fortalecer el contenido disciplinar, desarrollar el conocimiento pedagógico, reflexionar sobre el conocimiento didáctico, discutir el conocimiento sobre el contexto y resolver en grupos, colaborativamente, los problemas de enseñanza que los docentes típicamente deben enfrentar para promover aprendizajes significativos.

**OC:** ¿Serían problemáticas de la enseñanza de las ciencias?

**VT:** Para mí la enseñanza de las ciencias y formación de profesores debían implementarse utilizando metodologías similares. Nosotros queremos que nuestros estudiantes en los salones de ciencias se enfrenten con problemas, generen modelos, propongan explicaciones y construyan argumentos. Pues a mí me gustaría que la formación docente involucrara a los docentes de manera similar, pero los problemas a enfrentar no serían problemas científicos sino problemas educativos. El trabajo de formación docente debía crear oportunidades para que los maestros reflexionaran sobre cómo resolver estos problemas de enseñanza o aprendizaje, cómo modelarlos, cómo explicarlos y qué decisiones y acciones tomar para resolverlos.

**OC:** Serían problemas científicos de la educación.

**VT:** Así es. A mí realmente me gustaría que existieran más programas de formación docente en donde existieran oportunidades para que los maestros se enfrenten con problemas didácticos y los resuelvan colaborativamente, no solo trabajando con sus compañeros, sino con el formador y el experto disciplinario encargados de estos cursos.

**OC:** Y ahí, por ejemplo, ¿qué cabida tendría la formación para la investigación?

**VT:** Considero que los programas de formación de docentes deben ofrecer oportunidades de investigación, pero de investigación en educación, de investigación en el aula y de investigación de fenómenos educativos o de problemas didácticos. Sería ideal que los docentes aprendieran a enfrentar su práctica docente con una actitud investigativa.

En EE.UU. se ha puesto mucho énfasis en involucrar a todos los estudiantes en lo que se llama investigación de pregrado en la que estos estudiantes tienen la oportunidad de unirse a grupos de investigación en ciencias. Estas experiencias a veces ayudan a que los estudiantes tengan una mejor idea de cómo se hace la ciencia, pero en general tienen poco impacto sobre su concepción de la disciplina. Esto sucede

porque muchos de ellos no trabajan de manera reflexiva o porque su propio mentor en investigación tiene una concepción rígida y muchas veces limitada sobre lo que es hacer ciencia. No estoy muy convencido de que este tipo de experiencias tengan un impacto significativo en la formación de docentes, ya que para ello se requeriría involucrarlos de manera más activa y crítica en la reflexión sobre la labor científica en la que participan.

**OC:** Nuevamente muchas gracias por compartir con nosotros este momento y le deseamos muchos éxitos en su carrera profesional que ya es muy importante.

**VT:** Muchas gracias a ustedes por esta oportunidad de compartir mis ideas y experiencias.

## Publicaciones recientes

SEVIAN, H. & TALANQUER, V. Rethinking chemistry: A learning progression on chemical thinking. **Chemistry Education Research and Practice**, 15(1), 10-23. 2014.

TALANQUER, V. Common sense chemistry: A model for understanding students alternative conceptions. **Journal of Chemical Education**, 83(5), 811-816. 2006.

TALANQUER, V. Educación química: Escuchando la voz de la historia y la filosofía. In: *Química, Historia, Filosofía y Educación* (p. 55-65). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C., Colombia. 2011.

TALANQUER, V. School chemistry: The need for transgression. **Science & Education**, 22, 1757-1773. 2013.

TALANQUER, V. Desarrollando pensamiento químico en contextos sociales y ambientales. **Educación Química**, 17, 4-11. 2014

TALANQUER, V. Central ideas in chemistry: An alternative perspective. **Journal of Chemical Education**. 93, 3-8. 2016.

TALANQUER, V., BOLGER, M. TOMANEK, D. Exploring prospective teachers' assessment practices: Noticing and interpreting student understanding

in the assessment of written work. **Journal of Research in Science Teaching**, 52(5), 585-609. 2015.

TALANQUER, V., POLLARD, J. Let's teach how we think instead of what we know. **Chemistry Education Research and Practice**, 11(2), 74-83. 2010.





## A INTEGRAÇÃO CURRICULAR NA CONCEPÇÃO DOS DOCENTES DO CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO

The curriculum integration in the design of the technical course teachers in integrated farming to high school

**Denise Dalmás Rodrigues<sup>1</sup>**  
**Maria Cristina Pansera de Araújo<sup>2</sup>**

Para citar como este artículo: Rodrigues, D.D., Araújo, M.C.P. (2017). A integração curricular na concepção dos docentes do curso técnico em agropecuária integrado ao ensino médio. *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 12(1), 13-26. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2017.v12n1.a1.

Recibido: 26 de abril 2016 / Aceptado: 2 de septiembre de 2016

### Resumo

O presente estudo buscou identificar elementos que contribuiriam na construção de uma organização curricular de ensino e de aprendizagens fundamentada numa concepção integradora com participação ativa, compromisso, reflexão crítica e contextualizada da realidade, nas práticas dos docentes do curso Técnico em Agropecuária integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso - *campus* Cáceres. As reflexões propõem analisar as concepções dos professores sobre suas práticas, no desenvolvimento da integração curricular, observando as relações entre as disciplinas de formação geral e técnica. A pesquisa qualitativa incorreu sobre situações reais do cotidiano da escola, utilizando como instrumento de coleta de dados a aplicação de questionário semiestruturado e a realização de três encontros do grupo focal. Vinte e cinco professores aceitaram responder as questões e participar das reuniões, durante o segundo semestre de 2014 e primeiro de 2015. Uma leitura criteriosa das respostas e das transcrições dos encontros do grupo focal foi realizada considerando os pressupostos da análise textual discursiva, que sugere a unitarização dos textos, a identificação das categorias e a produção de metatextos reflexivos. Identificamos aspectos positivos no processo integrador em voga, evidenciados nas respostas do corpo docente como: maior possibilidade de articulação entre

1. Doutoranda em Educação nas Ciências – Universidade Regional do Noroeste do Rio grande do Sul, Ijuí, Brasil. Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso - *campus* Cáceres. Mato Grosso, Brasil. Correio eletrônico: denisedalmas@hotmail.com
2. Docente Pós-graduação em Educação nas Ciências - Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, Ijuí, Brasil. Correio eletrônico: pansera@unijui.edu.br

teoria e prática; maior flexibilidade curricular; criatividade e criticidade científica; interação dos saberes e aplicação no cotidiano; contextualização; proposição de projetos interdisciplinares nas práticas de integração curricular. Os docentes compreendem o desenvolvimento destas práticas integradoras, a partir da visão crítica de ser humano, organizadas para promover a (re) construção, a socialização e a difusão dos conhecimentos, para formação de sujeitos autônomos e autores conscientes dos seus fazeres.

**Palavras chaves:** educação profissional, organização curricular, ensino, aprendizagem.

### Abstract

The present study sought to identify elements that contributed in the construction of a curricular organization of teaching and learning based on an integrative conception with active participation, commitment, critical and contextualized reflection of the reality, on the practices of teachers of the technical course in Agriculture and Pecu-ary, integrated with high school, of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Mato Grosso – Cáceres *campus*. The reflections purpose to analyse the conceptions of the teachers about their practices in the integrative curricular development, observing the relations between the disciplines of general and techni-cal formation. Qualitative research incurred on real situations of the school's daily, using as data collection tool the application of a semi structured questions and the realization of three focal group meetings. Twenty-five teachers accepted to answer the questions and attend meetings, during the second semester of 2014 and the first semester of 2015. A careful analysis of the answers and the transcriptions of focal group meetings was made based on the assumptions of discursive textual analysis, that suggests unitarization of the texts, categories identify and the reflective metatexts production. We identify positive aspects in the current integrational process, evidenced on answers of the teachers, like: more possibility to articulate between theory and practice; more curricular flexibility; scientific creativity and criticality; interaction of knowledge and everyday application; contextualization; proposition of interdis-ciplinary projects in the curricular integrative practices. Teachers understand the development of these integrational practices from the critical view of the human being, organized to promote the (re)construction, the socialization and the diffu-sion of knowledge to the formation of autonomous subjects and conscious authors.

**Keywords:** professional education, curricular organization, teaching, learning.

---

### Introducción

A principal motivação em desenvolver esta pesquisa surgiu com a necessidade de analisar e compreender as práticas dos professores que atuam na educação

profissional, visto que, desde a promulgação do Decreto Federal nº 5.154/2004 (Brasil, 2004), os Institutos Federais oferecem o Ensino Médio In-tegrado (EMI) ao Ensino Técnico e, por consequ-ência, implementam um currículo integrado. Este

processo gerou dificuldades, nos docentes, quanto ao desenvolvimento de suas práticas de integração curricular, pois estes não tinham conhecimento de como realizar a integração, tanto no que se refere ao modo de organizar suas aulas, quanto aos diálogos necessários com os professores de cada turma para estabelecer a proposta de integração prevista na legislação. Nesta perspectiva, a pesquisa em foco pretende contribuir na identificação e discussão de uma concepção de currículo que estimule a participação ativa, o compromisso, a reflexão crítica e a contextualização, permitindo diferentes visões, que ampliem os diálogos significativos entre as Ciências Humanas e Naturais de maneira que os cidadãos estabeleçam uma relação humanizada e comprometida com o conhecimento científico.

A ação das práticas integradoras dos profissionais da educação leva à necessidade de refletir sobre o significado dado à expressão *integrar*. A formação do educador tem sido desenvolvida de forma fragmentada, e sua prática pedagógica na escola é reveladora neste processo. Para que se estabeleça uma ação integrada na prática pedagógica docente, é fundamental uma inovação curricular no sentido de transformá-la com vistas à melhoria da qualidade do ensino. Considerar essa inovação como algo que precisa ser renovado “pressupõe a transformação de algo existente, não podendo desligar-se do seu processo prático” (Flores, A. 1997, p.87). Essa inovação tem que partir do professor, pois ele toma as decisões sobre o que e como deve ser ensinado. Ele é o autor do processo, o elemento-chave na transformação do ensino e da aprendizagem. Para que haja essa mudança, é essencial mobilizar uma ação docente integrada, fazendo um trabalho em conjunto, de maneira a orientar as estratégias a serem utilizadas pelo curso.

Neste contexto, o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI 2014-2018) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso (IFMT) compreende o currículo como um conjunto articulado de atividades intencionadas e pedagogicamente concebidas, a partir da visão crítica de ser humano, de mundo, de sociedade, de trabalho, de

cultura, de ciência e de tecnologia, organizadas para promover a (re) construção, a socialização e a difusão do conhecimento (p.16). Tais atividades visam a formação integral dos educandos, para torná-los cidadãos aptos a contribuir com o desenvolvimento sustentável local, regional, nacional e global, na perspectiva da edificação de uma sociedade democrática e solidária. Como pontua Sacristán (2000, p.15), “não podemos esquecer que o currículo supõe a concretização dos fins sociais e culturais, de socialização, que se atribui à educação escolarizada”.

O professor, nesta concepção de currículo, é compreendido como mediador e articulador do processo de ensino e de aprendizagem, visando a construção do sujeito histórico, social e afetivo. O conteúdo é abordado numa ação pedagógica em que as unidades curriculares não apenas somam esforços, mas interagem na construção de conceitos como meio e não como fim.

Durante a execução deste trabalho, buscamos responder à questão: Quais as concepções dos professores do Ensino Médio Integrado sobre integração curricular ao executar suas práticas educativas?

Fundamentadas nesta perspectiva, realizamos a presente pesquisa com o objetivo de analisar as concepções dos professores do IFMT, *campus* Cáceres, sobre suas práticas integradoras no desenvolvimento do currículo, observando as relações teórico-práticas entre as disciplinas de formação geral e técnica.

## **A integração curricular na educação profissional – pressupostos teóricos**

O termo integração curricular, desde a década de 1920 até 1940, abordou diferentes aspectos: a reorganização dos planos de aula já existentes, para aumentar as possibilidades de integração pessoal e social por meio da reelaboração curricular; a experiência e o problema; a visão progressista questionada pelos críticos da direita. No fim dos anos 80, a discussão sobre integração curricular ressurgiu. Porém, nos anos 1990, ela ficou marcada pelo: 1) movimento a favor da aplicação do conhecimento ao invés da mera memorização, em que os líderes

empresariais se preocupam em ter empregados com capacidades de resolver problemas, especialistas preocupados com a autêntica avaliação; 2) interesse por ideias novas a respeito do funcionamento do cérebro em relação à aprendizagem; 3) sentido de que o conhecimento não é fixo, nem universal: o conhecimento é socialmente construído.

A partir daí Beane (1997) coloca o currículo como centro da própria vida e não como disciplinas fragmentadas. A integração, para ele, “serve aos jovens para quem o currículo é dedicado e não aos interesses especializados dos adultos. Diz respeito à análise ativa e à construção de significados e não à mera assunção da validade de outros significados” (p.9). Para este autor, a integração curricular envolve quatro aspectos: Experiências; Conhecimentos; Concepção de Currículo; e Social. A integração das experiências envolve as vivências dos indivíduos, sejam pessoais ou sociais, para lidar com novos problemas ou situações, de modo a promover valores relativos ao bem comum de uma sociedade democrática e identificar os conhecimentos relevantes para serem significados, num mundo real.

Atualmente, o bombardeio de informações exige, cada vez mais de nós professores, conhecimento e competência para lidar com as diversas e inusitadas situações. De acordo com a Lei nº 9394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), no artigo 1º: “a educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais”. Corroboramos com Libâneo (2009), a ideia do desenvolvimento de uma formação integral que permita ao aluno se transformar em sujeito pensante, de modo que aprenda a utilizar seu potencial de pensamento por meios cognitivos de construção e reconstrução de conceitos, habilidades, atitudes e valores.

A reintegração do Ensino Médio com a Educação profissional emerge com o advento da LDBEN 9394/96: a indicação de articulação está expressa, ora como finalidade de formação do ensino médio, ora como orientação curricular da educação profissional.

A expressão mais contundente de integração aconteceu quando o Decreto Federal nº 5.154/2004 foi promulgado e, no âmbito de sua proposição, deflagrou a mudança - a reintegração da Educação Profissional ao Ensino Médio e, com ela, a implementação do currículo integrado:

Art. 4º – A educação profissional técnica de nível médio nos termos dispostos no §2º do art. 36, art. 40 e parágrafo único do art. 41 da Lei no 9.394, de 1996, será desenvolvida de forma articulada com o ensino médio, observados:

I – os objetivos contidos nas diretrizes curriculares nacionais definidas pelo Conselho Nacional de Educação;

II – as normas complementares dos respectivos sistemas de ensino; e

III – as exigências de cada instituição de ensino, nos termos de seu projeto pedagógico (BRASIL, 2004, Art. 4º).

Estas mudanças suscitaram dúvidas e estranhamentos nos professores, que ficaram sem saber como executar novas metodologias de ensino impostas por força de lei. Por isso, a presente pesquisa está justificada no estudo das práticas de integração curricular do ensino médio e da educação profissional com a preocupação de articular os conhecimentos das disciplinas da formação geral e técnica, de modo a promover, no educando, uma formação integral.

Assim, pensamos que as práticas de integração curricular perpassam campos de estudos muito mais profundos que simplesmente juntar áreas afins ou tratar do conhecimento empírico do aluno. Conseguimos uma efetiva integração quando estabelecemos um diálogo interdisciplinar na perspectiva de um saber globalizado, que envolva aspectos culturais, sociais, históricos e políticos.

## Metodologia

Esta pesquisa é de caráter explicativo e abordagem qualitativa, definida por Martins (2004, p.289) como “aquela que privilegia a análise de microprocessos, através do estudo das ações sociais individuais e

grupais, realizando um exame intensivo dos dados, e caracterizado pela heterodoxia no momento da análise”, a qual objetivou analisar as concepções dos professores sobre suas práticas, no desenvolvimento da integração curricular, observando as relações entre as disciplinas de formação geral e técnica. Definimos a pesquisa como um estudo de caso (Ludke e André, 1996), pois focaliza uma situação particular e, adotamos os procedimentos metodológicos de Yin (2005): uma investigação empírica que avalia o fenômeno contemporâneo em seu contexto, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. A pesquisa ocorreu no IFMT - *campus* Cáceres, e contou com a participação de vinte e cinco professores que ministraram aulas no curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio, durante o segundo semestre de 2014 e o primeiro de 2015. Os instrumentos de coleta de dados foram: questionário semiestruturado e audiogravação dos encontros do grupo focal. O questionário semiestruturado (Richardson, 1999) possibilita descrever as características e medir determinadas variáveis de um grupo social, em que uma descrição adequada do grupo beneficia a análise do pesquisador. Após a aplicação das questões e posterior análise das respostas obtidas, sentimos a necessidade de acrescentar dados, que esclarecessem a compreensão dos professores acerca de suas práticas integradoras no desenvolvimento do currículo. Em vista disso, reunimos o mesmo grupo de respondentes do questionário num grupo focal, que teve como objetivo verificar as compreensões dos professores acerca das práticas de integração curricular. A técnica de grupo focal seguiu as orientações metodológicas de Gatti (2005): definição do problema e do roteiro de entrevista; delimitação e caracterização dos grupos; coordenação dos grupos por meio de um moderador e de um relator; gravação e transcrição das falas que compuseram os dados.

A fim de garantir a autoria e ao mesmo tempo o sigilo, os docentes que responderam ao questionário semiestruturado foram nominados P1 a P25, e os participantes do grupo focal, GF1 a GF25.

Numa pesquisa qualitativa, é fundamental o aprofundamento da compreensão dos fenômenos, que se investigam, a partir de um estudo criterioso das informações coletadas. Para tanto, utilizamos a análise textual discursiva proposta por Moraes e Galliazzi (2013) para analisar as respostas do questionário e as falas do grupo focal, que foram audiogravadas e transcritas.

### **Resultados e discussão: a compreensão dos docentes sobre as práticas de integração curricular**

A integração curricular é um processo contínuo de ação e reflexão docente em que o fazer pedagógico acontece num processo de interação, por meio de um diálogo profundo com o outro, que produz sentidos aos conteúdos estudados por seus alunos. Uma formação que integre saberes docentes aos saberes dos alunos pode contribuir para emancipação dos sujeitos, propiciando “ganhos na pessoa, na profissão e na prática educativa” (Pimenta, 2012, p.19). Nesta concepção, as práticas de integração curricular passam a ser pensadas como diálogos entre os saberes disciplinares e um profundo engajamento da realidade de cada aluno num processo de constante criação e recriação.

Na análise dos dados obtidos, reconhecemos que a ideia primeira em relação ao conceito de integração curricular centra na articulação das diferentes áreas do saber, conforme expresso na categoria dois, e que possibilita a integração das disciplinas da formação geral e técnica. Uma das principais preocupações do ensino nas Escolas Técnicas e Institutos Federais dizem respeito à adequação dos currículos de forma que possibilite a articulação dos conteúdos de Ensino Médio direcionados à formação geral e profissional. Preocupação esta que é ressaltada na Resolução nº 06/2012, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Médio e o Estatuto dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia criados pela Lei nº 11.892/08, para a qual “Os Institutos Federais são instituições [...] especializadas na oferta de

educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino, com base na conjugação de conhecimentos técnicos e tecnológicos com as suas práticas pedagógicas” (Art. 2º da Lei).

Em geral, a concepção dos docentes em relação às práticas de integração curricular foi no sentido da integração dos saberes e suas aplicações no cotidiano, articulação das disciplinas da formação geral e técnica, interdisciplinaridade e contextualização (tabela 1).

**Tabela 1:** Compreensão dos docentes investigados sobre integração curricular.

Categories	Número de excertos
1) Integração dos saberes acadêmicos e suas aplicações no cotidiano; Comunicação entre os componentes curriculares	06
2) Diferentes áreas do saber, articulação do ensino médio e técnico; compreensão das partes no seu todo, trata a educação como um todo, a completude da educação geral com a profissional (processos educativos e produtivos)	16
3) Integração por meio da interdisciplinaridade e contextualização.	02

**Fonte:** Dados oriundos das respostas do questionário.

A preocupação dos docentes investigados, na busca incessante em unir as disciplinas da formação geral com as técnicas, justifica-se na remota e permanente dualidade que marcou a história da educação profissional brasileira. Referimo-nos à dualidade entre a educação dos trabalhadores e seus filhos, ofertada às classes menos favorecidas, os chamados “desvalidos da sorte”, e àquela oferecida às classes superiores da sociedade: “A origem recente da ideia de integração entre formação geral e a educação profissional, no Brasil, está na busca da superação do tradicional dualismo da sociedade e da educação brasileira e nas lutas pela democracia e em defesa da escola pública nos anos 1980 [...]” (Ciavatta, 2005, p.87).

Os contornos e nuances contidos na história da Educação Profissional são suportes significativos para compreendermos a preocupação dos professores do

EMI na questão da integração das disciplinas da formação geral e técnica. O problema não é a separação das disciplinas, como se apresenta na matriz curricular do curso, e sim a sua representação no currículo em matérias separadas, que impedem os diálogos integradores. O importante é saber o significado dessas disciplinas no desenvolvimento da formação do educando. Não é saber se as disciplinas do conhecimento específico são úteis, mas o modo de inserir e significá-las na vida do aluno. Numa aula da área técnica sobre Meio Ambiente, os alunos poderiam fazer experiências com os efeitos de substâncias poluentes sobre o crescimento das plantas e, assim, utilizar conhecimentos específicos e dialogar com disciplinas da formação geral, como a Língua Portuguesa, para produzir relatórios a respeito do assunto tratado.

Uma forma de aplicação prática de integração ocorre quando trazemos exemplos da realidade para a reflexão dos alunos e, após esta reflexão, apresentamos as teorias decorrentes para que possa selecionar o que melhor se aplica na transformação da realidade apresentada ou do problema. O diferencial é que o currículo integrado instiga o aluno a buscar a solução do problema apresentado, enquanto o currículo tradicional apresenta as teorias e somente depois disso aponta os questionamentos sobre o tema, tendo o aluno já recebido as soluções sem ter refletido sobre o assunto. Nesse sentido, a prática de integração consegue articular os saberes, unir as partes no todo e o todo nas partes, superando a fragmentação. “Permite, ainda, que os envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem analisem tais relações de maneira que constituam sua consciência e habilidades para transformá-las apropriadamente, tornando-se cidadãos críticos, reflexivos e formadores de opinião” (Ramos e Cavalcanti, 2010, p.7. Essas afirmações podem ser percebidas nas falas dos respondentes do grupo focal:

A palavra Integração sugere junção, união, encontro, eu acho que seria os dois participarem no mesmo momento em sala de aula, o professor e o aluno, pontualmente existe esta integração quando vai trabalhar

com engenharia agrícola precisa da matemática, por exemplo, algo sobre silagem que tem aspectos de química, que não faz parte do dia a dia do professor de zootecnia então ele pode pedir ajuda. (GF 3)

Eu vou integrar curso com curso, disciplina com disciplina, saberes com saberes, e tudo isso é integração. Níveis diferentes de integração – prática docente – eu dava aula de georeferenciamento, eu chamava o professor de química para dar algumas aulas de conteúdo que eram necessários para minha matéria – isso eu chamo de integração, também tinha um bom relacionamento com o professor de matemática, e fazia esta prática. Hoje tá mais difícil fazer isso, pois tem muito professor novo e dificulta o relacionamento interpessoal. (GF 13)

Na análise da categoria 1 —*Integração dos saberes acadêmicos e suas aplicações no cotidiano*—, evidencia-se o eixo teórico assumido por Macedo e Lopes, que orientam a integração com base na vida social e interesse dos alunos, onde eles resolvem os problemas reais do cotidiano em sala de aula, utilizando-se dos saberes prévios que trazem de casa, integrando-o com o conhecimento escolar. Baseada nessa ideia, as autoras propõem uma integração onde haja a prática, procurando entender como os currículos se organizam, pois no cotidiano escolar os mecanismos de integração ainda permanecem sob o controle da organização curricular. O quadro de horário, por exemplo, se torna um mecanismo de controle quando, imposto pela coordenação, estabelece “os conteúdos a serem ensinados, as atividades dos professores e dos alunos, bem como o espaço e o tempo dessas atividades” (Lopes, 2002, p.82). O professor limita-se a permanecer na sala de aula durante 50 minutos, conforme dispõe o item 14 da organização curricular, p.19 do Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio do IFMT - *campus* Cáceres. Após esse tempo, é obrigado a terminar aquela aula e passar para outra turma, pois assim determina a lei. Os professores das disciplinas da área técnica têm um pouco mais de flexibilidade neste sentido, pois seus horários de aula são um período todo

(vespertino ou matutino), tendo assim mais tempo com os alunos de uma mesma turma. Este foi um dos fatores citados pelos docentes que dificulta a prática de integração (P1, P2, P6, P9, P12, P19, P20, P21, P23, P24).

A função dos processos educativos e produtivos, conforme expressos na categoria dois —*Diferentes áreas do saber, articulação do ensino médio e técnico*—, que trata a educação como um todo, deve, sim, produzir cidadãos participativos e colaboradores, que devem articular uma visão de desenvolvimento com novo sentido aos trabalhos baseados na cultura, na ciência e na tecnologia do processo produtivo, vinculando, assim, a melhoria de qualidade de vida e a busca pela realização humana. Na verdade, o trabalho é a base da existência humana e estruturador de todo sistema educacional. Trabalhar é agir sobre a natureza e sobre a realidade, transformando-a em função dos objetivos das necessidades humanas. Não é uma técnica didática ou metodológica no processo de aprendizagem, mas, conforme Frigotto (2001, p.47), um princípio ético-político. O Parecer CNE/CEB nº 15/1998 propõe a preparação para o trabalho como parte integrante do currículo, oferecendo uma formação básica sólida, “que contemple a compreensão dos princípios científico-tecnológicos e sócio-históricos, visando formar técnicos com competências e habilidades” (Ramos, 2006, p.139), associadas tanto à base nacional curricular comum quanto à parte diversificada, cujos conhecimentos são fundamentais para quaisquer atividades produtivas. A base do trabalho como princípio educativo está na verdadeira articulação e integração entre teoria e prática, e a “compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos como elemento do domínio teórico-prático sobre o trabalho concreto” (Ramos, 2006, p.140) e que se relaciona ao conhecimento como ciência produtiva. Esta articulação entre educação e trabalho vem da teoria marxista, que ressaltava a necessidade de aulas teóricas e práticas nas escolas técnicas e indicava a necessidade de os alunos desenvolverem o hábito do manejo das ferramentas (a técnica), junto com a aquisição do

conhecimento dos fundamentos dessas técnicas (a ciência) (Marx, 1976). Esta articulação deve servir para formar cidadãos competentes em desenvolver capacidades humanas, intelectuais e práticas.

Esta categoria dois corrobora a ideia de currículo integrado como uma proposta de educação transformadora para compreender e explicar a realidade a partir dos seus condicionamentos históricos. Nesse sentido, os conhecimentos específicos de uma área, seja ela técnica ou da formação geral, não são capazes de proporcionar o entendimento total do cotidiano do aluno. Por essa razão, uma área tem que estar interligada a outra, e todas vinculadas a problemas concretos, caso contrário, o aluno não consegue apreender, compreender o conhecimento que está sendo transmitido a ele. Essas afirmações foram expressas em algumas respostas dos docentes investigados, como por exemplo:

“A interação que existe entre as disciplinas ajuda na formação do aluno, todas as áreas devem estar interligadas” (P7, P10, P15, P18, P19, P20, P21, P22, P24).

“É possível a integração entre alguns conteúdos de algumas disciplinas, mas não na totalidade, a não ser que haja uma qualificação maior dos professores” (P11)

“Oportunidade de executar os saberes de uma maneira total e completa” (P4, P8)

“Saber analisar e investigar os diferentes fenômenos sob diferentes perspectivas é um modo de conhecê-lo melhor e daí tornar possível a Integração Curricular” (P1, P2, P3)

Verificamos que o conceito de integração se relaciona à oferta da formação regular e profissional, e a dimensão epistemológica de integração a qual concebe o currículo como um sistema que une as áreas e conceitos e que promove uma visão total do conhecimento. A distinção entre parte e totalidade implica construir um conhecimento sólido a partir da análise da “parte”, atingindo uma síntese qualitativa da “totalidade”. Compreendemos o desenvolvimento das práticas integradoras com base

na ideia hegeliana de que “A verdade é o todo”, e temos o desafio de pensar práticas pedagógicas que nos aproximem de uma visão ampla da realidade, mesmo reconhecendo a impossibilidade de uma apropriação subjetiva desse “todo”. Esta proposição pedagógica se compromete com a formação integral do ser humano e compreende que todos têm o direito de acesso a uma formação que lhes proporcione a liberdade de agir no desenvolvimento de suas amplas capacidades físicas e intelectuais.

Na categoria três — *Integração por meio da interdisciplinaridade, e contextualização*—, o elemento de grande importância na construção do currículo integrado e complementar é a abordagem interdisciplinar dos conteúdos. A contextualização parece objetivar a integração entre os conhecimentos gerais e técnicos, dar atenção ao mundo social do aluno e educar para a vida. O contexto é o ponto de partida para o entendimento, para a resignificação dos saberes e dos conhecimentos diversos. Como reafirma a mais recente edição dos PCN (2012), no capítulo 2, artigo 4º item VI – “integração de conhecimentos gerais e, quando for o caso, técnico-profissionais realizada na perspectiva da interdisciplinaridade e da contextualização” (p.2). A contextualização, conforme Alice Lopes (2002) afasta o aluno do saber passivo, dá importância aos saberes anteriores, valoriza o cotidiano do aluno. Em outras palavras, objetiva formar o aluno capacitado a resolver problemas em determinados contextos específicos da sociedade tecnológica. Ultimamente, o conceito de “saberes populares” e de “cotidiano” está se transformando em contextualização, que se apresenta como o ponto de partida para o entendimento, para a resignificação dos conhecimentos e saberes diversos. A possibilidade de os saberes escolares estarem intimamente ligados às questões concretas da vida dos alunos, dando sentido ao que eles estão aprendendo, que os docentes consideram importante no desenvolvimento de suas práticas de integração, no sentido de que estas experiências e saberes vividos traduzem concretamente aquilo que os alunos esperam alcançar no seu tempo de vida escolar. A concepção de educação contextualizada busca

entender que as pessoas se constroem e constroem seu conhecimento a partir do seu contexto de vida, que acontece na relação das pessoas com o mundo, consigo mesmo e com os outros.

Assim, observamos que o conceito de integração curricular gira em torno da interdisciplinaridade, contextualização e participação coletiva, como expressa P23: “A simples opção pela adoção do currículo integrado não garante a efetivação de um projeto democrático, para essa efetivação é necessário a participação coletiva”. Os respondentes P2, P7, P9, P11, P12, P15, P20 e P22 consideram alguns conteúdos mais fáceis que outros para desenvolver a integração, porém isso não impede de praticá-la. Talvez por eles terem bastante experiência em lecionar nos diferentes níveis (Ensino Médio, subsequente e superior) e modalidades de ensino (educação no campo, ed. de jovens e adultos, ed. profissional, ed. a distância), a oportunidade de perceber várias práticas integradas tenha sido maior.

Pensamos, então, que a contextualização do currículo seja o interlocutor dos saberes locais com os saberes globais e que as redes de formação acadêmica e profissional, assim como as experiências pessoais e sociais dos professores, sejam determinantes na atuação do desenvolvimento do trabalho curricular contextualizado.

## **A integração curricular e a interdisciplinaridade**

Na análise da categoria três — *Integração por meio da interdisciplinaridade e contextualização* —, os docentes investigados, exceto P5, expressam a compreensão acerca da integração curricular por meio da interdisciplinaridade. Comumente, os conceitos de integração e interdisciplinaridade são explicitados conceitualmente como próximos, e, às vezes, até como sinônimos, sendo observada aí certa confusão entre eles. Apesar de ser comum encontrar referências à Interdisciplinaridade e à Integração Curricular sem distinção, tais termos não são sinônimos. A interdisciplinaridade, segundo Fazenda (2011), é uma questão de atitude. Supõe uma postura única diante

dos fatos a serem analisados, mas não significa que pretenda impor-se. O que se pretende na interdisciplinaridade não é anular a contribuição de cada ciência em particular, mas apenas uma atitude que venha a impedir que se estabeleça a supremacia de determinada ciência, em detrimento de outros aportes igualmente importantes (p.59). Entendemos que o conhecimento interdisciplinar deve ser uma abertura recíproca, uma comunicação entre os domínios do saber.

Paviani (2014) distingue duas etapas principais na produção do conhecimento científico: a sistematização e a produção de novos conhecimentos, que correspondem ao ensino e à pesquisa. A pesquisa tende a ser interdisciplinar, já no ensino “a interdisciplinaridade tem o objetivo de mediar as decisões e as fragmentações das disciplinas, e de aproximar os saberes” (p.16). É nesta concepção de conhecimento científico (pesquisa) e conhecimento escolar (ensino) que pontuamos algumas diferenças entre Interdisciplinaridade e Integração Curricular: A Interdisciplinaridade apresenta como problema central a superação da fragmentação do conhecimento e o excesso de especialização. Já na Integração, a preocupação não está em reunificar um conhecimento científico fragmentado, mas em integrar o conhecimento escolar, e a partir deste, “aumentar as possibilidades para a integração pessoal e social através da organização do currículo em torno de problemas e de questões significantes” (Beane, 1997, p.10). Na Integração também há preocupação com a resolução de problemas, porém isso fica em nível de sala de aula. Mesmo que se vislumbrem questões sociais, estas são tratadas no âmbito escolar, ou seja, fundamentam-se na preocupação de preparar o aluno/indivíduo para resolver problemas reais da sua vida, que podem, por extensão, dar-lhe uma dimensão mais ampla dos problemas sociais e devem estar relacionados aos problemas da vida cotidiana. Pelo fato de a Integração curricular estar preocupada com os problemas reais do cotidiano da vida do aluno é que consideramos esta a principal característica que a distingue da interdisciplinaridade.

Os próprios textos da resolução CNE/CEB nº 15 de 1998 mostram que a interdisciplinaridade está apoiada na organização das práticas de integração curricular, assim como na possibilidade de uma gestão que favoreça as práticas pedagógicas interdisciplinares de forma democrática, em que se proporcione um ambiente de cooperação mútua entre os professores e não uma ordem imposta como força de lei. Por isso, Ivani Fazenda coloca a integração como uma etapa anterior à interdisciplinaridade. A integração vai acontecendo conforme vão surgindo os questionamentos e as reflexões da própria realidade e suas perspectivas de transformação. A interdisciplinaridade, para a autora, é fator de transformação, de mudança social, enquanto a integração como fim em si mesma é fator de “estagnação”, de manutenção do *status quo*. De qualquer forma, a integração e a interdisciplinaridade estão interligadas num processo de diálogo permanente.

Os docentes investigados valorizam a integração curricular por meio da interdisciplinaridade, como prática de integração, como “uma necessidade de compreender as situações reais do cotidiano escolar” (P16). O coletivo e o trabalho em equipe trazem contribuições importantes para o entendimento das questões vividas pelos estudantes. Independente da disciplina que lecionam, os professores de diferentes disciplinas e áreas podem descobrir conteúdos que permitam um trabalho em conjunto. Por exemplo, na disciplina de Física, a interdisciplinaridade não deve negar as características específicas de cada saber. “O objeto de estudo é o mesmo, mas levará a um novo saber, que não é necessariamente da Física, da Química ou da Biologia” (P1), ou seja, o conhecimento construído a partir de diferentes olhares provenientes do conjunto de disciplinas escolares que compõem o currículo. Isso implica numa mudança do ensino fragmentado, na substituição de um pensamento reduzido e simplificado das coisas para uma abertura de pensamento das complexidades do mundo.

De fato, a interdisciplinaridade, segundo Paviani (2014, p. 14), “parece consistir num movimento processual, na efetivação de experiências específicas

e que surgem da necessidade e da contingência do próprio estatuto do conhecimento”. Esta afirmação pode explicar a ausência de uma definição mais elaborada e aceita pelos estudiosos da área, porém o autor concorda que conceituar interdisciplinaridade simplesmente como um modo de produção ou reconstrução do conhecimento científico é uma definição muito vaga. Para dar conta do fenômeno da interdisciplinaridade é necessário “explicitar a lógica do conhecimento científico e as condições político-administrativas das instituições de ensino” (Paviani, 2014, p.15), bem como considerar os objetivos da interdisciplinaridade explicitados por Ivani Fazenda:

- 1) permitir aos estudantes melhor desenvolver suas atividades, melhor assegurar sua orientação, a fim de definir o papel que deverão desempenhar na sociedade; 2) é também necessário que “aprendam a aprender”; 3) importante que se situem no mundo de hoje, criticando e compreendendo as inúmeras informações que os agridem cotidianamente. (Fazenda, 2011, pp.74-75)

Este enfoque interdisciplinar é fundamental, pois assim haverá uma identificação entre o cotidiano do aluno e o estudado por ele, na condição de que o vivido resulte de diversas experiências.

A interdisciplinaridade também é de suma importância, na investigação científica e na formação profissional do indivíduo, como apontam os docentes investigados, no sentido de que a atividade profissional exige o aporte de muitas disciplinas, tanto da formação geral como técnica. Admite-se que o indivíduo terá oportunidade de mudar de profissão durante sua vida e, assim, a necessidade dessa plurivalência numa inevitável mudança de emprego, além de permitir novos conhecimentos e descobertas.

A preparação dos estudantes à pesquisa é objetivo primordial do IFMT e a interdisciplinaridade contribui para isso no sentido de que ela analisa as situações, coloca os problemas de uma forma geral. Assim, a interação de disciplinas é condição

essencial no progresso da pesquisa. Os docentes investigados entendem que, nessa análise, não é mais possível separar o conhecimento da prática, nem tampouco o ensino da pesquisa, visto que nela a pesquisa constitui a única forma possível de aprendizagem. Por isso eles apontam para a necessidade de uma capacitação adequada no efetivo exercício de uma prática interdisciplinar, pois só assim haverá condições da erradicação dessa dicotomia. Em vista disso, não é redundante reforçar a ideia de que a interdisciplinaridade pressupõe integração de conhecimentos, de pessoas, de aplicação de teorias e métodos e da colaboração entre professores e pesquisadores, e que ela só é possível num ambiente de colaboração entre os professores, o que exige conhecimento, entrosamento, confiança da equipe e, ainda, tempo disponível para que isso aconteça.

### **Integração curricular e os projetos de pesquisa**

A educação científica constitui-se numa prática social relevante e necessária para o exercício da cidadania. Há, portanto, que se ensinar ciência, o seu fazer e o seu corpo de conhecimento, a fim de integrar nossas crenças e convicções e possibilitar uma análise mais consistente das questões com as quais nos deparamos no dia a dia.

Nesta perspectiva, o IFMT - *campus* Cáceres desenvolve, desde o ano de 1999, um trabalho de pesquisa que culmina na realização de um evento anual que envolve todos os alunos da Instituição em projetos de pesquisa. Estes projetos são desenvolvidos durante o ano letivo com acompanhamento dos professores/orientadores, com o objetivo de implantar o Ensino das Ciências baseado em investigação, integrar as diferentes áreas da ciência, além de despertar o interesse dos alunos e professores pelas ciências. Para alcançá-los, propõe o modelo de ensino com base na investigação, no qual os alunos, sob a orientação dos professores, observam fenômenos ou situações vividas em seu cotidiano e, a partir de uma questão problema, desenvolvem durante o ano letivo um projeto de iniciação científica

nas diferentes áreas da Ciência, bem como na área técnica. A situação problema é suscitada num dos diversos assuntos encontrados nas diferentes áreas do conhecimento, como física, biologia, química, matemática, história, desenho e topografia, informática, agricultura, pecuária, agroindústria, zootecnia, entre outras. Após ter a situação problema, os alunos, em grupo, iniciam um processo de investigação e buscam respostas às questões levantadas. Planejam e executam suas propostas de como investigar, elaboram suas conclusões e, ao término, apresentam o trabalho em um evento denominado de Mostra de Iniciação Científica. Este projeto contribui para que os estudantes aprofundem seus conhecimentos científicos e tecnológicos, bem como elaborem maneiras, modelos para divulgar estes conhecimentos à população em geral.

Esses projetos de pesquisa desencadearam o interesse dos professores e alunos pela pesquisa, e por meio deles os docentes encontraram uma forma eficiente de integrar área técnica e formação geral, assim como desenvolver integração entre teoria e prática. Em vista disso, os projetos interdisciplinares de pesquisa e extensão foram as estratégias mais citadas entre os docentes investigados:

Os alunos desenvolvem pesquisas em diferentes áreas do conhecimento, aprendem a investigar. (P1)

A investigação é incentivada pelos projetos de iniciação científica. (P5)

A integração curricular acontece em projetos de ensino realizados pelos alunos e orientados pelos docentes. (P1, P2)

A prática de projetos de pesquisa facilita a integração. (P6, P7, P25)

Projetos de ensino desenvolvidos com toda a comunidade acadêmica, bem como a aplicação de conteúdos em situações de trabalho. (P23, P24)

O que eu considero em relação à minha prática o que mais se aproxima do que eu poderia entender como uma integração curricular são as atividades que desenvolvem no **projeto de ensino** (se referindo à jornada científica) quando os alunos montam um projeto que é integrado, integra a área do ensino médio e do

técnico, que ele tem uma questão problema e monta um projeto e o processo dessa investigação ele se depara com áreas da matemática da agricultura, da física, da língua portuguesa, ... (GF1)

A exemplo desses projetos, a ideia que fosse talvez a disciplina ser em forma de projeto por exemplo pegar um tema “energia” num bimestre e trabalhar os diferentes conceitos sob diferentes pontos de vista. (GF1)

A efetivação de estratégias de ensino integradoras do pensar e do fazer depende principalmente da existência de projetos políticos de transformação social, revelados em um posicionamento docente e no compromisso institucional com uma práxis pedagógica revolucionária. Compreender uma proposta de projeto de ensino integrador “depende muito mais do posicionamento que a instituição e o profissional da educação assumem frente à realidade do que dos procedimentos didáticos estabelecidos pela estrutura curricular” Rodrigues e Araújo (2011, p.12). E é nesta perspectiva que os docentes do IFMT - campus Cáceres acreditam no desenvolvimento da integração por meio desses projetos de pesquisa interdisciplinares.

Consideramos observar que o desenvolvimento de práticas pedagógicas integradoras não depende apenas de soluções didáticas, e sim de soluções ético-políticas, de busca permanente pelo elemento integrador, como defende Araújo (2013):

[...] a definição clara de finalidades políticas e educacionais emancipadoras e o compromisso com as mesmas é condição para a concretização do projeto de ensino integrado, sem o que esta proposta pode ser reduzida a um modismo pedagógico vazio de significado político de transformação. (Araújo, 2013, p.7)

## Considerações Finais

Após a discussão dos dados, podemos concluir que o desenvolvimento do currículo integrado e das práticas integradoras pelos docentes no IFMT - campus Cáceres significa um sentido de completude e

compreensão do todo. Essa afirmação não quer dizer que se pode ensinar e aprender tudo, mas sim que os conhecimentos específicos de uma determinada área do ensino técnico não são suficientes para proporcionar ao aluno o entendimento do todo. É necessário construir os conhecimentos também da formação geral. Muitos aspectos positivos podem ser vislumbrados no processo integrador em voga, como vistos nos resultados apresentados, os quais mostram que há uma premente aspiração quanto à integralização do currículo, evidenciados nas respostas dadas pelo corpo docente, como exemplo, maior possibilidade de articulação entre teoria e prática; maior flexibilidade curricular; desenvolvimento da criatividade e criticidade científica; a interação dos saberes e sua aplicação no cotidiano; a contextualização; a interdisciplinaridade; e o desenvolvimento dos projetos interdisciplinares como aportes para o desenvolvimento das práticas de integração curricular.

Sabemos que a integração curricular não acontece por decreto ou por determinação autoritária dos gestores educacionais, mas sim por meio do trabalho cotidiano de quem está na escola: gestores escolares, professores e alunos. Por isso, acreditamos no desenvolvimento das práticas integradoras docentes de forma coletiva e participativa, que envolva o desenvolvimento intelectual, físico, bom relacionamento afetivo e a formação científica e tecnológica do indivíduo, que sejam incluídas nas disciplinas tradicionais as experiências cotidianas vividas pelos alunos e professores, enfatizando a diversidade cultural dos mesmos e preparando o aluno para o domínio técnico e científico dos conhecimentos.

Assim, entendemos que conceber práticas de integração requer clareza metodológica e condições para sua realização, pois a integração emana de espaços de formação e planejamento que possibilitem a sua consolidação. A integração curricular, na prática, significa aplicar o conhecimento, pensar de forma crítica, solucionar problemas e outros conhecimentos sofisticados. É nessa prática constante de integração que aprendemos a desenvolvê-la, a ampliar suas possibilidades e a romper seus limites.

## Referências

- ARAÚJO, R. M. L. **Práticas Pedagógicas e Ensino Integrado**. Versão preliminar para discussão. Belém: Brasil, 2013.
- BEANE, J. A. **Integração Curricular: A concepção do Núcleo da Educação Democrática**. 1ed. Didáctica editora. Lisboa: Portugal, 1997.
- \_\_\_\_\_. Integração Curricular: a essência de uma escola democrática. **Revista Currículo Sem Fronteiras**. v.3, n.2, p.91-110, Jul/Dez 2003.
- BRASIL. **Lei nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008**. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Brasília, 2008.
- BRASIL, Conselho Nacional de Educação (CNE). **Resolução nº 2, de 30 de janeiro de 2012**. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, 2012.
- \_\_\_\_\_. **Resolução nº 6 de 20 de setembro de 2012**. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Brasília, 2012.
- BRASIL. Ministério da Educação **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Institui as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, 1996.
- \_\_\_\_\_. **Decreto nº 5.154, de 23 de julho de 2004**. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília, 2004.
- \_\_\_\_\_. **Parecer nº 15, de 1º de junho 1998**. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, 1998.
- CIAVATTA, M. A Formação Integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. In: FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. (Org.). **Ensino Médio Integrado: concepções e contradições**. Ed. Cortez. São Paulo: Brasil, 2005.
- FAZENDA, Ivani. **Integração ou Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro**. Efetividade ou Ideologia. Ed. Loyola, 6ed. São Paulo: Brasil, 2011.
- FLORES, M.A. O professor: Agente de Inovação Curricular. Mestrado em Educação Universidade do Minho. Braga: Portugal, 1997.
- FRANCO, M.C. A Formação Integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. In: FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. **Ensino Médio Integrado: concepções e contradições**. Ed. Cortez. São Paulo: Brasil, 2005.
- FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M. (orgs). **Teoria e Educação no Labirinto do Capital**. Ed. Vozes, 2ed. Rio de Janeiro: Brasil, 2001.
- GATTI, B.A. **Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas**. Ed. Líber Livro. Brasília: Brasil, 2005.
- GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. Ed. Atlas, 5ed. São Paulo: Brasil, 1999.
- IFMT. **PDI**. Cuiabá: Brasil, 2014-2018.
- LIBÂNEO, J.C. **Adeus professor, Adeus professora?** Novas exigências educacionais e profissão docente. Ed. Cortez, 11ed. São Paulo: Brasil, 2009.
- LOPES, A.C. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e a Submissão ao Mundo Produtivo: o caso do conceito de contextualização. **Revista Educação e Sociedade**. v.23, n.80, p. 386-400. Campinas: setembro/2002.
- \_\_\_\_\_. Interpretando e Produzindo Políticas Curriculares Para o Ensino Médio In: FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria. **Ensino Médio: ciência, cultura e trabalho**. Brasília: Brasil, 2004.
- LÜDKE, M.; ANDRE, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. Ed. EPU. São Paulo: Brasil 1996.
- MARTINS, H.H.T.S. Metodologia qualitativa da pesquisa. **Revista Educação e Pesquisa**. V.30, n.2, p.289-300. São Paulo: maio/ago. 2004.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. **Análise Textual Discursiva**. Ed. Unijuí, 2ed. Ijuí: Brasil, 2013.
- MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Ed. Cortez, 10º ed. São Paulo: Brasil, 2005.
- PAVIANI, Jayme. **Interdisciplinaridade: conceito e distinções**. Educus, 3ed. rev. Caxias do Sul: Brasil, 2014.

- PIMENTA, S.G.; GHEDIN, E. (orgs). **Professor Reflexivo no Brasil**. Gênese e crítica de um conceito. Ed. Cortez, 7ed. São Paulo: Brasil, 2012.
- RAMOS. M. Possibilidades e Desafios na Organização do Currículo Integrado In: FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. (orgs). **Ensino Médio Integrado: Concepções e Contradições**. Ed Cortez. São Paulo: Brasil, 2005.
- \_\_\_\_\_. **A Pedagogia das Competências**: autonomia ou adaptação? Ed. Cortez, 3ed. São Paulo: Brasil, 2006.
- RAMOS MEDEIROS R.C. e CAVALCANTI VALENTE G.S. A Prática Docente Reflexiva baseada no Currículo Integrado: uma questão de competências. **Revista Iberoamericana de Educación**. V. 54 n.º 2. OEI – 2010.
- RODRIGUES, D.S. e ARAUJO R.M.L. Filosofia da Práxis e Ensino Integrado: para além da questão curricular. **Revista Trabalho & Educação**. V. 20, n.º 1, pp.11-22, Belo Horizonte: jan./abr.2011.
- RICHARDSON, R.J. **Pesquisa Social**: métodos e técnicas. Ed. Atlas. São Paulo: Brasil, 1999.
- SACRISTÁN, J.G. **O currículo**: uma reflexão sobre a prática. Ed. Artmed, 3ed. Porto Alegre: Brasil, 2000.
- YIN, Robert. **Estudo de Caso**: Planejamento e Método. Ed. Bookman. Porto Alegre: Brasil, 2005.





## A NANOTECNOLOGIA NA CONCEPÇÃO DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO: O DESENHO COMO ELEMENTO DE ANÁLISE

### The nanotechnology conceptions of high school students: the drawing as an element of analysis

**Ariane Baffa Lourenço<sup>1</sup>**  
**Pedro Donizete Colombo Junior<sup>2</sup>**  
**José Guilherme Lício<sup>3</sup>**  
**Daniel Fernando Bovolenta Ovigli<sup>4</sup>**

Para citar como este artículo: Lourenço, A.B., Colombo Junior, P. D., Lício, J. G., Ovigli, D. F. B. (2017). A nanotecnologia na concepção de estudantes do ensino médio: o desenho como elemento de análise. *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 12(1), 27-42. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2017.v12n1.a2.

Recibido: 11 de agosto 2016 / Aceptado: 12 de octubre de 2016

#### Resumo

A nanotecnologia tem emergido como um campo amplo, promissor e com grande impacto na sociedade, o que acaba por requerer a abordagem desta temática em contexto escolar da Educação Básica. Neste estudo exploramos as concepções que estudantes dos três anos do Ensino Médio de uma escola pública brasileira apresentaram sobre nanotecnologia, a partir de desenhos sobre a temática por eles produzidos. Identificamos que a maioria dos alunos relaciona a nanotecnologia a aparelhos eletrônicos e circuitos eletrônicos, uma pequena quantidade apresenta uma relação da nanotecnologia com átomos e moléculas e faz uma relação desta área do conhecimento com escala de tamanho. Além disso, observamos que não há diferença significativa das concepções dos alunos com relação à série do ensino médio que cursa. Resultados desta pesquisa indicam que propiciar momentos de reflexão sobre a temática no contexto escolar torna-se fundamental para que os estudantes tenham a percepção de seu cotidiano imediato, mesmo aquele que nossa percepção visual não evidencia, e desta forma contribuem para inserir conteúdos modernos, das Ciências

1. Doutora em Ensino de Física, docente da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Brasil. Correio eletrônico: arianebaffa@gmail.com
2. Doutor em Ensino de Física, docente da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil. Correio eletrônico: pedro.colombo.jr@icene.ufmt.edu.br
3. Bacharel em Física, mestrando da Universidade de São Paulo, Brasil. Correio eletrônico: jose.licio@usp.br
4. Doutor em Educação para a Ciência, docente da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Brasil. Correio eletrônico: daniel@icene.ufmt.edu.br

da Natureza em especial, nesta etapa de escolarização. Adicionalmente, a inserção de tópicos relacionados ao tema coloca-se como demanda na formação inicial (e também continuada) de professores, uma vez que o processo de ensino e aprendizagem carece da busca por novas metodologias de ensino e formas de verificação da aprendizagem e entendimento dos educandos, e nem sempre os professores estão preparados, como foi apontado pela docente dos alunos que participou desta pesquisa.

**Palavras chaves:** Nanotecnologia. Ciência e tecnologia. Desenho. Ensino. Formação.

### Abstract

Nanotechnology has emerged as a broad field, promising a major impact on society, which ultimately requires the approach of this subject in schools of Basic Education. In this study we explore the concepts that Brazilian students of High School have about nanotechnology, from drawings produced by them. We found that most students relate nanotechnology to electronics and electronic circuits and a reduced number makes relations between nanotechnology and atoms/molecules and their connections between this knowledge area with size scale. In addition, we observed that there is no significant difference of students' conceptions regarding the different years of High School. Other results of this research indicate that provide moments of reflection about this subject in the school context it is essential for students considering the perception of their immediate daily life, even one that our visual perception does not show, and thus contribute to include modern contents, in the Natural Sciences in particular, to this schooling stage. Additionally, the inclusion of these topics is placed as demand in initial (and continuous) teachers training, since the process of teaching and learning requires the search for new teaching methods and teachers are not always prepared, as pointed out by the teacher who participated in this research.

**Keywords:** Nanotechnology. Science and technology. Drawing. Teaching. Learning.

---

## Introducción

A nanotecnologia, em termos gerais, pode ser entendida como o controle e a reestruturação da matéria em nanoescala, em nível atômico e molecular, na faixa compreendida entre 1-100nm (1nm=10<sup>-9</sup> metros). Esta reestruturação busca o desenvolvimento de materiais, dispositivos e sistemas com novas propriedades em função de sua pequena estrutura (Roco, 2011). Em adição a estas considerações, a

Organização Nacional de Nanotecnologia dos Estados Unidos (Estados Unidos da América, 2016) explicita que:

A nanotecnologia está preocupada com materiais e sistemas cujas estruturas e componentes melhoram significativamente as propriedades físicas, químicas e biológicas, os fenômenos e processos devido ao seu tamanho em nanoescala. O objetivo é explorar essas propriedades para ganhar o controle de estruturas e

dispositivos em níveis atômicos, moleculares e supra-moleculares e para aprender a fabricar e utilizar estes dispositivos de forma eficiente (2011, tradução nossa).

Esta área do conhecimento tem sido indicada como um campo revolucionário da ciência e tecnologia (Roco, 2011) e como a tecnologia do século XXI (Meyyappan, 2004), tendo um enorme potencial para influenciar o mundo em que vivemos (UDDIN e Chowdhury, 2001). De acordo com Roco (2011) espera-se que até o ano 2020 a nanotecnologia acelere as descobertas científicas e de inovação em direção às respostas aos desafios sociais, como sustentabilidade, geração de energia e melhoria da saúde com menores custos e maior disponibilidade à população.

Além disso, há potencial para incorporar produtos e serviços oriundos da nanotecnologia em quase todos os setores industriais e áreas médicas, resultando em benefícios como aumento da produtividade, o desenvolvimento mais sustentável e novos postos de trabalho. Este novo cenário beneficiará a sociedade, mas exigirá novas abordagens em matéria de políticas responsáveis, antecipatórias, participativas e avaliação de tecnologias pela sociedade. Assim, o potencial da nanotecnologia e suas implicações sociais demanda a educação de estudantes, cientistas e a população em geral, sobre este campo emergente.

Alfonso (2011) discutindo sobre a situação atual da divulgação e do treinamento em nanociência e nanotecnologia no Brasil, apresenta investimentos e cooperações desenvolvidas no país, em especial com Argentina e México, e disserta sobre as principais atividades de divulgação dos resultados das pesquisas nacionais em nanociência (NC) e nanotecnologia (NT). Entre eventos nacionais e internacionais específicos sobre a temática, o autor elenca 21 realizados entre os anos de 2007 e 2011 ressaltando, ainda, que outras formas diretas e indiretas de divulgação, a exemplo de programas televisivos, livros, jornais-boletins e feiras de ciências, ampliam estes dados. No contexto brasileiro, ações com relação à divulgação da nanotecnologia têm sido realizadas

e intensificadas nos últimos anos, em especial nos âmbitos acadêmico, de popularização da ciência e tecnologia e ainda de forma inicial na sala de aula.

Em 2013, com o objetivo de promover o desenvolvimento científico, tecnológico e a inovação na área, foi lançada a Iniciativa Brasileira em Nanotecnologia (IBN), com intenção de interagir os setores público e privado. Entre as linhas-mestras da IBN, destaque-se o fato de ser um programa constituído por diferentes ações estratégicas: seu documento-base reafirma a necessidade de que a NT torne a indústria brasileira mais inovadora, para aumentar a competitividade da economia. Para tanto, a IBN prevê projetos nas áreas de meio ambiente, saúde, petróleo e gás, energia, nanomateriais e nanocompósitos e agronegócios e alimentos. No documento constam desafios, definidos pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, quanto às soluções a serem objeto dos projetos (Plentz e Fazzio, 2013).

No que concerne à perspectiva acadêmica, um recente levantamento (Hasmy, 2011) mostrou que a produção científica brasileira na área tem superado a de países latino-americanos, como México, Argentina, Colômbia, Cuba e Uruguai. No entanto, cabe destacar que tais produções, quase que em sua totalidade, ficam restritas a especialistas, sendo ínfimas (quando comparadas ao meio acadêmico) as produções voltadas para público escolar e geral.

Em um olhar superficial, podem parecer amplas as ações de NC e NT no cenário nacional, porém em detrimento da potencialidade e os efeitos da nanociência e da nanotecnologia na sociedade, ainda há muito a fazer no sentido da popularização deste conhecimento frente ao que já é realizado no cenário internacional. Como exemplo, encontramos trabalhos, em diferentes países, que promovem e abordam temas específicos de nanociência e nanotecnologia desde a educação infantil até o ensino médio (Estados Unidos da América, 2016), temas estes discutidos por diversos autores (Schulz, 2007; Alford, 2009; Zanella *et al.*, 2009).

Com o exposto, abordar tópicos de nanotecnologia na escola torna-se fundamental, visto que não apenas propicia aos estudantes a percepção do que

está à sua volta, mas também é uma forma de inserir conteúdos modernos das Ciências. A abordagem da temática pode ajudar no entendimento sobre processamento e fabricação de novas estruturas em nível molecular e sobre a criação de novos materiais (Shaw, 2001), algo amplamente divulgado pelas mídias na sociedade contemporânea. Ademais, a nanotecnologia pode ser um recurso pedagógico com potencial para incentivar na população a curiosidade e vocações científicas dos jovens (Serena e Tudor, 2011).

Tendo em vista a crescente atenção dispensada à temática de nanotecnologia para o desenvolvimento da sociedade, e a importância de sua inserção no contexto escolar, no presente artigo é apresentado um estudo realizado com alunos do Ensino Médio sobre suas concepções a respeito da nanotecnologia. Busca-se, ainda, verificar o uso de desenhos como recurso metodológico para a identificação de concepções de alunos de Ensino Médio sobre nanotecnologia, lacuna observada quando da sistematização do tópico seguinte, em uma perspectiva de contribuição à literatura que trata do ensino de NC e NT na Educação Básica. Ademais, procuramos fazer uma relação das concepções dos alunos e o conhecimento da professora destes sobre a NC e NT.

### **Breve histórico da nanotecnologia nas pesquisas em Ensino de Física: um olhar para os anais do Simpósio Nacional de Ensino de Física**

Os Simpósios Nacionais de Ensino de Física (SNEF) acontecem desde o ano de 1970 e se caracterizam como o maior evento da área no Brasil. Desde sua criação abordam questões relativas ao tema em todos os níveis e modalidades da educação formal (Brasil, 2015), além de incluir temáticas voltadas à divulgação das ciências físicas em contextos não formais.

Em sua trajetória de mais de 40 anos, novos temas emergiram, delineando tendências para a pesquisa em Ensino de Física, em particular sobre a inserção da Física Moderna e Contemporânea no currículo

do Ensino Médio. Questionamentos acerca dessa produção são sistematizados na página de abertura do último SNEF, realizado no ano de 2015 nas dependências da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em Minas Gerais:

Qual a concepção da comunidade de professores e pesquisadores em ensino de Física em relação a uma melhor definição do currículo da educação básica, que é um tema que tem sido evocado pelo novo presidente do INEP? O que pensa a comunidade de educadores em Física sobre o ensino de tempo integral nas escolas de educação básica? Tem existido, de fato, inserção de temas de Física Moderna e Contemporânea no currículo do ensino médio? De que forma esse tema tem sido trabalhado dentro do currículo atual e quais resultados têm apresentado? Como se avalia o ensino e a formação do professor de Ciências e sua capacidade de atrair estudantes para a área científica? (SBF, 2015)

Frente aos questionamentos em destaque, uma busca nos anais do SNEF foi realizada tendo em vista localizar trabalhos que tratassem especificamente de assuntos voltados ao ensino de NC e NT, os quais se caracterizam como temas de Física Moderna e Contemporânea (FMC). Para tanto, foram focalizadas as últimas cinco edições do evento, ou seja, a última década, havendo número muito reduzido de trabalhos que versavam diretamente sobre a temática (Tabela 1). É importante destacar que muitos trabalhos que discutem possibilidades de trabalho FMC no Ensino Médio citam ou sinalizam o uso de NC e NT, porém não focalizam o ensino desta temática, fato este que foi considerado no levantamento realizado.

Nas edições realizadas entre 2003 e 2015, apenas 11 trabalhos tratam especificamente do ensino de NC e NT, sendo 1 no ano de 2015, 3 na edição de 2013, 2 na edição de 2011, 3 na edição de 2009, 2 em 2007 e nenhum trabalho foi identificado na edição de 2005. Este panorama evidencia uma lacuna quanto a esta produção: nenhum deles, inclusive, emprega o desenho como recurso metodológico, conforme é possível evidenciar na Tabela 1.

**Tabela 1.** Os trabalhos sobre ensino de NC e NT nos anais do SNEF.

Ano	Título	Autores	Objetivos	Procedimentos Metodológicos
2007	Alfabetização científica e tecnológica na Nanoaventura: uma viagem divertida pelo mundo da Nanotecnologia.	Cláudia de Oliveira Lozada e Mauro Sérgio Teixeira de Araújo.	Identificar os efeitos produzidos por um trabalho articulado entre a educação escolar e a educação museal (exposição Nanoaventura), baseado na concepção de Pedro Demo sobre educar pela pesquisa.	Entrevista estruturada e questionário.
2007	Nanociências e Nanotecnologia: descobrindo e explorando o mundo do muito pequeno.	Marcos A. Pimenta.	Contextualização da temática de Nanociência e Nanotecnologia.	Não indicado. Trata-se de um texto introdutório de cunho de divulgação científica que fora apresentado no formato de conferência <sup>5</sup> .
2009	Do metro ao nanometro: um salto para o átomo.	Anderson L. Ellwanger, Solange B. Fagan e Ronaldo Mota.	Elaboração e implementação de um material instrucional sobre Nanociências para a 8ª série do Ensino Fundamental e 3º ano do Ensino Médio na cidade de Santa Maria/RS.	Produção de material didático.
2009	O uso de textos de divulgação científica para abordagens de tópicos de Nanociências em aulas de física.	Tania Marlene Costa Menegat, Solange Binotto Fagan.	Descrever uma estratégia didática para o uso de textos de divulgação científica em temas de Nanociências para aulas de Física.	Desenvolvimento de atividades didáticas com uso de textos de divulgação científica em uma perspectiva investigativa.
2009	Abordagens em Nanociência e Nanotecnologia para o Ensino Médio.	Ivana Zanella, Solange B. Fagan, Vanilde Bisognin, Eleni Bisognin.	Síntese das principais potencialidades da escala nanométrica, assim como duas atividades, que envolvem a transição da escala macroscópica e microscópica para escala nanométrica.	Produção de material didático.
2011	Abordagens de Nanociências para o ensino básico.	Anderson Luiz Ellwanger, Solange B. Fagan.	Inserir tópicos de Nanociências no ensino básico por meio de abordagens de conteúdos associados ao tema, atividades matemáticas e produção de textos.	Produção textual.

5. Disponível em: <[http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/programa/XVIISNEF\\_programa\\_e\\_resumos.pdf](http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/programa/XVIISNEF_programa_e_resumos.pdf)>. Acesso em 8 de outubro de 2016. Replicado pelo Espaço do conhecimento da UFMG, 2012 em: <<http://www.espacodoconhecimento.org.br/?p=3599>>. Acesso em 8 de outubro de 2016.

2011	Análise investigativa da percepção de alunos do ensino médio a respeito do tema Nanociência e Nanotecnologia.	Jussane Rossato, Mateus de A. Granada e Solange B. Fagan.	Levantamento em instituições públicas de ensino médio na cidade de Santa Maria/RS, sobre o conhecimento do tema Nanociência e Nanotecnologia, tendo alunos como público-alvo.	Questionário.
2013	Introduzindo temas de Nanociência no ensino médio.	Flávio Araújo Pousa Paiva, Barbara Barboza Lino, Iago Sadao Beirigo Kamimura, Rander do Prado Vidal, Saulo Antônio Leonardo, Thais Balada Castilho, Nilva Lucia Lombardi Sales, Marcos Dionizio Moreira.	Relato de experiência de licenciandos bolsistas de subprojeto de Física do PIBID/2011. Apresenta atividade que aborda a Nanociência e as suas aplicações em turmas do 3º ano do Ensino Médio em duas escolas públicas de Uberaba/MG, parceiras do projeto.	Relato de uma experiência de introdução ao trabalho com Nanotecnologia no Ensino Médio.
2013	Mapas conceituais como recurso didático no ensino de Nanociências.	Mateus Granada, Anderson Ellwanger, Jussane Rossato, Solange B. Fagan.	Desenvolvimento e aplicação de módulos didáticos, que contemplam propriedades ópticas de materiais em nanoescala. O material tem sua estrutura organizada em forma de um sítio eletrônico, contendo cinco módulos virtuais que contemplam textos de divulgação científica e recursos de mídia.	Produção de material didático.
2013	Leitura de um texto de divulgação científica sobre Nanotecnologia no Ensino Médio.	José Márcio de Lima Oliveira, Cláudia Urbano Ferreira, Maria José P. M. de Almeida.	Analisar as representações dos estudantes ao produzirem significados sobre um texto de divulgação científica com conteúdo voltado à Nanotecnologia, baseando-se em aportes da análise do discurso.	Análise textual.
2015	Uma discussão sobre Nanociência e Nanotecnologia em aulas de Física da educação básica.	Debora Marques Santos, Leandro Londero.	Compreender os significados atribuídos, por alunos do EM, à NC e NT quando submetidos a aulas destinadas a estes temas.	Questionário estruturado.

O ínfimo número de trabalhos encontrados sobre a temática nas últimas edições do SNEF reforça a pesquisa realizada por Jesus e Higa (2014) a qual, por meio de uma revisão bibliográfica apoiada pelo buscador web *Google Scholar*, relata a ocorrência de 20 publicações entre os anos de 2005 e 2014, sobre propostas de ensino de nanotecnologia no Ensino Médio brasileiro. Indicam ainda que a maior

parte destas publicações está vinculada à área das Ciências, o que indica que está é uma temática que vem sendo trabalhada sob a ótica das Ciências da Natureza.

Os dados apresentados evidenciam a necessidade de se maximizar a inserção de FMC no Ensino Médio, em especial as abordagens vinculadas diretamente sobre nanociência e nanotecnologia, uma

vez que, estas estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano imediato. Muitas razões sustentam a inserção de FMC no Ensino Médio, nas palavras de Ostermann e colaboradores (1998):

Despertar a curiosidade dos estudantes e ajudá-los a reconhecer a física como um empreendimento humano e, portanto, mais próxima a eles. Os estudantes não têm contato com o excitante mundo da pesquisa atual em física, pois não veem nenhuma física além de 1900. Esta situação é inaceitável em um século no qual ideias revolucionárias mudaram a ciência totalmente. É do maior interesse atrair jovens para a carreira científica. Serão eles os futuros pesquisadores e professores de física. (p.270)

Leonel (2010) explicita que graças ao desenvolvimento da FMC é que as ideias e desenvolvimentos tecnológicos vinculados à nanociência e à nanotecnologia se tornaram possíveis. Apresentar e discutir NC e NT com os alunos vai além de sua importância frente a aspectos da ciência básica, por exemplo, inclui comportamento e análise de propriedades físicas e químicas em nanoescalas e estudos quânticos. Tais discussões permitem que o aluno perceba a presença da ciência moderna em seu cotidiano e suas implicações para áreas como saúde, economia e comunicações. Sobre este aspecto, Martins (2004) explicita que a nanotecnologia configura-se em um contexto de desenvolvimento tecnológico que reflete importâncias econômica, tecnológica, social e teórica vinculada ao progresso da ciência, assim aponta:

Da nanotecnologia também espera-se grandes impactos diretos na qualidade de vida das pessoas, por exemplo, tornando os remédios mais eficazes, na medida que viabiliza a colocação do mesmo exatamente na célula doente. Isto poderá acarretar uma segunda ordem de consequências no que toca a ampliação da expectativa de vida, aumento do contingente populacional de idosos, idade mínima de aposentadoria, mudanças na aposentadoria, mudanças planos de saúde e seguro de vida [...] em relação ao meio ambiente

os impactos poderão ser no sentido de se estabelecer processos produtivos não poluidores e com isto uma série de tecnologias e plantas poluidoras poderão ser fechadas. (p. 16)

Frente ao exposto e amparados pela importância de se trabalhar a temática com alunos do Ensino Médio, apresentamos os caminhos trilhados por esta pesquisa no intuito de levantar as concepções de estudantes deste nível de ensino sobre nanotecnologia, a partir de seus desenhos, empregados como elemento de análise.

## **Percurso metodológico**

### **Contexto da pesquisa**

Os dados analisados neste artigo foram construídos em uma escola pública do Estado de Mato Grosso do Sul, no segundo semestre do ano de 2015. Participaram 99 estudantes do Ensino Médio, sendo 22 do 1º ano, 39 do 2º ano e 37 do 3º ano. Para analisar suas concepções quanto à Nanotecnologia, estes desenharam individualmente suas representações gráficas a respeito do tema. Para tanto, receberam uma folha com um espaço para o desenho e um espaço para a legenda para que, além de desenhar, apontassem explicitamente o que tiveram por intenção de representar com a ilustração.

### **Quanto ao uso de desenho em contexto de sala de aula**

Optou-se por utilizar o desenho como instrumento de construção de dados, pois este se configura como linguagem não verbal, a qual pode revelar as visões de mundo dos estudantes. Além disso, esta linguagem ainda é pouco explorada no ensino de ciências (BAPTISTA, 2009). Assim, empregar as representações por meio de desenhos produzidos pelos estudantes configura-se como um instrumento metodológico capaz de atender aos objetivos da pesquisa uma vez que, de acordo com Derdyk (1989):

O desenho, linguagem para a arte e para a ciência, estimula a exploração do universo imaginário, é pensamento visual, adaptando-se a qualquer natureza do conhecimento, seja ele científico, artístico, poético ou funcional. A observação, a memória e a imaginação estarão sempre presentes. (p. 132)

O desenho caracteriza-se, portanto, como uma ponte que conecta o imaginário do jovem ao conhecimento produzido pela ciência e divulgado por diferentes canais, especialmente externos à escola. O trabalho com o imaginário convida o pesquisador a realizar, frequentemente, incursões a dimensões que, em geral, estão em contextos que não os da educação formal. O jovem é capaz de recriar o mundo conforme seu prisma de compreensão e cabe ao pesquisador buscar a essência de sua criatividade

para compreender sua “lógica” de representação gráfica, expressa sob a forma de desenho.

Nesta direção, buscou-se o entendimento do imaginário dos participantes sob a sua lógica, a partir das diferentes influências que os alcançam. Perceber o papel e o lugar dessas representações coloca-se como perspectiva para o trabalho com pesquisas em ensino de ciências, sobretudo no terreno da Nanotecnologia.

### Quanto à metodologia de análise dos desenhos

Os desenhos produzidos pelos alunos foram analisados de acordo com os aspectos apresentados na Tabela 2, os quais foram pontos de partida para estabelecer as categorias do nosso trabalho. Para a análise dos desenhos foram adaptadas as

**Tabela 2.** Categorias para a análise dos desenhos sobre nanotecnologia produzidos por alunos do 1º, 2º e 3ºano do Ensino Médio.

Objeto de análise	Categoria	Descrição
Desenho	Representação de Aparelhos Eletrônicos	Representação de objetos eletrônicos do cotidiano das pessoas e de objetos com projeções tecnológicas futuras.
	Representação de átomos e moléculas	Representação de átomos e moléculas.
	Indicação de escala	Representação da escala nanométrica.
	Circuito eletrônico	Representação de chips, placa para computadores etc.
	Elementos biológicos	Representação de elementos da matéria viva como células e sangue.
	Elementos relacionados à tecnologia espacial	Representação de satélites, foguetes ou demais materiais relacionados à tecnologia espacial.
	Robô	Representação de robôs ou aparatos robóticos.
	Presença humana em uma escala macro	Presença de pessoas interagindo com aparatos tecnológicos que trazem aspectos da nanotecnologia, em âmbito macro.
	Desenhos não identificáveis	Desenhos que não apresentam relação com a proposta da atividade.
Legenda	Sem legenda	Nenhum tipo de texto.
	Nominativa	Palavras que nominam os desenhos.
	Relações	Descrição das relações entre os elementos do desenho ou explicam o desenho.
	Definição da nanotecnologia	Apresentação da definição de nanotecnologia

categorias apresentadas por Chagas e colaboradores (2010), utilizadas para analisar desenhos de alunos quanto às suas percepções em museus: 1) presença de representação humana e 2) desenho não identificável. Quanto às categorias relacionadas a conceitos vinculados diretamente à temática da NT, foram construídas categorias a posteriori. Para a análise da legenda dos desenhos foram adaptadas as categorias estabelecidas por Perales e Jiménez (2002) para a análise de ilustrações em livros didáticos, configurando-se nas seguintes categorias: 1) sem legenda, 2) nominativa e 3) relações.

Um exemplo de como a análise foi realizada é apresentado na Figura 1, que ilustra o desenho realizado por estudante do 3º ano, bem como suas respectivas classificações. Cada figura e sua legenda foi associada a uma ou mais categorias de análise apresentadas na Tabela 2. Esta classificação baseou-se no trabalho individual de dois dos autores deste artigo os quais, após esta etapa, promoveram uma discussão conjunta até a obtenção de um consenso quanto às categorias pertinentes a cada figura e legenda. As análises de todos os desenhos seguem este mesmo formato.

Quanto à análise dos desenhos (Figura 1), o de número 1 foi classificado na categoria *circuito eletrônico*, os desenhos de número 2, 3 e 4 na categoria *representação de aparelhos eletrônicos*, e o

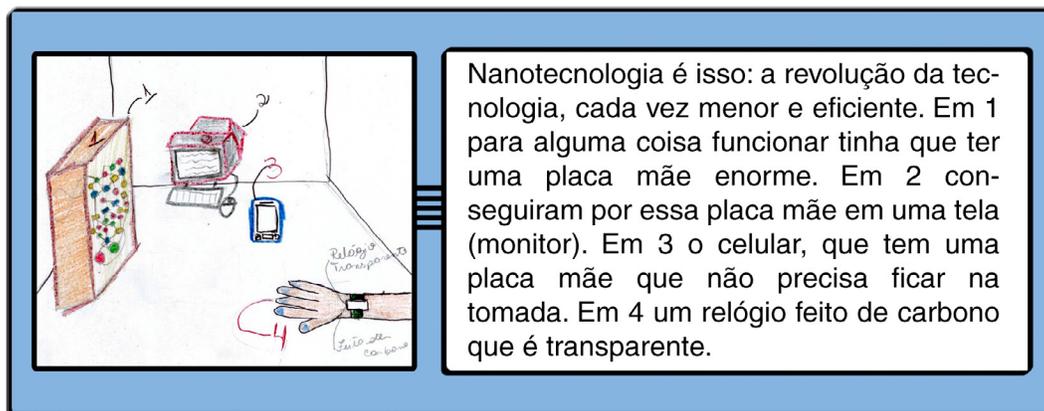
de número 4 na categoria *presença humana*. Com relação à análise da legenda a classificamos na categoria *relações*, pois o aluno apresenta a explicação de cada elemento e na categoria *definição nanotecnologia*, pois expressa a sua concepção de nanotecnologia “Nanotecnologia é isso: a revolução da tecnologia cada vez menor e eficiente” (Aluno A - 3º ano).

## Resultados

Os resultados serão apresentados em dois enfoques; no primeiro serão descritas e discutidas as categorias identificadas de maior frequência sobre as concepções dos alunos sobre Nanotecnologia (Tabela 3). No segundo enfoque serão apresentadas as considerações do professor de Física quanto aos resultados das concepções de seus alunos sobre a Nanotecnologia.

Quanto à concepção dos alunos sobre Nanotecnologia a Tabela 3 mostra que, independentemente do ano escolar em que estudam os alunos no Ensino Médio, estes apresentam concepções muito próximas sobre o tema, por isso os dados serão analisados em conjunto. As categorias de maior destaque foram *circuito eletrônico*, *representação de aparelhos eletrônicos*, *representação de átomos e moléculas*, *indicação de escala* e *robôs* como pode ser observado na Nuvem de Tags da Figura 2.

**Figura 1.** Desenho e legenda escrita pelo aluno A do 3º ano do Ensino Médio representando sua concepção de nanotecnologia.



**Tabela 3.** Frequência da categorização das concepções dos alunos representadas nos desenhos sobre nanotecnologia.

Objeto de análise	Categorias	Frequência das Citações		
		1º ano	2º ano	3º ano
DESENHO	Representação de Aparelhos Eletrônicos	16	11	25
	Representação de átomos e moléculas	1	6	8
	Indicação de escala	2	7	5
	Circuito eletrônico	14	23	16
	Elementos biológicos	3	1	1
	Elementos relacionados à tecnologia espacial		1	
	Robô		4	8
	Presença humana em uma escala macro		4	3
	Desenhos não identificáveis		1	
LEGENDA	Nominativa	9	11	4
	Relações	13	28	33
	Definição nanotecnologia	1	3	3
	Sem legenda		1	

Os desenhos para a categoria *circuito eletrônico* tiveram uma frequência de 54,1% do total de alunos. Neles os alunos indicaram que devido à nanotecnologia foi possível a produção de chips menores e mais eficientes, o que possibilitou o avanço da tecnologia. Exemplo desta categoria pode ser observado na Figura 3.

Os desenhos para a categoria *representação de aparelhos eletrônicos* tiveram uma frequência de 53,1% do total de alunos e, destes, 51,9% estavam representados por celulares e computadores. Resultado semelhante foi identificado por Rossato, Granada e Fagan (2011) os quais, ao questionarem alunos do Ensino Médio quanto a equipamentos que se beneficiam da NC e da NT, encontraram que a maioria considera os celulares e computadores.

Exemplo desta categoria pode ser observado nos desenhos das Figuras 4 e 5. Na Figura 4, o aluno desenhou dois celulares, um que caracterizou como antigo e outro moderno, em que atribui esta mudança ao uso da tecnologia nos chips, os quais se tornaram menores e mais eficientes. Já no desenho



**Figura 2.** Nuvem de tags representando a frequência das categorias com relação às concepções dos alunos do 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio sobre nanotecnologia.

da Figura 5, o aluno apresenta vários aparelhos eletrônicos como rádio, telefone e celular e pela legenda aponta que representou a tecnologia utilizada em aparelhos pequenos. Quanto a este aspecto, Rossato, Granada e Fagan (2011) também identificaram que seus alunos do ensino médio relacionam equipamentos eletrônicos cada vez menores devido a avanços tecnológicos, tendo atribuído estes avanços à Nanotecnologia.

Observa-se nos exemplos citados uma tendência dos alunos em considerar que a Nanotecnologia está relacionada ao tamanho dos objetos, o que tem uma essência na percepção visual de mundo, uma vez que dimensões nanométricas não são percebidas de forma direta em nosso cotidiano, apesar de se fazer presente.

Ainda na categoria de *representação de aparelhos eletrônicos*, identificamos a apresentação de aparatos beneficiados pela nanotecnologia, gerando utilizações até o momento não frequentes ou inexistentes na sociedade. Resultados semelhantes são apresentados em Leite e colaboradores (2013), que identificaram em estudantes de Ensino Médio do estado de São Paulo a concepção de nanotecnologia como o desenvolvimento e aprimoramento de materiais em escalas nanométricas. Exemplo desta categoria pode ser observado no desenho da Figura 6, em que o aluno considerou que devido à nanotecnologia será possível criar um micro projetor portátil o qual poderia ser transportado e utilizado facilmente.

Também foram identificadas concepções dos alunos relacionando a nanotecnologia a átomos e moléculas. Como pode ser observado na Figura 7 em que o aluno desenhou a ideia que detém do modelo do átomo.

Quanto a este aspecto, é interessante notar que para esta associação o aluno deixa de lado a percepção de suas experiências sensoriais rejeitando aspectos visuais e conectando-se a um pensamento abstrato do saber científico. Desta forma, expressa um viés de mudança radical da percepção que tem do conhecimento cotidiano e perceptível.

A categoria *indicação de escala* teve uma frequência de 14,3% e nela estão inseridas os desenhos que apresentaram a Nanotecnologia como o estudo de materiais em escala nanométrica, como pode ser observado no desenho da Figura 8. Tal concepção encontra apoio em trabalhos da área que definem a Nanotecnologia como sendo

à manipulação da matéria em escala nanométrica (10<sup>-9</sup> m) (Toma, 2004).

A categoria *robô* presente em 12,2% dos desenhos está relacionada à criação de robôs, como pode ser observado no exemplo da Figura 9. Neste caso, o aluno apresentou possíveis funções da nanotecnologia como a criação de nanorobôs autônomos que colaboram para diferentes áreas, como a biológica e a produção de aeronaves.

Observa-se que, com relação aos benefícios da nanotecnologia, os desenhos em sua maioria consideram o desenvolvimento de aparelhos eletrônicos (como celulares) a grande contribuição. Uma parcela menor de alunos apresenta que a nanotecnologia pode desenvolver dispositivos, como mini-robôs, que podem contribuir com a medicina, melhorando a qualidade de vida da população. De todos os trabalhos apenas um aluno (Figura 10) apresenta uma preocupação com relação ao futuro da nanotecnologia e se no futuro trará somente benefícios para a sociedade.

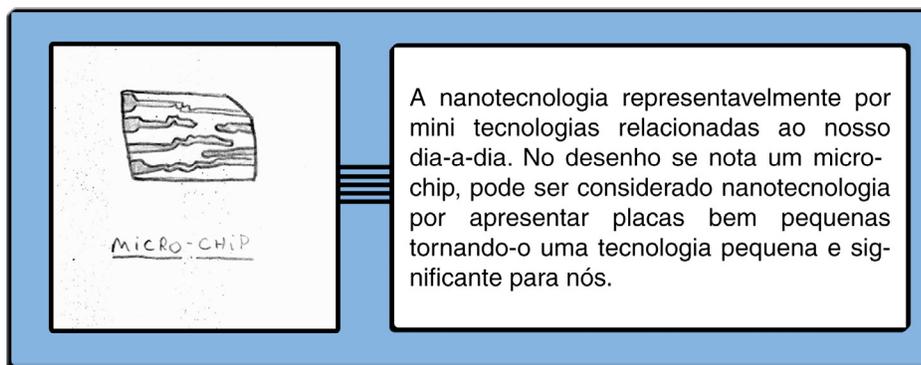


Figura 3. Desenho e legenda representando a concepção de nanotecnologia pelo aluno B do 2º ano do Ensino Médio.

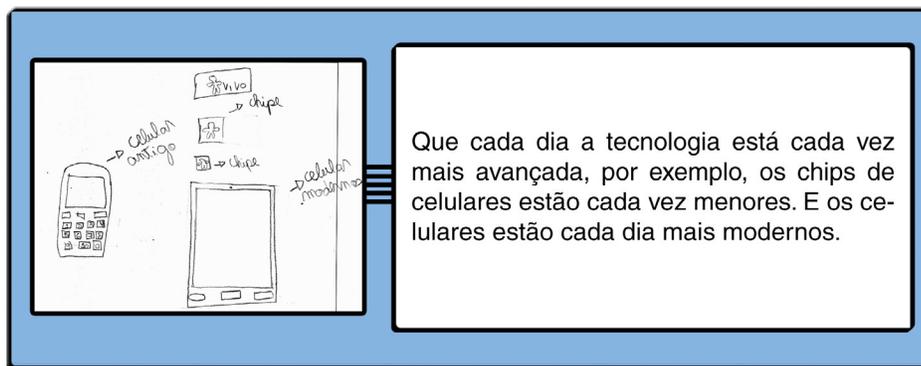


Figura 4. Desenho e legenda representando a concepção de nanotecnologia pelo aluno C do 3º ano do Ensino Médio.

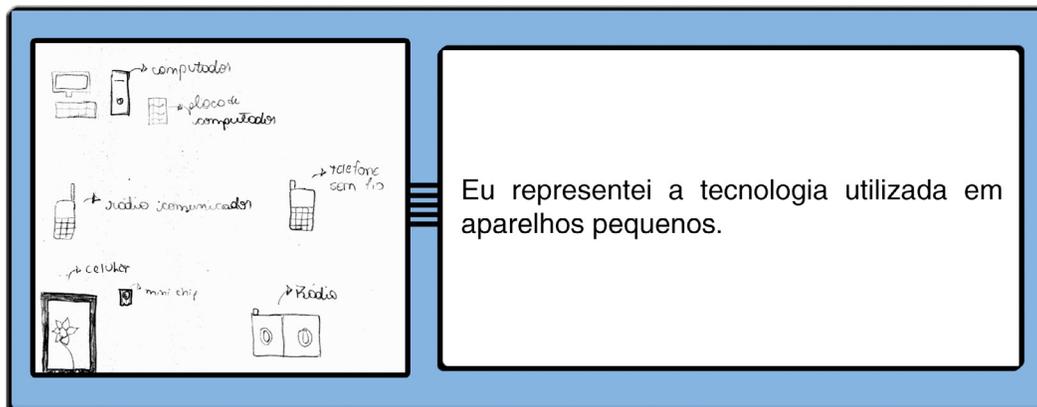


Figura 5. Desenho e legenda representando a concepção de nanotecnologia pelo aluno D do 3º ano do Ensino Médio.

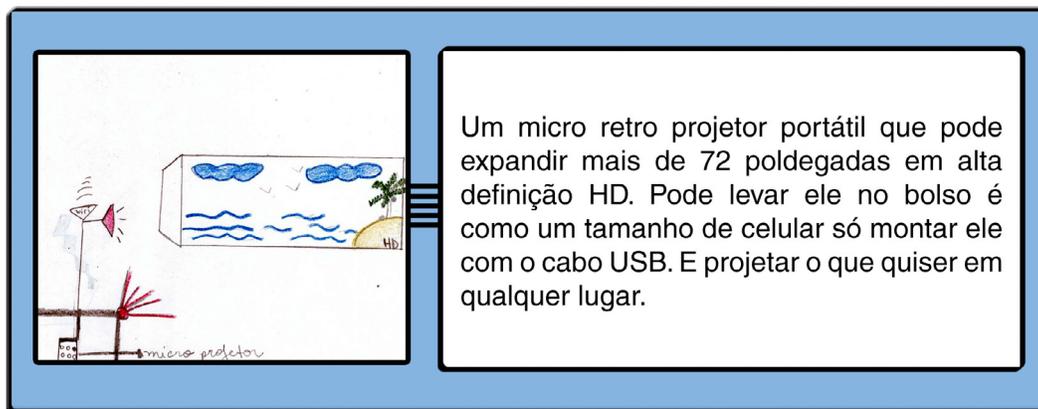


Figura 6. Desenho e legenda representando a concepção de nanotecnologia pelo aluno E 3º ano do Ensino Médio.

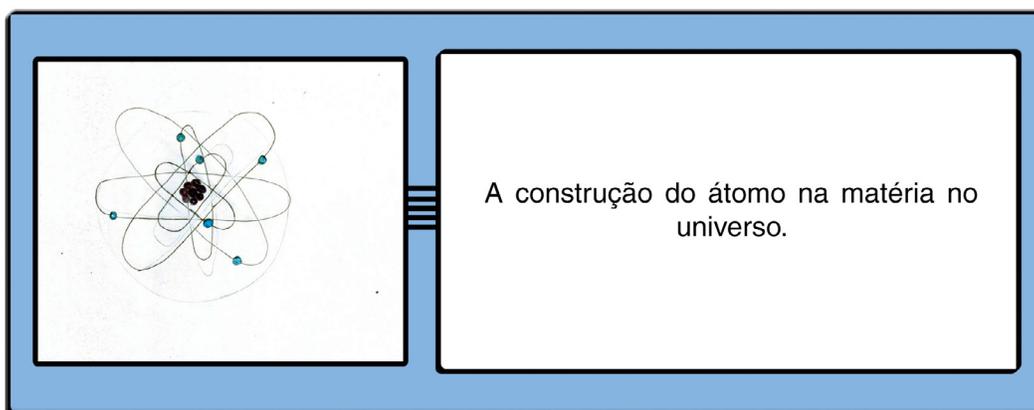


Figura 7. Desenho e legenda representando a concepção de nanotecnologia pelo aluno F do 2º ano do Ensino Médio.

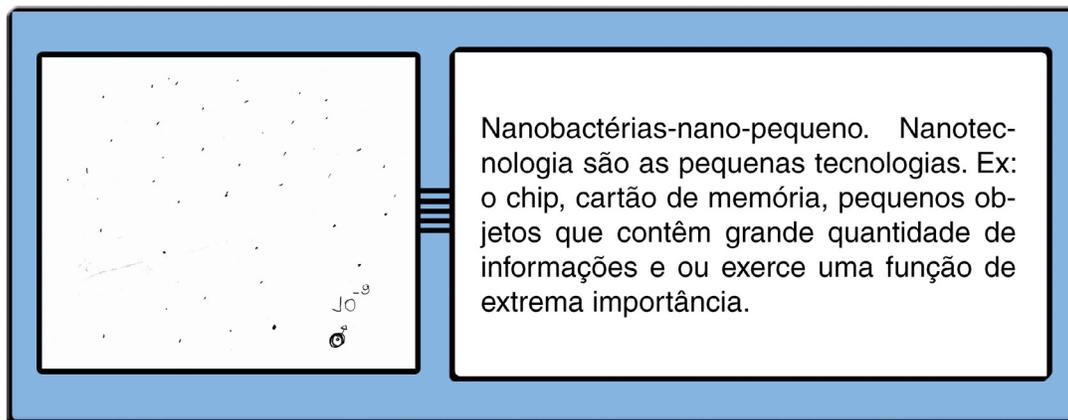


Figura 8. Desenho e legenda representando a concepção de nanotecnologia pelo aluno G do 1º ano do Ensino Médio.



Figura 9. Desenho e legenda representando a concepção de nanotecnologia pelo aluno H do 2º ano do Ensino Médio.

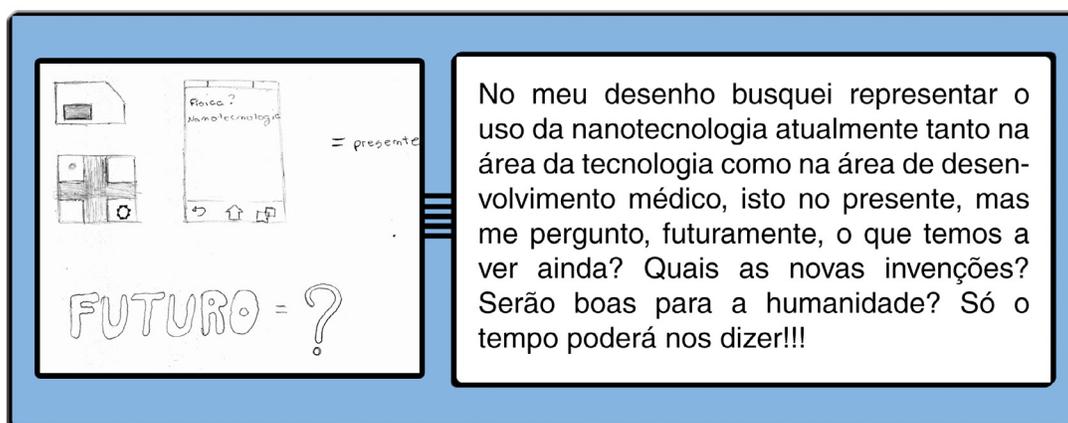


Figura 10. Desenho e legenda representando a concepção de nanotecnologia pelo aluno I do 3º ano do Ensino Médio.

Este aspecto vai ao encontro do que é expresso por Martins (2004) que defende a nanotecnologia com influências diretas em questões econômicas, sociais e tecnológicas de nossa sociedade. Por outro lado, também chama a atenção para a outra vertente da questão, ou seja, os aspectos que podem ser negativos quanto a este avanço:

Da nanotecnologia também espera-se grandes impactos diretos na qualidade de vida das pessoas. [...] Mas também haverá iniquidades no que toca a esta mesma área da saúde humana. Quem tiver acesso (ricos) aos nano medicamentos poderão ter sua vida prolongada e com boa qualidade. Aqueles que não tiverem acesso (os pobres) mais uma vez estarão submetidos à lógica de reprodução de capital das “indústrias da vida”, agora de base nano biotecnológica, em que o seu produto deve ser comercializado sob patente, de tal forma a assegurar a reprodução ampliada do capital das empresas que vierem a produzir estes remédios. (Martins, 2004, p. 16)

Analisando as legendas identificamos que, embora não tenha sido solicitado aos alunos definirem a nanotecnologia, 8 alunos a explicitaram claramente, como pode ser observado na transcrição a seguir da legenda: “Nanotecnologia são as pequenas tecnologias” (Aluno G, 1º ano). As demais definições apresentadas corroboram da mesma ideia de que a Nanotecnologia é a tecnologia, o estudo das pequenas coisas.

Ao final da análise e discussão dos dados, agendamos uma entrevista semiestruturada com a professora dos alunos participantes desta pesquisa, de modo a investigar a visão dela sobre sua própria prática docente quanto ao tema de Nanotecnologia e sua experiência pessoal quanto à temática. A professora indicou que nunca trabalhou o tema com os alunos em suas aulas e atribui que o conhecimento que eles possuem deve ser oriundo dos meios de comunicação.

A justificativa para não haver abordado esta temática em suas aulas repousa no fato de que, embora tenha se formado no ano de 2012 em um curso de

Licenciatura em Física de uma universidade pública, possui apenas informações superficiais sobre o tema. Esta falta de conhecimento a faz sentir-se insegura em abordar a Nanotecnologia em sala de aula. Esta constatação encontra paralelo com os achados de Alfonso (2011), o qual explicita que no Ensino Médio “não há registro de abordagem sistemática de temas de Nanociência e Nanotecnologia” (p. 26), apesar de produções que discutem suas potencialidades.

No entanto, a docente aponta que seria interessante que os alunos tivessem conhecimento sobre o tema, pois assim possivelmente poderiam entender melhor as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Além disso, aponta elementos que poderiam contribuir para melhorar sua base de conhecimento como docente, para conseguir abordar esta temática.

## Considerações Finais

As concepções dos alunos, em sua maioria, sobre Nanotecnologia permeavam um conhecimento desta área como relacionada a aparelhos eletrônicos e circuitos eletrônicos. Apenas uma pequena parcela dos alunos apresentou uma relação da Nanotecnologia com, por exemplo, átomos e moléculas e fez uma relação desta área do conhecimento com escala de tamanho. Identificamos também que não houve diferença significativa das concepções dos alunos com relação à série do ensino médio que cursa.

Entende-se que o trabalho com a temática Nanotecnologia por meio de desenhos se mostrou eficaz e com grande potencial educacional para trabalhar o assunto no Ensino Médio, corroborando com estudos de Peres (1993) realizados há mais de duas décadas. Com tal ação conseguimos extrair as concepções que os alunos traziam sobre o tema e as relações que fazem entre seu cotidiano e a Nanotecnologia. Ademais, acrescenta-se que este é um recurso didático pouco utilizado (talvez não) em salas de aula para abordagens com conceitos científicos. Este fato é corroborado pela pesquisa de Jesus e Higa (2014) a qual, a partir de uma revisão bibliográfica sobre a temática, concluiu que os três recursos e estratégias de ensino mais abordados

para trabalhar a temática Nanotecnologia no Ensino Médio são vídeos, debates e a leitura de textos de divulgação científica. Acrescentam-se ainda as colocações de Costa e colaboradores (2006) e de Baptista (2009):

Em termos de linguagem gráfica, onde o desenho está inserido, podemos dizer que o seu uso em disciplinas do ensino médio como instrumento decodificador de linguagens, principalmente de disciplinas das ciências, é pouco difundido. (Costa et. al., 2006, p. 186-7)

[...] O presente estudo aponta para a importância e a necessidade de se aprofundar mais as pesquisas voltadas para a utilização por parte dos professores de variados caminhos para investigação dos conhecimentos que são trazidos pelos estudantes para as salas de aula de ciências, dentre eles os desenhos como exemplo de linguagem não verbal. (Baptista 2009, p. 11)

Embora sejam necessários estudos de outra ordem que permitam estabelecer relações sobre a inserção da NC e NT em sala de aula com a atuação dos professores, os resultados aqui apresentados nos permitem inferir que um dos fatores que dificulta o trabalho do professor com esta temática é seu despreparo. A professora explicitou claramente que não aborda esta temática em sala de aula pois sente-se insegura, já que em sua formação inicial NC e NT não foram trabalhadas em profundidade. Assim podemos inferir a necessidade de que os cursos de formação inicial e continuada de professores abordem esta temática, na busca de preparar os professores para ações desta natureza.

## Referências

- ALFONSO, A. B. Situação atual da divulgação e do treinamento em nanociência e nanotecnologia no Brasil. **Mundo Nano**, v. 4, n.º 2, 22-28, 2011.
- ALFORD, K. CALATI, F., CLARKE, A., BINKS, P. N. Creating a Spark for Australian Science Through Integrated Nanotechnology Studies at St. Helena. **Journal of Nano Education**, v. 1, n.º 1, 68-74, 2009.
- BAPTISTA, G. C. S. Os desenhos como instrumento para investigação dos conhecimentos prévios no ensino de ciências: um estudo de caso. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Florianópolis, Brasil. 2009.
- BRASIL. Sociedade Brasileira de Física (SBF). Encontros do Ensino de Física na Sociedade Contemporânea. In: **XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF**. Uberlândia, Brasil. 2015. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/~snef/xxi/>>.
- CHAGAS, M. S., STUDART, D. C., VIEIRA, A. C. M., FARIA, A. C. G., AMARAL, A. L., COSTA, P. N., SOARES, N. F. Museus e Público Jovem: percepções e receptividades. **Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Museologia e Patrimônio**, v. 3, n.º 1, 49-66, 2010.
- COSTA, M. A. F. da; COSTA, M. F. B. da; LIMA, M. C. A. B. LEITE, S. Q. M. O desenho como estratégia pedagógica no ensino de ciências: o caso da biossegurança. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n.º 1, 2006.
- DERDYK, E. **Formas de Pensar o desenho: desenvolvimento do grafismo infantil**. São Paulo, Brasil, 1989.
- ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. National Nanotechnology Initiative. Education Training. Disponível em <<http://www.nano.gov/education-training>>. Acessado em 9 Ago. 2016.
- HASMY, A. Formación y divulgación de la nanotecnología en Venezuela: situación y perspectiva. **Mundo Nano**, v. 4, n.º 2, 72-82, 2011.
- JESUS, I. P., HIGA, I. Nanotecnologia e Ensino Médio: Uma revisão bibliográfica sobre propostas didáticas. In: **IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia**. Ponta Grossa, Brasil. 2014.
- LEITE, I. S., LOURENÇO, A. B., LICIO, J. G., HERNANDES, A. C. Uso do método cooperativo de aprendizagem Jigsaw adaptado ao ensino de nanociência e nanotecnologia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n.º 4, 4504/1 – 4504/7, 2013.

- LEONEL, A. A. **Nanociência e Nanotecnologia: uma proposta de ilha interdisciplinar de racionalidade para o Ensino de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio**. 163 f. Mestrado em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 2010. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/94571/276442.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acessado em 9 Ago. 2016.
- MARTINS, P. R. Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente no Brasil: Perspectivas e Desafios. In: **II Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade**. Indaiatuba, Brasil. 2004.
- MEYYAPPAN, M. Nanotechnology education and training. **Journal of Materials Education**, Ciudad, v. 26, n.º 3-4, 311-320, 2004.
- OSTERMANN, F., FERREIRA, L. M., CAVALCANTI, C. J. H. Tópicos de Física Contemporânea do Ensino Médio: um texto para professores sobre supercondutividade. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 20, n.º 3, 270-288, 1998.
- PERALES, F. J., JIMÉNEZ, J. D. Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. análisis de libros de texto. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n.º 3, 369-386, 2002.
- PERES, M. R. **O desenho no Ensino de Ciências – investigando possibilidades metodológicas**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1993. Disponível em: <[http://www.educadores.diaa-dia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/Ciencias/Dissertacoes/Peres.pdf](http://www.educadores.diaa-dia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/Ciencias/Dissertacoes/Peres.pdf)>. Acesso em 23 de Set. de 2016.
- PLENTZ, F., FAZZIO, A. Considerações sobre o Programa Brasileiro de Nanotecnologia. **Ciência e Cultura**, v. 65, n.º 3, 2013.
- ROCO, M. C., MIRKIN, C. A., HERSAM, M. C. Nanotechnology research directions for societal needs in 2020: summary of international study. **Journal of Nanoparticles Research**, v. 13, 897-919, 2011.
- ROSSATO, J., GRANADA, M. A., FAGAN, S. B. Análise investigativa da percepção de alunos do ensino médio a respeito do tema nanociência e nanotecnologia. In: **XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF**. Manaus, Brasil. 2011.
- SCHULZ, P. A. B. Nanociência de baixo custo em casa e na escola. **Física na Escola**, v. 8, n.º 1, 4-9, 2007.
- SERENA, P. A., TUTOR, J. D. La divulgación y la formación de la nanociencia y la nanotecnología en España: un largo camino por delante. **Mundo Nano**, v. 4, n.º 2, 48-58, 2011.
- SHAW, D. T. An introductory course on nanotechnology to Foster creativity and entrepreneurial thinking. In: **International Conference on Engineering Education**. Oslo, Noruega. 2001.
- TOMA, H. E. **O Mundo Nanométrico, a Dimensão do Novo Século**. São Paulo, Brasil, 2004.
- UDDINI, M., CHOWDHURY, A. R. Integration of Nanotechnology into the Undergraduate Engineering Curriculum. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING EDUCATION**, Oslo, Noruega. 2001.
- ZANELLA, I., FAGAN, S. B., BISOGNIN, V., BISOGNIN, E. Abordagens em nanociência e nanotecnologia para o ensino médio. In: **XVIII SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA – SNEF**. Vitória, Brasil. 2009.





## A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ERRO: REFLEXÕES SOBRE O CONTO “ÓTIMA É A ÁGUA” POR ALUNOS DE ENSINO MÉDIO

### The Nature of Science and Error: Reflections on the Short Story “Excellentis the Water” for High School Students

Débora Piai Cedran<sup>1</sup>

Alex Lino<sup>2</sup>

Marcos Cesar Danhoni Neves<sup>3</sup>

Neide Maria Michellan Kiouranis<sup>4</sup>

Para citar como este artículo: Cedran, D. P.; Lino A.; Neves, M. C. D. y Kiouranis, N. M. M. (2017). A natureza da Ciência e o erro: reflexões sobre o conto “Ótima é a Água” por alunos de Ensino Médio. *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 12(1), 43-56. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2017.v12n1.a3.

Recibido: 5 de agosto 2016 / Aceptado: 21 de octubre de 2016

#### Resumo

Este artigo apresenta resultados parciais de um estudo que teve como objetivo analisar as concepções de Ciências, do perfil do cientista e do desenvolvimento científico, de alunos do Ensino Médio por intermédio de atividades realizadas com base no conto denominado “Ótima é a água” de Primo Levi. Seu conteúdo possibilitou a discussão acerca da importância de se romper com a visão empírico-indutiva da Ciência, bem como a importância do erro no desenvolvimento científico. A epistemologia de Bachelard norteou o estudo que teve como instrumento de recolha de dados um questionário composto de questões abertas, respondido pelos alunos, no final da atividade. O principal contributo deste estudo relaciona-se com as reflexões e contradições geradas e a compreensão da importância de se considerar o erro na construção da Ciência e do desenvolvimento científico.

**Palavras chaves:** concepção de ciências, erro, epistemologia de Bachelard.

1. Doutoranda em Educação. Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e a Matemática. Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Brasil. Correio eletrônico: depiai@yahoo.com.br
2. Doutorando em Educação. Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e a Matemática. Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Brasil. Correio eletrônico: alexlinoassis@gmail.com
3. Doutor em Educação. Docente do Departamento de Física e Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática. Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, PR. Correio eletrônico: macedane@yahoo.com
4. Doutora em Ensino de Ciências. Docente do Departamento de Química e Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática. Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, PR. Correio eletrônico: nmmkiouranis@gmail.com

## Abstract

This paper presents results of a study that aimed to analyze the conceptions of Science, scientist's profile and scientific development of High School's students through activities based on so-called short story "Excellent is the Water" by Primo Levi. Its contents promote the discussion about the importance of breaking the empirical-inductive view of science as well as the importance of error in scientific development. The Bachelard's epistemology guided the study using as a data collection instrument a questionnaire composed of open questions answered by students at the end of the activity. The main contribution of this study relates to the generated reflections and contradictions and understanding of the importance of considering the error in the construction of science and the scientific development.

**Keywords:** science conception, error, Bachelard's epistemology.

---

## Introducción

Os avanços proporcionados pelo conhecimento científico e tecnológico têm transformado nosso mundo moderno de forma irreversível. Daí a importância de se refletir sobre a própria construção da Ciência e dos aspectos, sociais, econômicos, políticos e éticos inerentes a essa concepção. Um dos objetivos do ensino de Ciências é o de contribuir para que os estudantes conheçam o funcionamento interno das Ciências, seus métodos de validade e suas relações com a tecnologia e com a sociedade. No entanto, nem sempre estes aspectos relacionais são explorados, de fato, no contexto escolar, de maneira a desenvolver nos estudantes capacidade crítica para interagir e intervir no seu mundo físico e social, o que pode implicar em concepções deturpadas sobre a natureza da Ciência.

Vários pesquisadores têm concluído estudos que permitem questionar as diferentes visões de Ciência, dentre eles Delizoicov, Ferrari e Scheid (2007), Kosminsky e Giordan (2002), Petrucci e DibarUre (2001), Silva, Laburú e Nardi (2012), Oleques, Boer e Bartholomei-Santos (2013). Esses autores trazem à tona questões fundamentais relacionadas à percepção

sobre a natureza da Ciência, tais como: os estudantes consideram o conhecimento científico absoluto; o principal objetivo dos cientistas é o de descobrir leis naturais e verdades; os fundamentos da Ciência são triviais e imutáveis; a Ciência é feita apenas por grandes gênios e suas descobertas independem da participação e validação de outros grupos de pessoas; apresentam atitudes negativas em relação à Ciência.

De acordo com Pompeu e Zimmermann (2009), estas visões dos estudantes são influenciadas ou podem até ser construídas, tanto pela postura dos professores como pela abordagem em suas aulas, muitas vezes centrada na visão de Ciência como verdade absoluta, ahistórica e neutra, desconsiderando o enfoque histórico-epistemológico. Concordamos com Acevedo Diaz, *et al.* (2005) que, para garantir aos estudantes uma concepção adequada da natureza da Ciência é fundamental a compreensão de seu funcionamento interno e externo, de sua construção e desenvolvimento em relação ao conhecimento produzido, dos métodos utilizados para validar este conhecimento, dos valores implícitos ou explícitos nas atividades da comunidade científica, dos vínculos com a tecnologia, das relações com a sociedade e com o sistema técnico-científico e das

contribuições deste conhecimento para a cultura e para o progresso da sociedade.

Mediante os dizeres de Matthews (1994), ensinar sobre as Ciências implica a discussão da dinâmica da atividade científica e a complexidade que envolve o processo por meio de hipóteses, leis, teorias, conceitos e definições, na geração de produtos da Ciência, bem como o processo de validação e divulgação do conhecimento científico.

Nesta perspectiva, o presente estudo teve como objetivo investigar as concepções de Ciência e concepções de desenvolvimento científico por estudantes do Ensino Médio, utilizando a questão do erro como aspecto de discussão e reflexão. Utilizamos como instrumento, para o debate histórico-epistemológico, o conto “Ótima é a Água” de Primo Levi (2005), o qual permite discutir a questão do desenvolvimento científico.

Valemo-nos do filósofo francês Gaston Bachelard como referencial epistemológico que destaca em suas obras, *A formação do espírito científico* (1996) e *O materialismo racional* (1953), a filosofia e a arte, dialetizando o real e o imaginário. Assim, os estudos realizados com base no conto tiveram por objetivo principal proporcionar reflexões acerca da Ciência e do conhecimento científico no contexto da vida cotidiana. Consideramos importante investigar estas concepções de Ciência, pois quando conhecidas pelo professor, tornam-se relevantes para serem trabalhadas em sala de aula. De imediato, as primeiras concepções que os discentes têm em relação à natureza da Ciência, são visões positivistas e lineares (PETRUCCI, DIBARURE, 2001), ou seja, não têm familiaridade com os erros ocorridos na Ciência, e não percebem que esses erros podem ocasionar, por exemplo, rupturas e desenvolvimento científico. Abordaremos a questão do erro no desenvolvimento científico tomando como referencial o pensamento bachelardiano.

## O Erro e o Desenvolvimento Científico em Bachelard

A Ciência, à medida que se estabeleceu institucionalmente e alcançou legitimidade social, tem se

reproduzido, privilegiando, muitas vezes, as vias empiristas e positivistas e, isso não ocorre sem consequências para o processo de produção do conhecimento científico. A escolha pelas vertentes filosóficas empiristas e positivistas deve-se, geralmente, à formação científica desses protagonistas, pois a Ciência é ensinada, na maioria das vezes, sem qualquer questionamento acerca de seu caráter dinâmico e complexo. Os métodos de repetição nos laboratórios de Física e de Química, na maioria das vezes, são empregados apenas para seguir um roteiro pré-definido, sem reflexão acerca dos fenômenos envolvidos, e sem referência ao que realmente é praticado no meio científico.

Os professores de Ciências imaginam que o espírito começa como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não levam em conta que o adolescente entra na aula de Física com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana. (BACHELARD, 1996, p.23)

Ainda, este tipo de abordagem não oferece chances de pensar sobre o erro e aprender com base nele, o que torna impossível compreender ou aceitar qualquer dado desviante em um experimento.

Em nossas práticas científicas, deparamo-nos com diversos contratemplos que, em alguns casos, consideramos erros derivados das mãos do técnico ou experimentador. Em alguns casos, a tendência é atribuir o problema no procedimento experimental ou erro na manipulação e obtenção de dados, ao invés de duvidar da teoria, reforçando a ideia de paradigmas científicos, discutidos por Kuhn (2003), mesmo que as condições de pesquisa sejam feitas e refeitas e as contradições entre o empírico e sua explicação continuem manifestando-se.

A crítica tecida por Bachelard à acomodação dos cientistas a padrões e normas em detrimento

da aventura da busca do conhecimento é notória em vários de seus trabalhos, e caracteriza-se pela defesa de uma posição epistemológica, segundo a qual a Ciência não existe sem o exercício constante da reflexão. Para Bachelard (1996, p.24), “a tarefa mais difícil: colocar a cultura científica em estado de mobilização permanente, substituir o saber fechado, e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, dialetizar todas as variáveis experimentais, oferecer enfim à razão razões para evoluir”.

Bachelard (1996) discorre que há um equívoco em tomar-se da Ciência apenas os resultados, sem referências aos mecanismos responsáveis pelo desenvolvimento do pensamento, assim, será apresentada uma Ciência morta ou, no mínimo, fechada e cristalizada, como se ela fosse a descrição de uma realidade determinista que não depende de nossa razão. Ao ensinar subentende-se que “há algo a aprender e se a ciência é muito mais um processo de construção de conhecimento que um contato com o saber estabelecido, então ensinar ciência pode significar ensinar como a Ciência opera para construir o saber” (SILVA, 1999, p. 132).

Nessa perspectiva, concepções epistemológicas podem ser transpostas para a sala de aula e influenciar o pensamento do aluno acerca do desenvolvimento da Ciência, auxiliando-o na compreensão da mutabilidade científica, isto é, uma postura de pensamento que difere de uma concepção de Ciência como verdade absoluta. A principal ideia proposta por Bachelard é a de que, ao ensinar, ao apresentar conceitos, devemos considerar o processo, com os avanços, os impasses e os erros cometidos até que tal teoria seja “afirmada”, demonstrando aos alunos a trajetória desenvolvida pelo processo de produção de conhecimento, da vigência do erro até sua superação. Assumindo esse ponto de vista, a ideia de linearidade no processo de produção do conhecimento científico pode ser substituída por uma perspectiva histórica.

A valorização do erro e o ensino das teorias a partir do exercício de sua superação pode ser, para o professor, uma forma de reorganização de sua prática. O erro pode ainda revelar ao professor a

forma como seus alunos organizam, elaboram suas ideias e apresentam argumentos para validar suas concepções. Na sala de aula, por exemplo, ao se instaurarem novas polêmicas sobre os saberes já estabelecidos, contra os saberes, sob certa forma, cristalizados, tanto professores quanto alunos rompem com a possibilidade do acomodamento nas primeiras certezas, tão mal vistas por Bachelard, por conferirem um “sabor escolar” ao pensamento (SILVA, 1999).

Diante desta noção inicial da natureza da Ciência e da concepção de erro na Ciência, este trabalho tem por objetivo investigar as concepções de estudantes de Ensino Médio sobre o que é Ciência, o que é desenvolvimento científico e qual é a importância do erro para a Ciência.

## O Processo e o Universo da Pesquisa

Para compreender as concepções dos estudantes, levando em conta os objetivos deste estudo, utilizamos como objeto de discussão o conto denominado “Ótima é a água” de Primo Levi (2005). Nesse conto, o autor descreve um personagem, Boero, que realiza medições da viscosidade da água e encontra valores desviantes aos estabelecidos, considerados padrão e expressão da veracidade científica. Ao deparar-se com os resultados, Boero se vê diante da contradição entre o que observava no mundo real e os dados reconhecidos pela comunidade científica, além da convicção de seu superior, que defendia a legitimidade da consagrada tabela de Landolt, ao invés de se surpreender diante dos dados desviantes. O tempo perdido no debate entre a defesa da verdade científica estabelecida e o dado da realidade, que a contradizia, condenou o planeta e a humanidade ao fim.

Nesse sentido, o estudo visou responder à seguinte questão de investigação: o conto “Ótimo é a água”, por apresentar aspectos relacionados à veracidade, conduta, desenvolvimento e perfil das pessoas que trabalham com Ciência, contribui para a discussão a respeito do conhecimento e da questão do erro nas Ciências?

Considerando as características deste estudo e, de acordo com Flick (2009), a opção por uma metodologia qualitativa de natureza interpretativa torna-se coerente com os propósitos e instrumentos utilizados no trabalho realizado com 58 alunos, sendo 35 do segundo ano do Ensino Médio e 23 do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola particular do Estado de São Paulo, durante seis aulas. O docente e também investigador buscou registrar suas ações e intervenções nas atividades que se desenvolveram nas etapas que seguem descritas a subseqüentes.

A primeira diz respeito à leitura individual do conto, com a orientação de que cada aluno buscasse compreender a mensagem do texto e, num segundo momento discutissem em grupos escolhidos aleatoriamente, com a finalidade de fomentar o debate e reflexão sobre a temática orientada pelos seguintes questionamentos: O que faz um cientista? Qual é a importância de uma descoberta inesperada para a Ciência? O que é Ciência para você? Qual é o papel da Ciência para a sociedade? Como a Ciência se desenvolve? Neste momento, o professor investigador mediou a discussão, no sentido de garantir que o debate nos grupos ocorresse e, pudesse registrar as falas mais significativas dos estudantes, por meio de gravações e relatos escritos. Na terceira etapa, o debate ampliou-se para o grupo todo, cada grupo socializou seus pontos de vista, também sob mediação do professor investigador.

Embora as questões apresentadas pelo professor pesquisador fossem abrangentes inicialmente, o foco foi direcionado para a noção da “verdade na Ciência” bem como o papel do erro no desenvolvimento científico. Nesse sentido, o objetivo era promover a reflexão dos educandos a esse respeito, contrapondo suas concepções com as questões que emergiram da discussão do conto.

Por fim, os alunos responderam a um questionário constituído por sete questões abertas sobre as quais puderam expressar suas opiniões sobre Ciências e seu desenvolvimento, bem como o papel do erro. O questionário constituiu-se no principal instrumento para obtenção dos dados e as respostas foram analisadas, considerando também os registros

escritos do pesquisador acerca das discussões relativas às duas primeiras etapas, já que buscava-se as relações entre as respostas e os sentidos que podem ser atribuídos a elas (GOMES, 2009).

## Reflexões Sobre Resultados

Como a perspectiva lançada no conto “Ótima é a água” é uma discussão sobre o desenvolvimento da Ciência, o papel do cientista diante uma descoberta e a reformulação de conceitos científicos, consideramos pertinente questionar os estudantes sobre suas concepções de Ciência a partir da questão: Para você o que é Ciência?

As respostas sobre o que é Ciência indicaram que 87,93% formularam respostas baseadas em concepções generalistas, sobre as quais entende-se que a Ciência tem o papel de responder e solucionar todos os questionamentos e problemas da sociedade. Isso pode ser evidenciado nas diferentes respostas dos alunos (A) a seguir:

**A7** – “É um estudo racional de tudo que há no mundo, de forma com que explica e comprova suas teorias”.

**A39**– “A ciência é um estudo que procura entender a vida a fim de encontrar respostas e soluções para os fatos que ela virá a apresentar”.

**A47** – “A ciência é o estudo de quase tudo que há no universo, o experimento, criação de conceitos, invenção de algumas coisas, teorias”.

Conceituar Ciência não é tarefa fácil, mesmo que tenha-se concepções simplistas da mesma. Percebe-se que na maioria das repostas, os alunos consideram a Ciência complexa, no sentido de abarcar “tudo”, no entanto, o conceito é constituído por ideias de Ciência restrita, desvinculada dos interesses humanos, marcadas pela neutralidade de pensamentos e ações, já que em sua finalidade, deve ir à busca da verdade e das soluções para os problemas.

Neste caso, fica claro que impera o caráter normativo da Ciência entre os educandos, marcado

pelo ideal positivista de Comte, em que o interesse da Ciência era voltado para as relações lógicas dos enunciados científicos observáveis do mundo físico (ALVES-MAZZOTI, GEWANDSZNAJDER, 1998). Nessa perspectiva, a busca constante do homem na Ciência era desvendar os mistérios da natureza, e nesse trajeto, não existe lugar para as influências sociais. A idealidade então parece tangenciar a concepção de Ciência que este percentual de alunos possui, assim como evidenciado em outras pesquisas também preocupadas com as visões de Ciência de estudantes (DELIZOICOV, FERRARI, SCHEID, 2007; KOSMINSKY, GIORDAN, 2002).

Ainda que a maioria dos alunos tenham apresentado esse tipo de reflexão, alguns, por meio de suas respostas, evidenciaram concepções em relação às ações humanas nas construções científicas:

**A13**– “Ciência é uma arte, uma ideologia onde é visado a busca de conhecimento”.

**A45**– “Para mim, a ciência é um estudo que busca compreender os mistérios sobre as mudanças e sobre as anomalias que acontecem ao nosso redor, pois é a curiosidade que o homem busca saber e explicar tudo o que vê e não vê”.

Parece então, que existe a relação entre a Ciência e o homem nos trechos supracitados, já que a manifestação dos termos *arte*, *ideologia* e *curiosidade* implicam em ações humanas diretas. As ações humanas mencionadas podem representar diretamente a maneira como estes alunos se relacionam com a Ciência, ou mesmo, como seus educadores lhes apresentam a Ciência, já que não a percebem distante de si.

Além da construção humana, na resposta do aluno (A45) acima, é possível inferir que o estudante indica o movimento da Ciência, contrapondo em termos às ideias da maior parte dos alunos pesquisados, a de linearidade e imutabilidade científica, sendo isto notável quando utiliza o termo *anomalia*. Este termo consagrado pelos escritos de Tomas Kuhn (OSTERMANN, 1996), e por muitas vezes encontrado em Bachelard, retrata a realidade científica

em que as revoluções mais importantes na Ciência dão-se a partir das perturbações e não das afirmações tiradas das generalizações, mostrando, então, o caráter descontínuo da Ciência. É interessante notar que outros discentes também mencionam as *mudanças* presentes na Ciência, nos dando a percepção de que estes não a compreendem como imutável, imóvel:

**A57**– “É uma forma de mostrar e estudar a vida na terra, onde busca informações e explicações para tudo, mas é algo que está em constante mudança, e nunca terá um fim, sempre terá coisas novas”.

Dessa forma, podemos concluir que os conceitos, assim como a concepções de Ciência podem até ser baseados em pressupostos, em visões gerais, no entanto, a mobilidade do pensamento científico deve ser considerada, já que esse pensamento é remetido em contraposição a outro pensamento, dando o caráter humano ao desenvolvimento científico. A ideia de mobilidade científica retifica o pensamento de Ciência absoluta, o que pode ser construído no espaço escolar, “em ruptura com esta visão de pendor empirista/indutivista, importa que os alunos possam tomar consciência da construção dinâmica do conhecimento, das suas limitações, da constante luta em busca da verdade e não de certezas, mais de um melhor e mais útil conhecimento”(CACHAPUZ, GIL-PÉREZ, PRAIA, 2002, p.130).

A percepção de desenvolvimento científico também é tratada no conto, se apresentando como uma forma de concepção de Ciência, no entanto se faz necessária uma reflexão para que se tenha seu entendimento, pois não é suficientemente explícita. Assim, achamos necessário questionar os alunos sobre a maneira que a Ciência se constrói. Fizemos então o seguinte questionamento utilizando o conto como base de comparação e reflexão: Você acha que a Ciência se desenvolve assim como o relatado no conto “ótima é a água”? Apresente e justifique os elementos (trechos) do texto que reforçam sua ideia de desenvolvimento da Ciência.

A esse questionamento, 94,83% dos alunos responderam sim. No entanto, pode-se perceber que todos os alunos se dividiram em repostas quando apresentaram elementos trazidos do conto, já que era possível, através dele, ter a ideia de linearidade científica, preponderante no primeiro momento do conto, e no segundo momento, a concepção de mobilidade científica.

Assim, na análise de todas as respostas, verificamos que emergem termos de Ciência positiva, empirista, e neste sentido linear, em 53,45% dos casos:

**A42**– “Sim, a ciência se desenvolve como o descrito, pois há medições, experimentos e conclusões. *Partiu como um foguete para o laboratório, para testar suas hipóteses*”.

**A58**– “Sim, a ciência é empírica e se desenvolve numa cadeia de acontecimentos, hipóteses, tentativa de comprovação e publicação”.

**A12**– “A ciência se desenvolve por meio da repetição de experimentos, pois a ciência deve ser baseada na verdade: *Dedicou toda a sua vida à repetição das checagens*”.

Aparece como consenso, verificado não somente nas respostas acima, como dentre mais da metade dos alunos pesquisados, termos, ou até mesmo sequências de métodos científicos, bem determinados conceitualmente por eles. Podemos até inferir que um caminho linear é percorrido pelo método científico, em que se tem como base o empirismo, e nesse caso, é salientada através do conto a importância da repetição dos experimentos, esperando que a partir da checagem se tenha a base segura para construção de certezas. Nesse sentido, Bachelard critica a ideia de método, afirmando que:

Costuma-se dizer também que a Ciência é ávida de unidade, que tende a considerar fenômenos de aspectos diversos como idênticos, que busca simplicidade ou economia nos princípios e nos métodos. Tal unidade seria logo encontrada se a Ciência pudesse contentar-se com isso. Ao inverso, o progresso científico efetua suas etapas mais marcantes quando

abandona os fatores filosóficos de unificação fácil, tais como a unidade de ação do Criador, a unidade de organização da Natureza, a unidade lógica. (BACHELARD, 1996, p. 20)

No conto, a repetição dos experimentos aparece para confirmar as medidas de viscosidade da água, do qual o personagem repete incansavelmente, verificando a quarta ou quinta cifras, tabeladas. Sendo assim, Bachelard afirma que as tabelas são, no fundo, ideias constitutivas do empirismo clássico, e são a base de um conhecimento estático (BACHELARD, 1996), já que remete-se à elas e às suas tendências, desconsiderando as anomalias ali presentes, assim como no conto. Parte dos alunos trouxe excertos que comprovam que as suas ideias de desenvolvimento científico estão ligadas a demonstração e certificação do que já é consagrado, contrapondo ao que Bachelard considera como válido ao desenvolver da Ciência.

Oposta à ideia de Ciência linear tratada na primeira parte do conto, na segunda parte, as medidas desviantes de viscosidade obrigaram a desacreditar nos dados empíricos tabelados. Nesse caso, foi possível perceber a descontinuidade da teoria científica, e deste fato, 39,66% dos alunos apresentaram respostas que ressaltavam e concordavam com o movimento no desenvolvimento científico, baseados na ocorrência de não haverem comprovações e teorias absolutas:

**A8**– “Sim, pois a ciência apresenta mais e mais mudanças, não tem como chegar em um resultado e permanecer apenas nele”.

**A13**– “Não, acredito que na ciência tudo se renova com o tempo, e não se deve deixar algo totalmente imutável como a tabela de Landolt”.

**A45**– “A ciência é um estudo constante do universo, onde sempre haverá teses e contradições, que podem ser verídicas ou não como por exemplo, a mudança no estado da água”.

**A1**– “Sim, as teorias podem ser mudadas, Newton, por exemplo, já teve suas teorias “completadas” por Einstein”.

Mesmo constituindo a menor parte das respostas, foi expressiva, a nosso ver, a quantidade de alunos com a visão mais reflexiva de Ciência, baseada nos descontínuismos, concordando com as proposições de Bachelard, e isso fica aparente quando utilizam termos como *mudanças, não imutável, contradições*. O aluno (A1) chega a mencionar a Física relativista na resposta acima, exemplificando as mudanças ocorridas, indicando que sua concepção de Ciência pode ser mais abrangente e reflexiva, corroborando com o pensamento de Bachelard, quando afirma “que julgamos que o progresso científico manifesta sempre uma ruptura, perpétuas rupturas, entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, contanto que se aborde uma Ciência evoluída, uma Ciência que, exatamente por estas rupturas, leva a marca da modernidade” (BACHELARD, 1953, p.241-242).

Para Bachelard os valores, pensamentos e reflexões comuns devem ser refeitos, dando lugar à intencionalidade do conhecimento científico, para que a Ciência se desenvolva. No entanto, o pensamento refeito não pode ser simplesmente considerado retrocesso, devendo, antes, ser tratado como elemento integrante e indispensável ao avanço da Ciência. Nesse contexto, observamos a relevância do aspecto positivo do erro, ou do pensamento retificado na construção do conhecimento científico.

Consequentemente questionamos os alunos: Você considera importante o erro para o desenvolvimento científico? Por quê?

A esse questionamento, 93,10% dos alunos afirmaram ser importante o erro para o desenvolvimento científico, sendo que dos 58 alunos, 56,90% deles justificaram a importância afirmando que a partir dos erros é que se pode determinar o que é certo ou verdadeiro. Isso pode ser evidenciado nas seguintes repostas:

**A25**– “Sim, pois aprendendo o erro você também aprende o acerto, fazendo com que você chegue mais perto da verdade”.

**A2** – “Sim, muitas vezes o erro gera crescimento, porque ao se notar um erro nasce uma ânsia pelo

certo, pelo que é verdade, o que provoca uma dedicação e um estudo maior sobre as coisas”.

**A7**– “Sim, porque antes de acertar sempre há erros”.

Apesar de ser um problema histórico evidente esta visão da Ciência que possui um vetor que orienta-se sempre para o sentido melhor ao viés de suas falhas, notamos aqui concepções idealistas que podem ser trabalhadas e melhoradas a partir da racionalização da epistemologia de determinado conhecimento científico. Neste estudo, pode se mostrar que a Ciência, de fato, não necessariamente orienta-se sempre para o melhor. Aqui se tem a noção ilegítima de que um cientista ou filósofo que supera o erro de seu antecessor acaba tornando-se o mais hábil. Esta visão, mantida pela maioria de nossos alunos, deve ser superada e a proposta que melhor se apresenta como efeito é a discussão epistemológica das contribuições desenvolvidas pelos participantes de tal conhecimento.

Nesse sentido, 29,31% dos alunos apresentaram respostas que indicam a dependência do erro para que haja o desenvolvimento científico, considerando-o assim importante para a Ciência:

**A54**– “Sim. Pois através do erro que pode ser percebido um novo conceito. Quando tudo dá certo, supõe-se que nada mais precisa ser descoberto”.

**A40**– “Sim, pois a partir do erro que você toma um partido para descobrir algo inovador, que pode mudar conceitos que eram considerados verdades”.

**A56**– “Sim, pois com o erro há a possibilidade de novos resultados, novas descobertas ou simplesmente a concretização do pensamento inicial”.

Aqui notamos uma evidente diferença na perspectiva das respostas em confronto com as anteriores. Nestas, podemos inferir que os estudantes estão cientes da importância do erro para o desenvolvimento científico. Ressaltar a importância conferida ao erro é lembrar que ele se remete à tentativa de

explicar determinado fenômeno que, até então, não tinha sido pensado, seja pelo cientista, seja pelo educando. Lopes afirma em defesa à teoria de Bachelard que “precisamos errar em Ciência, pois o conhecimento científico só se constrói pela retificação desses erros. Como seu objetivo não é validar as Ciências já prontas, tal qual pretendem os partidários das correntes epistemológicas lógicas, o erro deixa de ser interpretado como um equívoco” (LOPES, 1996, p.252-253).

O erro, então, não pode ser considerado algo vazio de ideias ou de pensamentos lógicos, tal como é representado na Ciência positivista ou na educação tradicional. Ao contrário, ele sempre deve ser remetido à construção do conhecimento.

Também, para reiterar a ideia de erro e sua relevância, solicitamos aos alunos que nos mostressem, a partir do conto, qual a importância do erro. Dessa forma, obtivemos respostas baseadas na percepção de mobilidade científica através do erro:

**A17**– “O erro mostrou que a ciência é vulnerável a mudanças”.

**A12**– “O erro fez com que o cientista se questionasse e duvidasse de si mesmo, pois ia contra os dados presentes na tabela”.

**A1**– “Esse erro foi importante para a ciência se desenvolver e para uma nova teoria, mais aceita ou elaborada”.

**A4** – “Foi importante, mostra que tudo pode sofrer uma transformação, como ocorreu na tabela, mostrando que não pode ser algo certamente correto”.

**A5** – “O erro mostrou que a ciência nem sempre é exata”.

**A41**– “O crescimento da ciência e dos cientistas”.

**A6**– “A relevância do erro foi que assim como o mundo a ciência vive em constante transformação, e sempre há necessidade de novos testes para se atualizar, assim como no conto”.

**A42**– “O erro em relação a tabela mostrou que havia algo diferente do normal e o incentivou a pensar mais sobre a questão”.

Segundo a epistemologia bachelardiana, é a partir do questionamento dos erros que se atinge a superação e, conseqüentemente, um avanço no conhecimento científico. Ou seja, a prática científica não é caracterizada como um caminho linear e ascendente em que o conhecimento acumula-se sem conflito e sem enfrentar trajetórias tortuosas. Na situação oposta, quando o erro, em vez de ser o caminho para a superação, é defendido e protegido, ele transforma-se em obstáculo epistemológico.

Percebemos, então, que os alunos deram relevância ao erro, assim como proposto por Bachelard, talvez de maneira um pouco intuitiva, mas consideraram o erro importante, assim como demonstrado no conto. Isso pode ser confirmado quando perguntado: Você acha que a Ciência se constrói mais baseada em erros ou acertos? Por quê?

Deste modo, 12,07% dos discentes disseram que se baseia e se constrói a partir dos “erros” que aparecem pelo caminho, como forma de reflexão de pensamento e, novamente, de mobilidade científica:

**A44**– “Em erros, pois acertos culminam em resultados iguais e conseqüentemente em uma estatificação da ciência. Se erros não auxiliassem, a física quântica não surgiria, pois como dito por Kelvin, em sua época “já se sabia” tudo sobre ela”.

**A38**– “Erros, pois são eles que movem o desenvolvimento científico”.

**A1**– “Em erros, pois os acertos apenas comprovam teorias que foram provavelmente elaboradas com os erros”.

Lopes (1996, p.253) afirma que “não podemos mais nos referir à verdade, instância que se alcança em definitivo, mas apenas às verdades múltiplas, históricas, pertencentes à esfera da veracidade, da capacidade de gerar credibilidade e confiança”. Nessa perspectiva, é importante refletir acerca da verdade nas Ciências, o papel do erro e as implicações nos avanços científicos e tecnológicos.

Outros 6,90% dos alunos apresentaram respostas que não se enquadram em erros ou acertos

propriamente ditos, no entanto apresentaram repostas bem articuladas sobre o assunto:

**A9**– “Não há definição para basear a ciência; nem sempre todos acertam e erram, portanto definir um padrão, transformaria a ciência em exatas, e não haveria aquela liberdade, e vontade de querer descobrir”.

**A39**– “Nos dois, pois os erros são a busca da verdade e tentativas que ainda levarão a uma resposta. E os acertos são a conclusão e as repostas que realmente precisamos e o mérito das pessoas que os atingiram”.

Além do percentual acima de alunos que disseram que a Ciência se baseia mais em erros, outros 67,24% dos alunos apresentaram a mesma resposta. Todavia, ao justificá-la, assim como questionado, revelaram que o erro era preponderante, mas somente como busca de posterior verdade, ou como decisão de tomada de outras direções, enfatizando novamente o determinismo científico, presente na maioria das repostas a estas questões:

**A7**– “Primeiro se erra para chegar no acerto de forma com que assim se possa comprovar porque está certo”.

**A19**– “Em erros, pois é preciso ter erros para haver acertos”.

**A20**– “Em erros. Pois errando, os cientistas conseguem saber como chegar a algum acerto, prevenindo cada vez mais os erros”.

Levando em consideração esses dados, notamos que o professor, de fato, deve mostrar por meio de exemplos da história que a Ciência não reproduz uma verdade, e que não existem critérios para atestar sua veracidade. É importante ainda referir que para romper com o obstáculo da imutabilidade, deve-se desenvolver junto aos alunos o pensamento de que a Ciência é construída a partir de “verdades provisórias”.

Como o conto trata por vezes da postura do cientista (nomeado Boero, neste caso) e da dependência de sua conduta no desenrolar da Ciência, fizemos

o seguinte questionamento aos alunos: O perfil de Boero se enquadra ao perfil que você imagina de cientista? Justifique.

Como resposta 86,21% dos alunos responderam sim. No entanto, ao justificar notamos que existiram diferenças nas interpretações da postura do cientista. Nesse caso, classificamos todas as repostas em três possibilidades, sendo que a primeira refere-se ao cientista determinado, metuculoso e observador. Estas características foram apresentadas em 65,52% das repostas:

**A56**– “Sim, pois é um homem simples e intelectual que tem seu interesse despertado pelo erro e a partir daí uma busca insaciável pelos resultados corretos, assim como acontece com bons cientistas”.

**A4**– “Sim, pois o cientista é aquele que investiga, vai atrás das coisas, e Boero vai atrás, ele se preocupa com a água, vai aos laboratórios fazer pesquisas, esse é o verdadeiro cientista”.

**A5**– “Sim, pois Boero tinha um perfil persistente indo sempre em busca do certo e não ficando sossegado enquanto não acertasse, esse para mim é o perfil de cientista”.

**A19**– “Sim, pois apesar de errar ele continuou tentando até comprovar”.

**A25**– “Sim, pois era persistente e procurava entender o fato”.

Já 12,07% dos alunos apresentaram repostas, que na maioria negam o perfil de Boero, pois acreditam que o cientista deva exercer grande papel social e ficar sempre à procura de grandes descobertas:

**A11**– “Não, eu imagino um cientista como alguém que exerce um papel importante na sociedade e que faz coisas mais importantes do que ficar em um banquinho verificando algo que é incontestável, mesmo que haja algum erro, nada vai mudar”.

**A8**– “Não, pois eu imaginava um cientista fazendo pesquisas que fossem revolucionar o mundo, tipo uma pesquisa para solucionar o câncer, e não alguém pesquisando sobre a viscosidade da água”.

**A3**– "Em certo ponto sim, ele é curioso e almejava uma grande conquista".

Os demais alunos (12,07%) enquadraram-se em respostas que colocam o cientista no papel de experimentador, dotado por vezes de características humanas e até curiosas:

**A7**– "Sim, alguém que pesquisa e faz e refaz seus experimentos para comprovar sua descoberta".

**A20**– "Sim. Pois ele pegou amostras, descobriu a diferença entre a água normal e a viscosa".

**A10**– "Não, pois a imagem que pensamos de um cientista é de uma pessoa diferente, com ideias contrárias e loucas".

**A9**– "Não, pois a imagem padrão que deduzimos de qualquer cientista é um indivíduo diferente, que explode o que vê pela frente".

**A58**– "Sim, apesar de racional, permanece humano e não vive sempre feliz, mas em altos e baixos".

Dentre essas respostas, destacamos ainda, outras que nos permitem verificar o pensamento amadurecido e reflexivo sobre o cientista e seu papel na Ciência:

**A57**– "Sim, uma pessoa que está sempre pensando e buscando achar o correto, e quando ele e suas pesquisas são contrariados, vai filosofar e buscar uma maneira de provar sua teoria, e assim tenta novamente provar, até conseguir".

**A1**– "Sim, uma pessoa observadora, que não altera os resultados só porque eles vão contra as teorias e "verdades científicas" já estabelecidas".

Mais uma vez a maioria dos alunos imagina o cientista como o profissional que busca responder aos anseios da sociedade e, empiricamente, "descobre" a verdade por meio da ciência.

Dessa forma, o conjunto de concepções apresentadas pelos alunos fornece elementos a favor da epistemologia de Bachelard, no que diz respeito à maneira de pensar e atuar na ciência. O cientista é ser social,

acima de tudo, dependente de métodos e, deve sempre se especializar, no entanto, deve dinamizar seus pensamentos, tratando a ciência da mesma forma:

A especialização é uma vitória da sociedade dos sábios. Não se trata de um indivíduo sozinho, arraigado a seus primeiros hábitos, aprisionado ao mesmo instrumento ou ao mesmo método dos primeiros trabalhos. A especialização científica é o contrário dessa escravidão primitiva. Ela dinamiza o espírito por inteiro (BACHELARD, 1951, APUD PARENTE, 1990, p. 14).

Assim, como nossa ferramenta de investigação e reflexão foi o conto, achamos necessário questionar sobre os aspectos considerados mais importantes na leitura do mesmo. Foram muitos os aspectos que se revelaram importantes para se colocar em prática tudo o que essa atividade proporcionou como reflexão.

**A56**– "Ter consciência do trabalho do cientista, do objetivo dele que muda de acordo com os resultados atingidos durante a pesquisa".

**A44**– "Sobre a ciência e suas formas de estudo, além é claro da demonstração de nossa dependência de algo que pessoas considerem desprezível, a viscosidade da água".

**A49**– "Apresenta o modo de agir e pensar dos cientistas e o modo como é apresentado o fato acaba forçando o leitor a sentir o que ocorre".

**A50**– "Que um erro, mudou o mundo e os padrões da ciência".

**A52**– "A partir do conto, podemos concluir que tudo pode ser alterado, que não existe mais nada permanente nesse mundo".

**A54**– "Os processos de teste e provar algo. A conclusão através da reflexão".

**A57**– "A busca do cientista para comprovação de seus estudos, e mostrar que a ciência e a vida estão em constante mudança, e provar, suas teorias contraditórias a tabela".

Considerando esse estudo a tabela 1 mostra resumidamente os dados obtidos com as respostas dos alunos:

**Tabela 1.** Dados obtidos da análise das respostas do questionário aplicado aos alunos.

Questionamento	Estilos de respostas dos alunos	Porcentagem em relação ao total de 58 alunos
O que é Ciência?	Concepções generalistas baseadas na perspectiva de que a Ciência tem o papel de solucionar todos os problemas da sociedade	87,93%
Você acha que a Ciência se desenvolve assim como o relatado no conto?	Concordaram	94,83%
	Concepções referentes à uma Ciência positivista, empirista e linear	53,45%
	Respostas que ressaltaram e concordaram com as modificações no desenvolvimento científico	39,66%
Você considera importante o erro para o desenvolvimento científico? Por quê?	Afirmaram ser importante	93,10%
	Justificaram que a partir do erro podemos encontrar as respostas corretas	56,90%
	Dependência do erro para que haja desenvolvimento científico	29,31%
Você acha que a Ciência se constrói mais baseada em erros ou acertos? Por quê?	Desenvolve-se a partir dos erros que surgem no caminho	12,07%
	O erro é preponderante, mas somente como busca de posterior verdade, ou como decisão de tomada de outras direções	67,24%
	Respostas que não se enquadram nem em erros nem em acertos	6,90%
O perfil de Boero se enquadra ao perfil que você imagina de cientista?	Concepção de um cientista determinado, metucioso e observador	86,21%
	Ideia de que o cientista deve exercer grande papel social e ficar sempre à procura de grandes descobertas	12,07%
	O cientista se enquadra no papel de experimentador, dotado de características humanas e curiosas	12,07%

**Fonte:** Elaboração própria.

Destarte, o professor tem o papel fundamental no desenvolvimento de tais concepções nos alunos, para tanto, o rompimento desses obstáculos se faz necessário, principalmente com o obstáculo de que o erro é algo prejudicial à Ciência. Pedagogicamente, também devemos levar em consideração o erro de nossos alunos, e mostrar que a partir deles podemos avançar, assim o professor não deve desprezar os equívocos cometidos em sala de aula, e sim utilizá-los como um instrumento potencialmente significativo para romper com os entraves cognitivos, seja de cunho epistemológico ou pedagógico.

O erro em Bachelard difere, de forma significativa, do erro em que estamos habituados a pensar a partir do senso comum. Geralmente o erro é visto como algo “impuro” e não premeditado ou mesmo pensado. A Ciência em geral descarta o erro, assim como, em geral, professores descartam os erros

conceituais ou formais cometidos em sala de aula. Para Bachelard, ao contrário, o erro tem outro significado e sua manifestação no processo de produção do conhecimento vem de forma sutil, auxiliar no crescimento do conhecimento científico.

## Considerações Finais

Os resultados encontrados permitem algumas reflexões relativas à visão de Ciências, não apenas para os alunos, mas também para os professores que buscam superar dificuldades inerentes ao processo de promover significativas aprendizagens sobre Ciências. Outra implicação desse estudo, diz respeito à necessidade de estimular a reflexão sobre os benefícios de atividades que envolvem a leitura e discussão de textos da literatura sobre Ciência e erro, na evolução do conhecimento científico, por

meio de experiências diversificadas e contextos diferenciados. Nessa perspectiva, valorizar as concepções espontâneas dos alunos e questionamentos que possibilitem o exercício do raciocínio, as resoluções dos problemas de forma crítica e criativa, podem contribuir para que os educandos possam superar suas dificuldades de aprendizagem e atingir uma aproximação mais eficaz em relação ao conhecimento científico.

Percebemos que, por vezes, as respostas apresentadas foram contraditórias à visão de Ciência apresentada no começo da atividade. Também, vale ressaltar a importância das discussões sobre a Ciência e o “fazer científico”, pois, conforme afirma Bachelard: “No fundo, o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização” (BACHELARD, 1996, p. 17), retificando o que julgávamos ser saber sedimentado, e desta forma, não existem saberes prévios ou anteriores, mas sim, erros primeiros que necessitam ser irrigados de novas interrogações racionalizadas com o objetivo de mudança.

O conto “Ótimo é a água”, por apresentar um alto potencial de discussão e reflexão acerca de aspectos relacionados à veracidade, conduta, desenvolvimento e perfil dos cientistas, contribui para a discussão acerca do conhecimento e à questão do erro nas Ciências. Essa questão é apresentada como ponto de partida para a atividade investigativa deste estudo. Esse questionamento mobilizou os alunos nas discussões e reflexões acerca do conhecimento científico, dos erros e dos desafios exigidos na realização das tarefas relacionadas ao conto.

Com a utilização do conto foi possível levar à sala de aula ponderações necessárias para o entendimento do erro e sua posição no desenrolar científico, já que este é fruto do pensamento humano, que são meras interpretações sobre o que, de maneira simples, denominamos de “verdade”, o conhecimento cientificamente aceito. A aplicação do conto, se podemos assim dizer, fomentou a contradição no pensamento dos alunos, gerando um dinamismo às suas interpretações. Dessa forma,

entende-se que para haver a compreensão do erro, na perspectiva do conhecimento científico abordada no conto, parece importante considerarmos bases epistemológicas de Bachelard, notadamente, acerca do pensamento científico.

## Referências

- ACEVEDO DIAZ, J. A.; VÁZQUEZ, A.; PAIXÃO, M. F.; ACEVEDO, P.; OLIVA J. M.; MANASSERO, M. A. Mitos da didática das Ciências acerca dos motivos para incluir a Natureza da Ciência no ensino das Ciências. **Ciência & Educação**, v.11, n.1, p.1-15, 2005.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1998.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- \_\_\_\_\_. **O materialismo racional**. Tradução de João Gama. Lisboa: Edições 70, 1953.
- CACHAPUZ, A. F. C.; GIL-PÉREZ, D.; PRAIA, J. F. Problema, teoria e observação em Ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em Ciência. **Ciência & Educação**, v.8, n.1, p.127- 145, 2002.
- DELIZOICOV, D.; FERRARI, N.; SCHEID, N. M. J. Concepções sobre a natureza da Ciência num curso de Ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.12, n.2, p.157-181, 2007.
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução Joice Elias Costa. 3ª ed. Porto Alegre: Artemed, 2009.
- GOMES, R. Análise e Interpretação de Dados de Pesquisa Qualitativa. In: MINAYO, C. S. (Org). **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade** (p 79 – 108). 28ª ed. Petrópolis: Vozes, 2009.
- KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões sobre Ciências e sobre o Cientista entre Estudantes do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 15, p. 11-18, 2002.

- KUHN, T. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Perspectiva, 2003.
- LEVI, P. **71 Contos de Primo Levi**. São Paulo: Cia das Letras, 2005.
- LOPES, A. R. C. Bachelard: O filósofo da desilusão. **Caderno Catarinense do Ensino de Física**, Florianópolis, v.13, n.3, p. 248-273, 1996.
- MATTHEWS, M. R. [Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual](#). **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 12, n. 2, p. 255-277, 1994.
- OLEQUES, L. C.; BOER, N.; BARTHOLOMEI-SANTOS M. L. Reflexões acerca das diferentes visões sobre a natureza da Ciência e crenças de alunos de um curso de Ciências Biológicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n.1, p. 110-125, 2013.
- OSTERMANN, F. A epistemologia de Kuhn. **Caderno Catarinense do Ensino de Física**, Florianópolis, v.13, n.3, p. 184-196, 1996.
- PARENTE, L. T. S. **Bachelard e a Química: no ensino e na pesquisa**. Fortaleza: Ed. da Universidade Federal do Ceará, 1990.
- PETRUCCI, D.; DIBARURE, M. C. Imagen de la Ciencia en alumnos universitarios: una revisión y resultados. **Enseñanza de las Ciencias**. Barcelona, v. 2, n. 19, p. 217-229, 2001.
- POMPEU, S. F. C.; ZIMMERMANN, E. Concepções sobre Ciência e ensino de Ciências de alunos da EJA. In: VII Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciência, 2009, Florianópolis. **Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.
- SILVA, I. B. **Inter-relação: A pedagogia da Ciência**. Uma Leitura do Discurso Epistemológico de Gaston Bachelard. Ijuí: Unijuí, 1999.
- SILVA, O. H. M.; LABURÚ, C. E.; NARDI, R. Contribuições da reconstrução racional didática no desenvolvimento de concepções epistemologicamente mais aceitáveis sobre a natureza da Ciência e do progresso científico. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências Ensaio**. Belo Horizonte, v. 14, n. 01, p.65-80, 2012.





## A GEOMETRIA NAS ARITMÉTICAS EDITADAS PARA AS ESCOLAS PAROQUIAIS LUTERANAS DO SÉCULO XX NO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

The geometry in the arithmetic edited for the lutheran parochial schools of the 20th  
century in Rio Grande do Sul, Brazil

Malcus Cassiano Kuhn<sup>1</sup>

Arno Bayer<sup>2</sup>

Para citar como este artículo: Kuhn, M.C., Bayer, A. (2017). A geometria nas aritméticas editadas para as escolas paroquiais luteranas do século XX no Rio Grande do Sul, Brasil. *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 12(1), 57-72.

doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2017.v12n1.a4.

Recibido: 17 de junio 2016 / Aceptado: 21 de noviembre de 2016

### Resumo

O artigo discute a geometria nas aritméticas da série Ordem e Progresso e da série Concórdia, editadas pela Igreja Evangélica Luterana do Brasil para suas escolas paroquiais do século XX, no Rio Grande do Sul. O Sínodo de Missouri, hoje Igreja Evangélica Luterana do Brasil, iniciou missão nas colônias alemãs gaúchas em 1900, fundando congregações religiosas e escolas paroquiais. Estas escolas estavam inseridas num projeto missionário e comunitário que buscava ensinar a língua materna, matemática, valores culturais, sociais e, principalmente, religiosos. Fundamentando-se na história cultural, analisaram-se duas aritméticas da série Ordem e Progresso e quatro aritméticas da série Concórdia, editadas pela Igreja Luterana para suas escolas. Verificou-se que os conhecimentos geométricos foram relacionados com formas geométricas, desenhos em escala, medidas de comprimento, medidas de superfície, medidas de volume e com as antigas medidas brasileiras. Os autores das aritméticas usaram a estratégia de apresentar propostas de ensino da geometria de forma prática e associada com situações reais para que os alunos das escolas paroquiais luteranas gaúchas se apropriassem desses conhecimentos matemáticos, e no futuro, realizassem a administração correta do seu orçamento familiar e o gerenciamento da sua propriedade rural.

**Palavras chaves:** história da educação, matemática, geometria, livro.

1. Pós-doutorando do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA/Canoas/RS/Brasil. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense – IFSul Câmpus Lajeado/RS/Brasil. Correio eletrônico: malcuskuhn@ifsul.edu.br
2. Doutor em Ciências da Educação pela Universidade de Salamanca - Espanha. Professor e pesquisador do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA/Canoas/RS/Brasil. Correio eletrônico: bayer@ulbra.br

## Abstract

The article discusses the geometry in the arithmetic of the Order and Progress series and of the Concordia series, edited by the Evangelical Lutheran Church of Brazil for their parochial schools of the 20th century, in Rio Grande do Sul. The Missouri Synod, today Evangelical Lutheran Church of Brazil, began mission in the gaúcho German colonies in 1900, founding religious congregations and parochial schools. These schools were inserted in a missionary and community project that sought to teach the mother tongue, mathematics, cultural, social, and mainly, religious values. Basing on cultural history, analyzed two arithmetic of the Order and Progress series and four arithmetic of the Concordia series, edited by the Lutheran Church for their schools. It has been found that the geometric knowledge were related to geometric shapes, scale drawings, length measures, surface measures, volume measures and the old measures Brazilian. The authors of the arithmetic used the strategy of presenting teaching proposals of the geometry of practical form and associated with real situations so that students of the gaúcho Lutheran parochial schools appropriating these mathematical knowledge, and in future, to make the correct administration of your family budget and the management of your rural property.

**Keywords:** history of Education, mathematics, geometry, book.

---

## Introdução

Este artigo tem por objetivo discutir a geometria nas aritméticas da série Ordem e Progresso e da série Concórdia, editadas pela Igreja Evangélica Luterana do Brasil (IELB) para suas escolas paroquiais do século XX, no Rio Grande do Sul-RS, Brasil. Trata-se de um estudo iniciado durante a elaboração da tese sobre “o ensino da Matemática nas Escolas Evangélicas Luteranas do Rio Grande do Sul durante a primeira metade do século XX” e aprofundado durante o estágio Pós-doutoral, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), do município de Canoas, RS, Brasil.

O movimento migratório no RS tem sido objeto de muitas investigações. No âmbito da História da Educação no RS, os trabalhos de KREUTZ (1991, 1994, 2008), RAMBO (1994, 1996), LEMKE (2001),

ARENDDT (2005, 2008) e WEIDUSCHADT (2007, 2012) são destaques. Na História da Educação Matemática no RS, destacam-se as pesquisas de MAURO (2005), KREUTZ e ARENDT (2007), WANDERER (2007) e KUHN (2015).

De acordo com PROST (2008), os fatos históricos são constituídos a partir de traços deixados no presente pelo passado. Assim, a tarefa do historiador consiste em efetuar um trabalho sobre esses traços para construir os fatos. Como a temática investigada se insere na História da Educação Matemática no RS, busca-se na história cultural (*Kulturgeschichte*) o suporte para discussão. A história cultural estuda os elementos das relações familiares, tradições, costumes, representações, práticas, ideias, língua, religião, etc. “Tem por principal objeto, identificar o modo como em diferentes lugares e momentos uma determinada realidade social é construída, pensada, dada a ler” (CHARTIER, 1990, pp. 16).

Acrescenta que uma questão desafiadora para a história cultural é o uso que as pessoas fazem dos objetos que lhes são distribuídos ou dos modelos que lhes são impostos, uma vez que há sempre uma prática diferenciada na apropriação dos objetos colocados em circulação. Na perspectiva de CHARTIER (1990), pode-se dizer que a imprensa pedagógica, aqui representada pelas aritméticas da série Ordem e Progresso e da série Concórdia, foi um veículo para circulação de ideias que traduzem valores e comportamentos que se deseja ensinar – a doutrina luterana, sendo postas em convergência com outras estratégias políticas e culturais no estado gaúcho.

CHERVEL (1990) considera importante o estudo histórico da cultura escolar para a compreensão dos elementos que participam da produção/elaboração/constituição dos saberes escolares e, em particular, da matemática escolar e sua história. JULIA (2001) define a cultura escolar como um conjunto de normas que estabelecem conhecimentos a ensinar e condutas a inspirar, e um conjunto de práticas que permitem a transmissão desses conhecimentos e a incorporação desses comportamentos. De acordo com VALENTE (2007), pensar os saberes escolares como elementos da cultura escolar, realizar o estudo histórico da matemática escolar, exige que se devam considerar os produtos dessa cultura do ensino de matemática, que deixaram traços que permitem o seu estudo, como as aritméticas da série Ordem e Progresso e da série Concórdia, principais fontes documentais desta investigação.

Precedendo a discussão da geometria nas aritméticas da série Ordem e Progresso e da série Concórdia, apresenta-se uma breve caracterização das escolas paroquiais luteranas gaúchas do século passado.

### **As escolas paroquiais luteranas gaúchas do século XX**

Conforme estudos realizados por KUHNS (2015), a imigração alemã para o RS, a partir de 1824,

contribuiu significativamente para o desenvolvimento do estado através da colonização de regiões cobertas por florestas e ainda não exploradas. Os primeiros anos dessa colonização foram marcados pela luta por sobrevivência em meio ao desbravamento das matas, enfrentando-se as mais diversas adversidades. Aos poucos, a estrutura da picada, linha ou comunidade foi se constituindo com as casas e as benfeitorias dos colonos, a igreja (católica/evangélica), a escola, a casa do professor/padre/pastor, o cemitério, o salão de festas e a casa comercial. Assim, os principais eixos institucionais da picada estavam constituídos: religião, escola, agricultura, arte e diversões.

Através dos primeiros imigrantes alemães, os princípios cristãos de Lutero também começaram a se fazer presentes no Brasil. Lutero traçou princípios gerais sobre a educação, os quais se fundamentaram na Bíblia. “A premissa fundamental é de que a Bíblia ensina que Deus criou o universo e mantém, governa e sustenta toda a criação, sendo o homem a obra máxima da criação” (LEMKE, 2001, pp. 34).

Nesta perspectiva luterana, o Sínodo Evangélico Luterano Alemão de Missouri<sup>3</sup>, hoje IELB, começou sua missão nas colônias alemãs do RS, em 1900, fundando congregações religiosas e escolas paroquiais. Para o Sínodo de Missouri era necessário consolidar um campo religioso e fortalecê-lo investindo na escola, influenciando o campo familiar dos seus possíveis fiéis. “A escola paroquial se revelou como uma grande benção para o bem e o desenvolvimento da Igreja Luterana. As congregações que mantinham escolas paroquiais, geralmente eram as melhores congregações” (WARTH, 1979, pp. 195). Por isso, os missourianos não somente cuidaram da formação de pastores como também de professores que atuassem de acordo com a filosofia educacional missouriana, para que as escolas paroquiais atingissem seus objetivos como agência missionária e de educação geral.

3. Em 1847, um grupo de imigrantes luteranos alemães da Saxônia fundou no estado de Missouri (EUA), o Sínodo Evangélico Luterano Alemão de Missouri, Ohio e Outros Estados, atualmente Igreja Luterana - Sínodo de Missouri (WARTH, 1979).

Os egressos das escolas paroquiais luteranas gaúchas tinham amplo conhecimento da Bíblia e uma formação consistente de crenças e valores cristãos tradicionais que enfatizavam a importância do relacionamento com Deus e com outras pessoas. Tinha-se a preocupação pedagógica para que a espiritualidade fosse vivida no dia a dia e não se reduzisse a ritos religiosos. Os pais buscavam uma escola paroquial, pois tinham pouco tempo e capacidade para eles mesmos proporcionarem a seus filhos os devidos ensinamentos.

Numa escola paroquial, o professor, além das matérias seculares, exigidas pelas leis do Estado, antes de tudo, ensinava a religião. O ensino diário de todas as matérias e de toda a educação deveria estar sob a influência da Palavra de Deus. Numa escola cristã reinava um espírito cristão, e os alunos não estavam em perigo de aprender coisas que não condiziam com a Palavra de Deus e a disciplina cristã. (WARTH, 1979, pp. 195)

De acordo com KUHN (2015), as escolas paroquiais luteranas estavam inseridas num projeto missionário e comunitário que buscava ensinar a língua materna, a matemática, valores culturais, sociais e, principalmente, religiosos. Tinham uma responsabilidade para com a comunidade no sentido de junto e com ela, promover o crescimento e o desenvolvimento pessoal de todos que a compõe, focando a cidadania. Se a escola formasse o ser humano com postura ética e moral exemplar, este poderia promover transformações sólidas em seu contexto social e seria um verdadeiro colaborador na seara de Deus e para o governo do mundo. As escolas paroquiais luteranas gaúchas foram assim caracterizadas por WEIDUSCHADT (2007):

As escolas eram organizadas de forma multisseriada. As turmas eram compostas de 20 a 40 alunos. Na maioria das vezes, o pastor da comunidade era, ao mesmo tempo, professor. A comunidade sustentava a estrutura física e mantinham o professor da escola. O prédio era muitas vezes o mesmo local do templo. A

ligação entre a escola e a igreja era importante, porque logo no início da formação das comunidades o ensino doutrinário e pedagógico era ressaltado e sua suplementação implicava questões econômicas e culturais para a implementação. O projeto escolar dentro da comunidade religiosa era marcante, a orientação e a obrigação de os pais enviarem os filhos à escola eram quase obrigatórias, com sanções econômicas e morais, caso não concordassem. (WEIDUSCHADT, 2007, pp. 166-168)

O Sínodo de Missouri também tinha uma preocupação acentuada em relação aos recursos didáticos usados nas escolas paroquiais, pois este material era escasso e a dificuldade era grande em manter um ensino planejado e organizado. De acordo com WEIDUSCHADT (2007, pp. 41), “os livros usados nas escolas paroquiais e utilizados pelos alunos foram produzidos pelas instituições religiosas com objetivo de formar e moldar as condutas e as práticas ao fazer a escolarização das comunidades”. Assim, por meio dos livros didáticos, como as aritméticas da série Ordem e Progresso e da série Concórdia, as escolas paroquiais luteranas gaúchas conseguiram desenvolver uma educação integral cristã em todas as disciplinas. Nestas escolas, conforme LEMKE (2001, pp. 80), “o ensino da Palavra de Deus, através da Bíblia, ficava em primeiro lugar, as demais disciplinas não eram menosprezadas, mas complementavam a educação para servir no mundo”.

### **O ensino da matemática nas escolas paroquiais luteranas gaúchas do século XX**

De acordo com KUHN (2015), o ensino da matemática, nos primeiros anos de escolarização nas escolas paroquiais luteranas gaúchas do século passado, priorizava os números naturais, os sistemas de medidas, as frações ordinárias e decimais, complementando-se com a matemática comercial e financeira e a geometria. O ensino da matemática deveria acontecer de forma prática e articulada com as necessidades dos futuros agricultores, observando-se a doutrina luterana.

Conforme KREUTZ (1994), o currículo das escolas estava organizado de forma que as crianças aprendessem o essencial para o bom entrosamento na vida das comunidades rurais, tanto sob o aspecto religioso e social quanto do trabalho. Havia preocupação em se construir o conhecimento vinculado à realidade do aluno. O autor complementa que a prioridade eram as operações básicas que pudessem ser feitas mentalmente, nas circunstâncias concretas da vida agrária, seja na forma, como no conteúdo. Por isso, dava-se ênfase aos *Kopfrechnungen* (cálculos feitos mentalmente), já que na vida agrícola a pessoa teria que calcular, com frequência, sem ter o papel e lápis à mão. O próprio título de um dos manuais usados nesta disciplina, o *Praktische Rechenschule* (o ensino prático da matemática), de Otto Büchler<sup>4</sup>, reflete este entendimento. Ressalta-se que até mais ou menos 1932, predominava o ensino tradicional no Brasil. De 1932 até 1960, os alunos sofreram as influências do evolucionismo e do pragmatismo, período denominado de Escola Nova.

Com relação ao ensino da geometria nas escolas paroquiais, RAMBO (1994) escreve que:

O colono tinha que saber fazer previsões confiáveis para correta administração do orçamento familiar e o gerenciamento da produção da sua propriedade rural. Lidando com a terra, era obrigado a fazer cálculos aproximados de superfície. Esse fato obrigava a assimilar noções básicas de geometria, além de conhecimentos corretos do sistema métrico. [...] O trabalho com madeira, com grãos, com banha só podia ser confiável com o domínio dos rudimentos do

cálculo volumétrico nas suas mais diversas formas. (RAMBO, 1994, pp. 154-155)

Os primeiros trinta anos de existência das escolas paroquiais luteranas gaúchas foram marcados pela carência de materiais didáticos e pela progressiva adoção dos quatro manuais de Büchler, tanto em alemão, quanto em português, para as aulas de matemática. No periódico *Unsere Schule*<sup>5</sup> (AGO, 1933, pp. 6, tradução nossa), afirma-se que “os livros de aritmética de Büchler (editora Rotermund)<sup>6</sup> são usados na maioria das escolas paroquiais luteranas e que a mesma editora lançou recentemente um novo manual: meu livro de contas, por W. Nast e L. Tochtrop”. Porém, na mesma edição, este manual é analisado criticamente, apontando-se a necessidade de uma edição com princípios morais e educacionais luteranos, com uso de princípios pedagógicos modernos e adaptada às condições nacionais, pois o processo de nacionalização do ensino<sup>7</sup> estava em curso.

Por isso, o Sínodo de Missouri começou a produzir seus próprios livros de aritmética na década de 1930. A Casa Publicadora Concórdia<sup>8</sup>, de Porto Alegre, editou e publicou o material didático específico para as escolas paroquiais luteranas. Para as aulas de matemática, foram publicadas duas séries: a série Ordem e Progresso, lançada na década de 1930, pela divulgação feita no periódico *Unsere Schule*, e a série Concórdia, lançada na década de 1940. De acordo com LEMKE (2001, pp. 79), “a série Ordem e Progresso é uma coleção constituída por livros de leitura, história bíblica e matemática em

4. Otto Büchler foi autor de livros de aritmética utilizados nas escolas teuto-brasileiras do século XX.

5. Na década de 1930, a IELB começou a publicar um periódico pedagógico dirigido às escolas paroquiais luteranas, chamado *Unsere Schule* (Nossa Escola), predominando informações e artigos pedagógicos escritos em alemão.

6. A editora Rotermund, de São Leopoldo, editava e publicava o material didático relacionado ao Sínodo Rio-Grandense (Igreja Evangélica de Confissão Luterana no Brasil – IECLB).

7. Uma série de decretos dos governos estadual e federal, emitidos principalmente no final da década de 1930, disciplinaram a licença de professores e o material didático a ser usado nas escolas, tornaram o idioma nacional obrigatório (português) para a instrução e prescreveram a intensificação da formação cívica brasileira.

8. Fundada em 1923, fazia a edição de livros e de periódicos relacionados à literatura religiosa e escolar da IELB. Foi a primeira e a única redatora da IELB, existente até os dias atuais. Antes de sua fundação, os livros e os periódicos eram impressos pela *Concordia Publishing House*, nos Estados Unidos, e enviados ao Brasil.

que os próprios textos de alfabetização e cálculo trazem ensinamentos bíblicos e contém temas de cunho moral e cristão”.

A série Ordem e Progresso e a série Concórdia contém três aritméticas voltadas para o ensino da matemática nos primeiros anos de escolarização. No Instituto Histórico da IELB, em Porto Alegre, localizaram-se a Primeira e a Terceira Arithmetica da série Ordem e Progresso, além de uma edição da Primeira Aritmética, duas edições da Segunda Aritmética e uma edição da Terceira Aritmética da série Concórdia. Ainda não foi localizada a Segunda Aritmética da série Ordem e Progresso.

A investigação da geometria nas aritméticas da série Ordem e Progresso e da série Concórdia, brevemente apresentadas no Quadro 1, fundamenta-se no referencial teórico-metodológico da história cultural.

A partir do Quadro 1 se verifica que somente três aritméticas possuem autoria declarada, porém, acredita-se que os autores das demais obras também tenham sido professores das escolas paroquiais luteranas, pois o periódico *Unsere Schule* se refere à edição de livros de aritmética da seguinte maneira: “o Sínodo decidiu que será editado um trabalho completo de aritmética. Os professores Frederico Strelow, Albert Brückmann e Max Öhlwein foram contratados para realizar o trabalho” (UNSERE SCHULE, mar./abr.

1934, p. 14, tradução nossa). Observa-se ainda que o número de páginas de cada livro aumenta conforme o nível de escolarização primária e que as duas edições da Terceira Aritmética têm o mesmo número de páginas (143), abordam as mesmas unidades de estudo e exercícios, com a mesma distribuição de páginas para cada conteúdo no livro, havendo apenas variações na ortografia de palavras e na representação de unidades de medida e do sistema monetário. Não se pode informar a quantidade de exemplares publicados de cada edição, pois esta informação não foi encontrada. Ressalta-se que as aritméticas da série Ordem e Progresso e da série Concórdia foram editadas com base em princípios morais e educacionais idealizados pela IELB.

### A geometria nas aritméticas da série Ordem e Progresso e da série Concórdia

Na análise das duas aritméticas da série Ordem e Progresso e das quatro aritméticas da série Concórdia, a partir do referencial teórico-metodológico desta investigação, constatou-se que essas obras enfatizam conhecimentos matemáticos relacionados com a aritmética, identificando-se algumas propostas de estudo, envolvendo a geometria, somente nas edições da Segunda e Terceira Aritmética.

**Quadro 1.** Aritméticas analisadas.

Obra	Série	Data	Autor	Páginas
Primeira Aritmética	Ordem e Progresso	[193-]	Prof. Frederico Strelow <sup>9</sup>	64
Terceira Arithmetica	Ordem e Progresso	[193-]	Sem autoria declarada	143
Primeira Aritmética	Concórdia	[194-]	Otto A. Goerl <sup>10</sup>	68
Segunda Aritmética	Concórdia	[194-]	Otto A. Goerl	84
Segunda Aritmética	Concórdia	1948	Sem autoria declarada	96
Terceira Aritmética	Concórdia	1949	Sem autoria declarada	143

**Fonte.** Série Ordem e Progresso e série Concórdia.

- Frederico Strelow (1888-1946) se formou na primeira turma de professores no Seminário Concórdia - Instituto pedagógico-teológico que atuou na formação de pastores e de professores paroquiais para IELB -, em abril de 1912. Foi professor paroquial, redator do periódico pedagógico *Unsere Schule* e autor da Primeira Aritmética da série Ordem e Progresso.
- O gaúcho Otto Adolpho Goerl (1905-1998) também se formou no Seminário Concórdia, em 1925, e foi ordenado pastor em 1926. Além de pastor, foi professor paroquial e, posteriormente, professor e diretor do Seminário Concórdia. Autor de livros para o ensino da aritmética e leitura nas escolas paroquiais luteranas.

A edição da Primeira Aritmética da série Ordem e Progresso enfatiza o estudo da numeração até 100. O estudo dos números de 0 a 100 inicia com a numeração de 0 a 10, explorando o significado de quantidades até 10 e as operações de adição e subtração. Depois, amplia-se o estudo com os números até 100, envolvendo a escrita em ordem crescente e decrescente dos números e as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão. Destaca-se a existência de inúmeras propostas de cálculos orais e cálculos por escrito com o algoritmo na horizontal, envolvendo as quatro operações com números naturais até 100. Na introdução dos números até 10 se observa que o autor emprega o método de ensino intuitivo, mas no restante da obra predominam propostas de ensino marcadas pela retórica e memorização.

A Primeira Aritmética da série Concórdia está dividida em quatro seções: I – Números de 1 a 5, com foco em contar e desenhar, escrever os números, somar e diminuir; II – Números de 1 a 10, com atenção para o significado dos números até 10 e as operações de adição e subtração; III – Números de 1 a 20, ênfase nas operações de adição e subtração; IV – Números de 1 a 100, explorando as dezenas, dezenas e unidades, as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão, e a pequena tabuada. O autor desta aritmética dá maior ênfase para o método intuitivo em suas propostas de ensino, mas também traz atividades que enfatizam a tradição pedagógica da memorização (VALENTE, PINHEIRO, 2015).

A Segunda Aritmética da série Concórdia, de Goerl, O. [194-b], está dividida em três seções: I – Números de 1 a 100 (recapitulação), com as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão; II – Números de 1 a 1000, relacionando unidades, dezenas e centenas, bem como as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão; III – Números até 10000, explorando as classes de milhares, centenas, dezenas e unidades, números pares e ímpares, operações de adição, subtração, multiplicação e divisão. Mesmo que o autor desta aritmética proponha a resolução de problemas contextualizados com a realidade dos alunos das

escolas paroquiais luteranas gaúchas, observaram-se várias propostas de ensino para o desenvolvimento de habilidades para o cálculo mental e escrito. Nesta aritmética se encontrou uma proposta de ensino relacionada com a geometria, na qual se propõe fazer medidas usando uma régua, conforme descrito no Quadro 2:

**Quadro 2.** Vamos medir!

Olhem sua régua e verifiquem quantos cm ela tem. Talvez possam medir com ela.

- 1) Que comprimento tem os bancos da escola?
- 2) Qual é a largura da porta? Das janelas?
- 3) Meçam o comprimento e a largura do quadro-negro.
- 4) Meçam as dimensões da sala de aula.
- 5) Que altura tem a mesa? A cadeira?
- 6) Façam outras medições dentro da escola ou no pátio.

**Fonte.** Goerl, O. [194-b], p. 34.

As atividades desta Segunda Aritmética, descritas no Quadro 2, têm o propósito de trabalhar com medidas de comprimento de forma concreta, ao proporem a medição de dimensões de objetos, da escola e do pátio. Verifica-se que são exploradas as três dimensões: comprimento, largura e altura. Nestas atividades fica subentendida a transformação de centímetros para metros, especialmente nos exercícios 3 e 4, para melhor representar as dimensões medidas.

Na página seguinte da mesma aritmética, são propostas outras atividades envolvendo medidas de forma concreta, conforme apresentado no Quadro 3:

**Quadro 3.** Problemas sobre medidas.

- 1) Quantos cm a mesa da escola é mais comprida do que larga?
- 2) Meçam a largura da porta da escola. Será que a mesa passa pela porta? Quantos cm sobram?
- 3) Meçam a profundidade do armário da escola e depois meçam o comprimento dos cadernos. Quantos cm sobram?
- 4) Nosso terreno tem 20 m de frente com um portão de 1 m de largura bem no centro. Quantos m de cerca ficam de cada lado do portão? (Convém primeiro fazer um desenho).

**Fonte.** Goerl, O. [194-b], p. 35.

Nas atividades descritas no Quadro 3, o autor também propõe a realização de medidas de objetos da sala de aula e de dimensões da escola, associadas a situações que exigem a realização de cálculos de adição ou subtração, envolvendo unidades de medida de comprimento. Observa-se que o exercício 4 sugere a representação geométrica para resolução.

Constatou-se que a edição da Segunda Aritmética de Goerl, O. [194-b] traz apenas os conhecimentos geométricos relacionados nos quadros 2 e 3, numa proposta de estudo que instrumentaliza os alunos para realização de medidas de comprimento de forma prática e contextualizada, evidenciando-se o emprego do método de ensino intuitivo.

A edição da Segunda Aritmética, editada em 1948, traz como principais unidades de estudo: numeração 1 - 1000; os números até 10000; números além de 10000. Para o estudo dos números até 1000, propõem-se três seções: I – contar, escrever e ler os

números: centenas; centenas e dezenas; centenas, dezenas, unidades; II – somar e diminuir: somar e diminuir as unidades; somar e diminuir números de dois algarismos; somar e diminuir números de três algarismos; III – multiplicar e dividir. No estudo dos números até 10000, o livro propõe um roteiro semelhante ao anterior: I – contar, escrever e ler os números; II – somar e diminuir; III – multiplicar e dividir. Para o estudo dos números além de 10000, a proposta da obra começa com a leitura e escrita de números, seguida das operações de multiplicação e divisão. Nesta aritmética predominam propostas de ensino para o desenvolvimento de habilidades para o cálculo mental e escrito. Verificou-se que, nesta edição, o ensino da geometria é explorado através de atividades com desenhos em escala, estudo do metro quadrado e de unidades de medida de superfícies. Na Figura 1 se apresentam exercícios com desenhos em escala:

1. Uma tábua da mesa tem um comprimento de 1 m e uma largura de 80 cm. Desenhá-la em escala de 1 : 10.

2. Fazer o mesmo com uma janela de 2 m de altura e de 1 m 20 de largura.

3. Fazer o mesmo com um guarda-roupa de 2 m 20 de altura e 1 m 80 de largura.

Escala 1 : 100.

$10 \times 3 \text{ cm} = 30 \text{ cm}$   
 $100 \times 3 \text{ cm} = 300 \text{ cm} = 3 \text{ m}$   
 $10 \times 2 \frac{1}{2} \text{ cm} = 20 \text{ cm} + \frac{10}{2} \text{ cm} = 20 \text{ cm} + 5 \text{ cm} = 25 \text{ cm}$   
 $100 \times 2 \frac{1}{2} \text{ cm} = 200 \text{ cm} + \frac{100}{2} \text{ cm} = 200 \text{ cm} + 50 \text{ cm} = 2 \text{ m } 50 \text{ cm}$   
 $4 \text{ m} : 10 = 400 \text{ cm} : 10 = 40 \text{ cm}$   
 $5 \text{ m } 50 \text{ cm} : 10 = 550 \text{ cm} : 10 = 55 \text{ cm}$   
 $6 \text{ m} : 100 = 600 \text{ cm} : 100 = 6 \text{ cm}$   
 $7 \text{ m } 50 \text{ cm} : 100 = 750 \text{ cm} : 100 = 7 \frac{1}{2} \text{ cm}$

4. Indicar o comprimento e a largura da casa.  
 5. " " " e a " da sala.  
 6. " " " e a " da varanda.  
 7. " " " e a " da cozinha.  
 8. Qual é a largura do corredor?

Figura 1. Desenhando em escala.

Fonte. Série Concórdia, 1948, p. 80.

O excerto, apresentado na Figura 1, explora os desenhos em escala, articulando a geometria com a proporção. Partindo de medidas reais de uma tábua, uma janela e um armário propõe-se o desenho numa escala de 1:10. Observa-se o desenho dos cômodos de uma casa numa escala de 1:100, uma sistematização com medidas lineares envolvendo multiplicações e divisões por 10 e 100 e cinco exercícios relacionados ao desenho em escala para determinação das dimensões reais da casa e seus cômodos. Observa-se que falta clareza na exposição das medidas de cada peça da casa, podendo comprometer a resolução dos exercícios propostos. Esta aritmética ainda propõe dois exercícios práticos envolvendo desenhos em escala: “9) Tomar medida da nossa aula e desenhá-la em escala de 1:10 no quadro negro. Em escala de 1:100 no caderno. 10) Tomar medida do pátio e desenhá-lo em escala de 1:100 no quadro preto” (SÉRIE CONCÓRDIA, 1948, pp. 81). Embora a proposta de estudo faça uso da representação de proporção (escala de a:b), parece que a intenção é aplicar a operação de divisão por 10 e 100 na representação geométrica de objetos reais (redução) e a operação de multiplicação por 10 e 100 na determinação de medidas reais de objetos desenhados em escala (ampliação), ficando subentendida a relação da geometria com a proporção nesta proposta de ensino.

Na Figura 2 se apresenta a proposta de estudo para o metro quadrado, encontrada nesta edição da Segunda Aritmética:

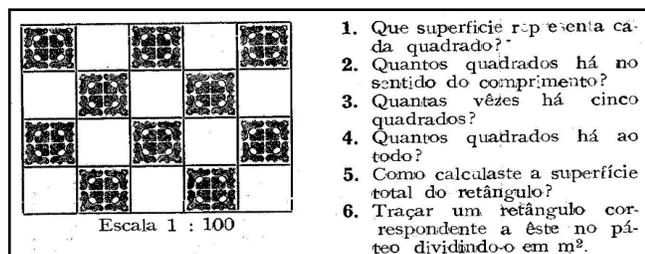


Figura 2. O metro quadrado.

Fonte. Série Concórdia, 1948, p. 87.

Para que o aluno possa responder que superfície representa cada quadrado do exercício 1, mostrado na Figura 2, precisa utilizar os conhecimentos desenvolvidos sobre escalas de medidas, pois o desenho

está representado na escala 1:100. Observa-se que os exercícios 2, 3, 4 e 5 estão propostos para a determinação da superfície do retângulo de forma intuitiva. O exercício 6 propõe a construção de um retângulo no pátio da escola, explorando a ideia de metro quadrado de forma prática. Esta construção dos conhecimentos geométricos era importante, pois os futuros colonos tinham que assimilar noções básicas de geometria na escola, além de conhecimentos do sistema métrico, para gerenciar corretamente sua propriedade rural (KUHN, 2015).

No Quadro 4 se apresentam problemas propostos na Segunda de Aritmética de 1948 e relacionados com conhecimentos geométricos:

**Quadro 4.** Problemas sobre geometria.

- 1) O terreno em que fica o nosso colégio tem 65 x 45 metros. Quantos m<sup>2</sup> têm?
- 2) A nossa aula tem 9 m de largura e 14 m de comprimento. Quantos m<sup>2</sup> têm o pátio?
- 3) O pintor pinta as paredes internas de nossa aula. Calcular a superfície das quatro paredes. O m<sup>2</sup> da pintura custa 1,40. Quanto ganha o pintor?
- 4) Ao redor do terreno há um muro de 2 m de altura. O pedreiro pede Cr\$ 1,80 o m<sup>2</sup> para o reboco e Cr\$ 0,20 o m<sup>2</sup> para cair o muro. Calcular o preço do trabalho.

Fonte. Série Concórdia, 1948, p. 87.

Os problemas, descritos no Quadro 4, exploram áreas de superfícies retangulares de forma contextualizada e articulada com operações comerciais. Ressalta-se que o artesanato rural, surgido nas regiões de colonização alemã do RS, dividiu-se em dois ramos: “o fornecimento de artigos e serviços necessários à vida local e a transformação dos produtos agrícolas para torná-los exportáveis. Destacaram-se ferreiros, serralheiros, funileiros, pedreiros, marceneiros, alfaiates, sapateiros, curtumes, moinhos de farinha, alambiques” (ROCHE, 1969, pp. 482). Esta proposta de estudo evidencia a preocupação dos editores em empregar situações reais para que os alunos se apropriassem dos conhecimentos matemáticos (CHARTIER, 1990).

A mesma aritmética, ainda, explora unidades de medida de superfícies, conforme observado no Quadro 5:

**Quadro 5.** Unidades de medida de superfícies.

1 are = 100 m <sup>2</sup>		1 ha = 10000 m <sup>2</sup> = 100 ares	
1 palmo = 22 cm = 0,22 m 1 braça = 10 palmos = 220 cm = 2 m 20 cm 1 quadra = 60 braças = 132 m		1 palmo quadrado = 22 cm x 22 cm 1 braça quadrada = 2 m 20 x 2 m 20 1 quadra quadrada = 132 m x 132 m 1 pé = 33 cm = 0,33 m	
Marcar no pátio 1 metro quadrado; 1 braça quadrada; 1 are. Que é maior?			

**Fonte.** Série Concórdia, 1948, p. 87.

As unidades de medida de superfície: are, hectare (ha), braça quadrada e quadra quadrada, apresentadas no Quadro 5, estão relacionadas com o metro quadrado (m<sup>2</sup>):

$$1 \text{ are} = 100 \text{ m}^2.$$

$$1 \text{ ha} = 10000 \text{ m}^2 = 100 \text{ ares}.$$

$$1 \text{ braça quadrada} = 2 \text{ m } 20 \times 2 \text{ m } 20 = 4,84 \text{ m}^2.$$

$$1 \text{ quadra quadrada} = 132 \text{ m} \times 132 \text{ m} = 17424 \text{ m}^2.$$

A unidade palmo quadrado está relacionada com centímetros quadrados (cm<sup>2</sup>), ou seja, 1 palmo quadrado = 22 cm x 22 cm = 484 cm<sup>2</sup> = 0,0484 m<sup>2</sup>.

Estas unidades de medida de superfície são antigas medidas de superfície brasileiras, utilizadas pelos colonos em regiões agrícolas, principalmente para medidas de área de terras. Acrescenta-se que a unidade de medida hectare (ha) ainda é utilizada com frequência na referência a superfícies de terras cultiváveis. Ressalta-se que as atividades apresentadas no final do Quadro 5 exploram a representação concreta das unidades de superfície: metro quadrado, braça quadrada e are, no pátio da escola, empregando-se o método de ensino intuitivo e favorecendo a compreensão dessas medidas de superfície.

As principais unidades de estudo das edições da Terceira Aritmética são: frações decimais e sistema métrico; frações ordinárias; regra de três; porcentagem; porcentagem comercial; juros; razão e proporção; geometria prática. Estas aritméticas são caracterizadas por apresentarem propostas de estudo mais sistematizadas dos conhecimentos matemáticos.

Os primeiros registros de conhecimentos geométricos encontrados nas edições da Terceira Aritmética estão relacionados com as unidades de medida de comprimento, superfície, volume e com as antigas medidas brasileiras. De acordo com a Terceira Aritmética da série Ordem e Progresso ([193-], pp. 16), “a unidade principal das medidas de superfície é o metro quadrado (m<sup>2</sup>). O metro quadrado é um quadrado que tem 1 m de cada lado”. Com relação às medidas de volume, na Terceira Aritmética da série Concórdia (1949, pp. 22), encontra-se que “a unidade principal é o metro cúbico (m<sup>3</sup>). O metro cúbico é um cubo cujas faces são metros quadrados, ou um cubo que tem um metro de aresta”. A partir destas definições e das relações entre as unidades de medida de comprimento, superfície e volume, propõe-se a resolução de problemas envolvendo formas geométricas, conforme descrito no Quadro 6:

**Quadro 6.** Problemas sobre perímetro e volume.

- 1) O nosso poteiro tem um comprimento de 150 m e uma largura de 85 m. Eu contei 208 moirões. Qual a distância de um moirão a outro? (pp. 21).
- 2) Uma chácara tem 2 hm de comprimento e 7,8 dam de largura. Quantos moirões serão precisos, sendo a distância entre dois de 2,50 m? (pp. 30).
- 3) Calcular o volume de um tijolo com as seguintes dimensões: 30 cm x 20 cm x 8 cm. (pp. 22).
- 4) Quantos metros cúbicos tem um caixão de 2,30 m de comprimento, 1,80 m de largura e 90 cm de altura? (pp. 22).
- 5) Um moleiro quer abrir um canal de 250 m de comprimento, 1,25 m de largura e 2,50 m de profundidade. Quantos metros cúbicos de terra tem que mover? (pp. 22).

**Fonte.** Série Concórdia, 1949.

Os dois primeiros problemas, apresentados no Quadro 6, estão relacionados com a forma geométrica retangular, em contextos semelhantes, e exploram relações entre as unidades de medida de comprimento. No primeiro problema, dadas as dimensões de um poteiro retangular e a quantidade de moirões existentes em seu perímetro, é preciso determinar a distância entre os moirões. No segundo problema, apresentam-se as dimensões de uma chácara retangular e a distância entre os moirões colocados em seu perímetro, sendo necessário determinar a quantidade total de moirões existentes. Os outros três problemas estão relacionados com o cálculo do volume de um paralelepípedo. A partir das medidas de comprimento, largura e altura (espessura ou profundidade) de objetos ou de outros elementos em situações contextualizadas, propõe-se o cálculo de volume e se explora a transformação de unidades de medida de comprimento. A importância do domínio do cálculo volumétrico era apontada por RAMBO (1994).

No Quadro 7, apresentam-se algumas relações entre as antigas medidas brasileiras e as medidas do sistema métrico, observadas nas edições da Terceira Aritmética:

Observam-se no Quadro 7, as antigas medidas brasileiras de comprimento, superfície e volume. As medidas de comprimento observadas são: a légua, a quadra, a braça, a vara, o palmo, a polegada, a jarda e o pé, e estão relacionadas com a principal unidade de medida de comprimento, o metro (m). As antigas medidas de superfície estão relacionadas como metro quadrado ( $m^2$ ), sendo elas: a braça quadrada ( $bra^2$ ), a quadra quadrada e a quarta de terra de milho. Estas unidades de medida de superfície eram usadas com frequência na representação de áreas de terras nas regiões coloniais. Aponta-se que o texto desta aritmética sobre as medidas de superfície é redundante ao considerar que as medidas de superfície são *quadrados cujos lados têm igual comprimento* seja qual for a medida linear. As antigas medidas de superfície apresentadas são: a braça cúbica, a vara cúbica e o pé cúbico, ambas

**Quadro 7.** Relação entre as antigas medidas brasileiras e o sistema métrico.

<u>Medidas de comprimento</u>	
1 légua = 50 quadras	1 vara = 5 palmos
1 légua = 3000 braças	1 vara = 1,1 m (1 m e 1 dm)
1 légua = 6000 varas	1 braça = 2,2 m (2 m e 2 dm)
1 légua = 30000 palmos	1 palmo = 0,22 m (22 cm)
1 quadra = 60 braças	1 polegada = 0,0275 m (27 mm e 5 décimos do mm)
1 quadra = 120 varas	1 jarda = 0,914 m (914 mm)
1 quadra = 600 palmos	1 pé = 0,33 m (33 cm)
1 braça = 2 varas	1 légua brasileira = 6600 m ou 6 km 600 m
1 braça = 10 palmos	
<u>Medidas de superfície</u>	
As medidas de superfície são quadrados cujos lados têm igual comprimento seja qual for a medida linear. As mais usadas são as seguintes:	
1 braça quadrada = $2,20\text{ m} \times 2,20\text{ m} = 4,84\text{ m}^2$	
1 quadra quadrada = $60\text{ bra} \times 60\text{ bra} = 3600\text{ bra}^2 =$ $132\text{ m} \times 132\text{ m} = 17424\text{ m}^2$	
A quarta de terra de milho = $50\text{ bra} \times 25\text{ bra} = 1250\text{ bra}^2 =$ $110\text{ m} \times 55\text{ m} = 6050\text{ m}^2$	
<u>Medidas de volume</u>	
As medidas de volume são cubos cujas faces são quadrados iguais.	
1 braça cúbica = $10,648\text{ m}^3$	1 vara cúbica = $1,331\text{ m}^3$
1 pé cúbico = $0,028094\text{ m}^3$	

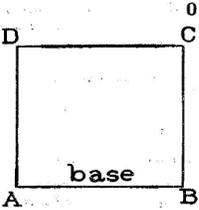
**Fonte.** Série Concórdia, 1949, pp. 28-29.

estão relacionadas com o metro cúbico (m<sup>3</sup>), principal unidade de medida de volume. Com a gradativa adoção das medidas do sistema métrico, as antigas medidas brasileiras passaram a ser menos utilizadas, observando-se o seu uso em situações muito específicas, como por exemplo, aparelhos de televisão e monitores de computador costumam ser vendidos com medidas da diagonal em polegadas.

A última unidade de estudo das duas edições da Terceira Aritmética, denomina-se geometria prática, com ênfase nas medidas de superfície – explorando-se a superfície do quadrado, retângulo, trapézio, triângulo e círculo – e nas medidas dos corpos – explorando-se o volume do cubo, prisma e tronco de cone.

As medidas de superfície mais usadas são:

- o hectare que representa um quadro de 100 m de cada lado;
- o ar que representa um quadrado de 10 m de cada lado;
- o m<sup>2</sup> que representa um quadrado de 1 m de cada lado.



**0 quadrado**

Acha-se a superfície de um quadrado, multiplicando por si mesmo um dos lados.

Ex.: O lado sendo 8 m, a superfície será  $8 \times 8 = 64 \text{ m}^2$

Desenhar a figura dos seguintes quadrados e calcular as suas superfícies.

1.	2.	3.
a) 5 m de cada lado	a) 23 m 18 de lado	a) 8 palmos
b) 9 m de cada lado	b) 15 m 34 de lado	b) 7 palmos
c) 6 cm de cada lado	c) 30 m 45 de lado	c) 6 m e 1 palmo
d) 7 dm de cada lado	d) 4 m 5 cm de lado	d) 2 m 5 dm 9 mm

Figura 3. Medidas de superfície e o quadrado.

Fonte. Série Ordem e Progresso, [193-], p. 135.

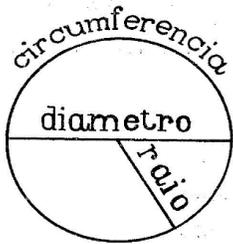
A Figura 3 apresenta as medidas de superfície mais usadas: o hectare (ha), o are (ar) e o metro quadrado (m<sup>2</sup>) e sua relação com o metro quadrado, ou seja,  $1 \text{ ha} = 10000 \text{ m}^2$  e  $1 \text{ ar} = 100 \text{ m}^2$ . Observa-se a representação geométrica de um quadrado, a descrição do procedimento para determinação da superfície de um quadrado e um exemplo. Em seguida, propõe-se desenhar quadrados com diferentes

medidas do sistema métrico e com antigas medidas brasileiras e calcular suas superfícies. Embora não esteja escrito, o desenho dos quadrados pode ser apenas uma representação ou um desenho em escala, devido às dimensões indicadas. Esta proposta de estudo é semelhante, nas terceiras aritméticas, para as superfícies do retângulo, trapézio, retângulo e círculo, e para o estudo do volume de corpos: cubo, prisma e tronco de cone.

Na Figura 4 se apresenta uma proposta de estudo para a circunferência e o círculo:

Regra: Avalia-se a área de um círculo multiplicando o quadrado do raio por Pi (3,1416).

Ex.: Avaliar a área de um círculo cujo diâmetro é 80 cm. O diâmetro sendo 80 cm, o raio será 40 cm.

$$40 \times 40 \times 3,1416 = 5026 \text{ cm}^2 \text{ 56}$$


Acha-se a circunferência de um círculo, multiplicando o diâmetro por 3,1416.

Exemplo:

O diâmetro de um círculo sendo 5 m, a sua circunferência será  $3,1416 \times 5 = 15 \text{ m 7080}$

Nota: O numero 3,1416 chama-se Pi.

Figura 4. A circunferência e o círculo.

Fonte. Série Ordem e Progresso, [193-], p. 138.

A Figura 4 ilustra a representação de uma circunferência e os seus elementos, diâmetro e raio, sem apresentar a relação entre ambos. Descreve como encontrar a circunferência de um círculo e traz um exemplo. Observa-se que o número 3,1416..., chamado de Pi, não é representado pela letra grega  $\pi$  e também não se faz referência à origem do mesmo no excerto. Apresenta-se a regra para determinação da área de um círculo e um exemplo. Neste exemplo, fica subentendido que a medida do diâmetro é o dobro da medida do raio, ou que a medida do raio é a metade da medida do diâmetro, pois é citado que o diâmetro sendo 80 cm, o raio será 40 cm.

O Quadro 8 apresenta o estudo do volume de um tronco de cone, observado nas duas edições da Terceira Aritmética:

**Quadro 8.** Volume de um tronco de cone.



Para calcular o volume de um tronco de cone é preciso fazer um produto com as seguintes dimensões: O quadrado da metade da soma do raio maior e do menor multiplicado por Pi e pelo comprimento.

Ex.: Quer-se avaliar o volume de um tronco que tem 4 m de comprimento e cujo raio maior é 40 cm e o menor 30 cm.  
 $40 + 30 = 70 \div 2 = 35$   
 $35 \times 35 \times 3,1416 \times 400 = 1 \text{ m}^3 539384$

Fonte. Série Ordem e Progresso, [193-], p. 140.

O exemplo, descrito no Quadro, 8 traz um procedimento de cálculo para o volume de um tronco de cone que resulta num valor aproximado do volume real do tronco com as dimensões citadas. Enquanto que o livro apresenta como resposta o valor aproximado de  $1,539384 \text{ m}^3$ , o valor mais exato seria  $1,549852 \text{ m}^3$ . Observa-se que a proposta do livro é determinar o volume do tronco de cone de uma forma mais prática, sem uso de relações algébricas, possibilitando que o aluno aplique este conhecimento em situações concretas na colônia, especialmente no cálculo de volume de madeira. De acordo com RAMBO (1994), o trabalho com madeira nas colônias só podia ser confiável com o domínio dos rudimentos do cálculo volumétrico nas suas mais diversas formas. Acrescenta-se que:

A cubagem da madeira é uma prática presente na vida das/os trabalhadoras/es rurais, consistindo no cálculo de quantos cúbicos tem numa árvore, num mato ou numa carga de caminhão. É utilizada para avaliar a quantia necessária de árvores que devem ser abatidas para serem transformadas em lenha, em tábuas para a construção de casas ou abrigos de animais, nos projetos de reflorestamento, na compra e venda de áreas arborizadas e nas negociações que a gente faz com os homens das serrarias. (KNIJNIK, 1996, pp. 52)

No Quadro 9 se apresentam problemas sobre geometria prática, encontrados nas duas edições da Terceira Aritmética:

**Quadro 9.** Problemas sobre geometria prática.

- 1) Calcular a área de uma horta que tem 1,2 dam de comprimento e 8 m de largura.
- 2) Quantas tábuas preciso comprar para assoalhar um quarto de 4 m de comprimento e 3 m de largura, tendo cada tábua 4 m de comprimento e 30 cm de largura?
- 3) Um tanque tem 1,20 m de comprimento, 90 cm de largura e 60 cm de altura. Quantos litros de água cabem nele?
- 4) Calcular a despesa do calçamento de um pátio. Os dados são os seguintes: Comprimento do pátio 6,40 m e largura do mesmo 4m; comprimento de cada laje 80 cm e largura de cada laje 40 cm; preço de cada laje Cr\$ 2,50; mão de obra 50 centavos cada laje.
- 5) O diâmetro de um disco de aço é de 60 cm. Qual o seu volume, sendo a espessura de 4 cm?

Fonte. Série Concórdia, 1949, pp. 142-143.

No Quadro 9 são apresentados problemas em diferentes contextos reais, envolvendo conhecimentos de geometria com ênfase no cálculo de área e de volume, além de envolver a transformação de unidades de medida e operações comerciais. Estes cinco problemas são parte da aplicação dos conteúdos de geometria prática desenvolvidos nas edições da Terceira Aritmética e mostram como os autores se preocupavam em propor atividades que contribuíssem para apropriação dos conhecimentos matemáticos pelos alunos (CHARTIER, 1990).

O Quadro 10 relaciona a determinação da raiz quadrada com a geometria:

**Quadro 10.** Número quadrado e raiz quadrada.

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"><math>ab \ 10 \times 3</math></td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"><math>b^2 \ 3 \times 3</math></td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"><math>a^2 \ 10 \times 10</math></td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"><math>ab \ 10 \times 3</math></td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">10 cm</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">3 cm</td> </tr> </table>	$ab \ 10 \times 3$	$b^2 \ 3 \times 3$	$a^2 \ 10 \times 10$	$ab \ 10 \times 3$	10 cm	3 cm	<p>Número quadrado é o produto de um número multiplicado por si mesmo; e o número chama-se raiz quadrada.                  Ex.: <math>4 \times 4 = 16</math>.                  4 é a raiz quadrada e 16 é o número quadrado.                  Assim temos:                  Raiz quadrada 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.                  N<sup>o</sup> quadrado 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81.</p> <p>O quadrado de um número composto de dezenas e unidades consta de três partes:</p> <p>Por exemplo: <math>13 \times 13 = 169</math>                  1<sup>o</sup> do quadrado das dezenas,                  2<sup>o</sup> do dobro do produto das dezenas pelas unidades,                  3<sup>o</sup> do quadrado das unidades.</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">O quadrado da dezena é</td> <td style="width: 50%; text-align: right;"><math>10 \times 10 = 100</math></td> </tr> <tr> <td>O dobro da dezena pela unidade é</td> <td style="text-align: right;"><math>2 \times 10 \times 3 = 60</math></td> </tr> <tr> <td>O quadrado das unidades é</td> <td style="text-align: right;"><math>3 \times 3 = 9</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right; border-top: 1px solid black;"><math>13 \times 13 = 169</math></td> </tr> </table>	O quadrado da dezena é	$10 \times 10 = 100$	O dobro da dezena pela unidade é	$2 \times 10 \times 3 = 60$	O quadrado das unidades é	$3 \times 3 = 9$		$13 \times 13 = 169$
$ab \ 10 \times 3$	$b^2 \ 3 \times 3$														
$a^2 \ 10 \times 10$	$ab \ 10 \times 3$														
10 cm	3 cm														
O quadrado da dezena é	$10 \times 10 = 100$														
O dobro da dezena pela unidade é	$2 \times 10 \times 3 = 60$														
O quadrado das unidades é	$3 \times 3 = 9$														
	$13 \times 13 = 169$														

Fonte. Série Ordem e Progresso, [193-], p. 140.

No Quadro 10, apresenta-se uma relação entre número quadrado e raiz quadrada, associando-se esta ideia com a representação geométrica de um quadrado. O estudo é ilustrado com um exemplo para determinação da raiz quadrada de 169. A proposta é representar geometricamente o quadrado do número 13, fazendo a sua decomposição em dezena e unidades ( $a = 10$  e  $b = 3$ ) e sua representação com um quadrado maior ( $a^2$ ), dois retângulos ( $2ab$ ) e um quadrado menor ( $b^2$ ). Observa-se o quadrado da dezena ( $a^2 = 10^2 = 10 \times 10 = 100$ ), o dobro da dezena pelas unidades ( $2ab = 2 \times 10 \times 3 = 60$ ) e o quadrado das unidades ( $b^2 = 3^2 = 3 \times 3 = 9$ ). Logo, 13 é a raiz quadrada do número quadrado 169. De acordo com o excerto, essas relações são válidas para o quadrado de números compostos de dezenas e unidades. Tomando-se como exemplo o quadrado de 28, tem-se:

$28 = 20 + 8$ , ou seja,  $a = 20$  e  $b = 8$ .

- o quadrado das dezenas:  $a^2 = 20^2 = 20 \times 20 = 400$ ;

- o dobro das dezenas pelas unidades:  $2ab = 2 \times 20 \times 8 = 320$ ;

- o quadrado das unidades:  $b^2 = 8^2 = 8 \times 8 = 64$ .

Portanto,  $28^2 = (20 + 8)^2 = 20^2 + 2 \times 20 \times 8 + 8^2 = 400 + 320 + 64 = 784$ , ou seja, 28 é a raiz quadrada do número quadrado 784.

A representação geométrica de um número quadrado traz implicitamente a ideia de um produto notável,  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ , relacionando conhecimentos de aritmética, geometria e álgebra.

### Considerações finais

Partindo do referencial teórico-metodológico da história cultural se investigou a geometria nas aritméticas da série Ordem e Progresso e da série Concórdia, editadas pela IELB, através da Casa Publicadora Concórdia, na primeira metade do século XX, para suas escolas paroquiais no RS. Neste contexto missionário e de formação geral, a Igreja Luterana editou livros didáticos de acordo com seus princípios morais e educacionais, adaptando-se ao processo de nacionalização do ensino.

Na investigação realizada se constatou que as edições da Primeira Aritmética da série Ordem e Progresso e da série Concórdia não fazem referência ao estudo da geometria, pois as propostas de ensino dos autores estavam voltadas para as quatro operações elementares com os números naturais até 100. Nas edições da Segunda Aritmética se verificou que os conhecimentos geométricos foram desenvolvidos de forma prática e contextualizada e estavam relacionados com medidas de comprimento, desenhos em escala, medidas de superfície e formas geométricas planas.

Nas edições da Terceira Aritmética se observou que os conhecimentos geométricos estavam relacionados com medidas de comprimento, medidas de superfície, medidas de volume e com as antigas medidas brasileiras. Estes conhecimentos também foram desenvolvidos de forma prática e contextualizados com a realidade dos alunos, além de se observarem relações com outros conhecimentos matemáticos, como a determinação da raiz quadrada.

Considerando-se o referencial da história cultural, destaca-se que os autores das aritméticas da série Ordem e Progresso e da série Concórdia se valeram da estratégia de apresentar propostas de ensino da geometria de forma prática e associada com situações reais para que os alunos das escolas paroquiais luteranas gaúchas se apropriassem desses conhecimentos matemáticos, e no futuro, realizassem a administração correta do seu orçamento familiar e o gerenciamento da sua propriedade rural. Este estudo histórico sobre a geometria nas aritméticas editadas para as escolas paroquiais luteranas gaúchas, do século XX, possibilitou um adentramento na cultura escolar, num lugar e num tempo determinados, contribuindo para a História da Educação Matemática.

### Referências

AREN, I. C. **Educação, religião e identidade étnica: o Allgemeine Lehrerzeitung e a escola evangélica alemã no Rio Grande do Sul**. São Leopoldo: Brasil, 2008.

- ARENDR, I. C. Representações de Germanidade, Escola e Professor no Allgemeine Lehrerzeitung für Rio Grande do Sul [Jornal Geral para o Professor no Rio Grande do Sul]. 292 pp. Tese de Doutorado em História, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo: Brasil, 2005.
- CHARTIER, R. **A História Cultural: entre práticas e representações**. Lisboa: Portugal, 1990.
- CHERVEL, A. História das disciplinas escolares – reflexões sobre um campo de pesquisa. **Teoria & Educação**, Porto Alegre, n. 2, p. 177-229, 1990.
- GOERL, O. A. **Série Concórdia: Primeira Aritmética**. Porto Alegre: Brasil, [194-a].
- GOERL, O. A. **Série Concórdia: Segunda Aritmética**. Porto Alegre: Brasil, [194-b].
- JULIA, D. A cultura escolar como objeto histórico. **Revista Brasileira de História da Educação, Campinas**, n. 1, p. 9-43, jan./jun. 2001.
- KNIJNIK, G. **Exclusão e resistência: educação matemática e legitimidade cultural**. Porto Alegre: Brasil, 1996.
- KREUTZ, L. Livros escolares e imprensa educacional periódica dos imigrantes alemães no Rio Grande do Sul, Brasil 1870-1939. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 31, n. 17, p. 24-52, jan./abr. 2008.
- KREUTZ, L. **Material didático e currículo na escola teuto-brasileira**. São Leopoldo: Brasil, 1994.
- KREUTZ, L. **O professor paroquial: magistério e imigração alemã**. Porto Alegre: Brasil, 1991.
- KREUTZ, L.; ARENDR, I. C. (Org.). Livros escolares das escolas de imigração alemã no Brasil (1832-1940). **Acervo documental e de pesquisa**. São Leopoldo: Brasil, 2007. 3 CD-ROM.
- KUHN, M. C. O ensino da Matemática nas escolas evangélicas luteranas do Rio Grande do Sul durante a primeira metade do século XX. 466 pp. Tese de Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2015.
- LEMKE, M. D. **Os princípios da educação cristã luterana e a gestão de escolas confessionárias no contexto das ideias pedagógicas no sul do Brasil (1824 – 1997)**. Canoas: Brasil, 2001.
- MAURO, S. Uma história da matemática escolar desenvolvida por comunidades de origem alemã no Rio Grande do Sul no final do século XIX e início do século XX. 257 pp. Tese de Doutorado em Educação Matemática – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.
- PROST, A. **Doze lições sobre a História**. Belo Horizonte, Autêntica, 2008.
- RAMBO, A. B. **A escola comunitária teuto-brasileira católica**. São Leopoldo: Brasil, 1994.
- RAMBO, A. B. **A escola comunitária teuto-brasileira católica: a associação de professores e a escola normal**. São Leopoldo: Brasil, 1996.
- ROCHE, J. **A Colonização Alemã e o Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Brasil, 1969. v. 1 e v. 2.
- SÉRIE Concórdia: Segunda Aritmética**. Porto Alegre: Brasil, 1948.
- SÉRIE Concórdia: Terceira Aritmética**. Porto Alegre: Brasil, 1949.
- SÉRIE Ordem e Progresso: Terceira Arithmetica**. Porto Alegre: Brasil, [193-].
- STRELOW, F. **Série Ordem e Progresso: Primeira Aritmética**. Porto Alegre: Brasil, [193-].
- UNSERE SCHULE**. Porto Alegre: Brasil, 1933-1935.
- VALENTE, W. R. História da Educação Matemática: interrogações metodológicas. **REVEMAT – Revista Eletrônica de Educação Matemática**, UFSC, v. 2.2, p. 28-49, 2007.
- VALENTE, W. R.; PINHEIRO, N. V. L. Chega de decorar a tabuada! – As cartas de Parker e a árvore do cálculo na ruptura de uma tradição. **Educação Matemática em Revista - RS**, Canoas, v. 1, n. 16, p. 22-37, 2015.
- WANDERER, F. Escola e Matemática Escolar: mecanismos de regulação sobre sujeitos escolares de uma localidade rural de colonização alemã no Rio Grande do Sul. 228 pp. Tese de Doutorado em Educação – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2007.
- WARTH, C. H. **Crônicas da Igreja: Fatos Históricos da Igreja Evangélica Luterana do Brasil (1900 a 1974)**. Porto Alegre: Brasil, 1979.

WEIDUSCHADT, P. A revista “O Pequeno Lutera-  
no” e a formação educativa religiosa luterana  
no contexto pomerano em Pelotas – RS (1931-  
1966). 273 pp. Tese de Doutorado em Educação  
– Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São  
Leopoldo, 2012.

WEIDUSCHADT, P.O Sínodo de Missouri e a edu-  
cação pomerana em Pelotas e São Lourenço do  
Sul nas primeiras décadas do século XX: identi-  
dade e cultura escolar. 255 pp. Dissertação de  
Mestrado em Educação – Universidade Federal  
de Pelotas, Pelotas, 2007.





## ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA LOGRAR LA EVALUACIÓN DESARROLLADORA DE LA MATEMÁTICA EN LA ESCUELA DE FORMACIÓN DE PROFESORES DE KUANDO KUBANGO, ANGOLA

Methodological strategy to achieve the developing evaluation of mathematics at the Kuando  
Kubango, Angola teacher training school

Miguel Kanhime Kasavube<sup>1</sup>  
Walfredo González Hernández<sup>2</sup>

Para citar como este artículo: Kanhime, M., González-Hernández, W. (2017). Estrategia metodológica para lograr la evaluación desarrolladora de la matemática en la escuela de formación de profesores de Kuando Kubango, Angola. *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 12(1), 73-91. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2017.v12n1.a5.

Recibido: 15 de julio 2016 / Aceptado: 2 de diciembre de 2016

### Resumo

En este artículo se realiza un análisis de los fundamentos teóricos que permiten examinar las características esenciales de la evaluación desarrolladora para la formación de profesores de matemática. Para este artículo es indispensable el análisis de la evaluación como proceso en el cual se integran los más variados elementos psicológicos, filosóficos, didácticos y matemáticos. Por ende, la definición de esta categoría didáctica es de vital importancia si se pretende su desarrollo en un entorno como el angolano. A partir de la definición propuesta, se presenta la estrategia para lograr el desarrollo de la evaluación de este tipo en el contexto socio-histórico relacionado con la formación del profesional. En el último lugar de la estructura lógica del artículo se presentan los resultados de la aplicación de la estrategia propuesta. Para la implementación de la propuesta se utiliza un paradigma predominantemente cualitativo, aunque este se basa en datos obtenidos de la aplicación de varios métodos empíricos.

**Palavras chaves:** evaluación de conocimientos matemáticos, evaluación de matemática, formación de profesores.

1. Doctor en Ciencias Pedagógicas, Dirección Provincial de Educación. Provincia Kuando Kubango, Angola. Correo electrónico: [mkanhime@yahoo.com.br](mailto:mkanhime@yahoo.com.br)
2. Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular de Ingeniería Informática. Universidad de Matanzas, Cuba. Correo electrónico: [walfredogh@gmail.com](mailto:walfredogh@gmail.com)

## Abstract

In this article, an analysis of the theoretical foundations that allow analysing the essential characteristics of the development evaluation for the formation of teachers of Mathematics is realized. For this article, it is essential to analyse evaluation as a process in which the most varied psychological, philosophical, didactic and mathematical elements are integrated. Therefore, the definition of this didactic category is of vital importance if it is intended to develop in an environment such as the Angolan. Based on the proposed definition, the strategy is presented to achieve the development of the evaluation of this type in the socio - historical context related to the professional's training. In the last place of the logical structure of the article, the results of the application of the proposed strategy are presented. For the application of the proposal, a predominantly qualitative paradigm is used, although it is based on the data obtained from the application of several empirical methods.

**Keywords:** evaluation of mathematical knowledge, evaluation of mathematical learning, teacher education.

---

## Introducción

Cada día son más los docentes que piensan que la educación requiere cambios profundos, bien planificados que involucren a todos los interesados en el proceso de enseñanza y aprendizaje: profesor, alumno, padres y la sociedad. Cuando se analiza el papel del profesor, la escuela necesita propuestas concretas a sus problemas sobre cómo actuar ante procesos de desmotivación y el desinterés continuados en el estudiante hacia el aprendizaje escolarizado y de los padres hacia los procesos educativos de sus hijos. En realidad, este es un problema de carácter didáctico, metodológico y social. Un elemento detectado en la literatura consultada que influyen en esta situación es el papel de la evaluación del aprendizaje (Coon y Mitterer, 2012; Lantolf, Thorne, y Poehner, 2015; Rico, 1995).

La situación es más compleja cuando realiza un análisis de la asignatura de matemática. Es aquí donde se detectan los mayores índices de estudiantes desaprobados que desertan del sistema educativo

(Rodríguez, 2014). Se concuerda con la investigación de Gómez Gómez que plantea:

[...] la llamada 'cultura de la evaluación' aún no es una constante [...]. Es probable que actualmente los docentes de matemática de algunas escuelas, estén haciendo de la evaluación una práctica evaluativa sin sentido, o discordante, alejados de buscar oportunidades de mejoramiento de los procesos educativos. Aún se observa que se valora el aprendizaje o desempeño de los educandos mediante escalas numéricas, es decir, de tipo cuantitativa en la que no se da cuenta de las implicaciones de evaluar integralmente, como es la tendencia actual en muchas comunidades educativas, la evaluación inicial o diagnóstica y la formativa. (2013, p. 98)

Lo anterior se constata en la asignatura de matemática que se imparte como parte del currículo de los futuros profesores de matemática en escuela media de Menongue, en la provincia de Kuando Kubango. Los autores, desde sus experiencias, identifican que el proceso evaluativo sigue siendo

tradicional. El estudiante aún es un ente pasivo en la evaluación de los conocimientos que transmite el profesor, estudia para alcanzar la calificación mínima que les permita promover a otro nivel de enseñanza, afectando así la calidad de su formación. Aun cuando estos resultados se refieren a la preparación de estudiantes como futuros profesores de Menongue, en la literatura consultada (Alonso, Sánchez, y Cardozo, 2016; D'Angelo Hernández, 2002; De Guzmán, 2007; Falmagne, 2015) se refleja como una problemática de la cual no se presenta en diversos países con diferentes niveles de desarrollo. Se puede concluir de lo detectado que la evaluación no está cumpliendo la función informativa y reguladora expresada anteriormente.

Sin embargo, es importante formar a los futuros profesores en una evaluación desarrolladora, ya que según un estudio de la Universidad de Extremadura han detectado que

[...] al momento de evaluar no sabrían cómo hacerlo debido a la gran diversidad de factores que intervienen en el proceso evaluativo lo cual nos conlleva a reflexionar, en primer lugar, a como fuimos evaluados cuando éramos estudiantes de educación básica, de cómo los docentes nos evalúan en la universidad. (de la Cruz Rodríguez, 2016, p. 32)

Cuestión que coincide con lo detectado en la formación de profesores de matemática de Menongue.

A partir de la exploración empírica, se pudo revelar en los estudiantes que se preparan como profesores de matemática en la escuela de Menongue, provincia de Kuando Kubango, variadas insuficiencias que constituyen un reflejo de las deficiencias que acompañan la evaluación de contenidos matemáticos, identificando como *situación problemática* la siguiente:

- Deficiente dominio por la mayoría de los profesores sobre la evaluación.
- La evaluación del estudiante es basada en pruebas parciales, sin tener en cuenta la relación entre objetivos, contenidos, métodos y medios de enseñanza.

- El profesor utiliza la evaluación como herramienta de control y dominio de los estudiantes.
- En la evaluación no se tiene en cuenta las habilidades ni la creatividad en los estudiantes, lo que constituye un freno a su desarrollo integral.

Como parte de los pilares teóricos de la evaluación para que esta desarrolle de manera integral al estudiante se ubican, algunos autores coinciden en señalar que en la enseñanza el maestro juega un papel importante en la conducción del proceso a partir de su actividad como tal (Alfredo Rebollar, Maribel Ferrer, y Ana Bubaire, 2010; Lániz, María, y Ivonne, 2013; Moreno, 2013; Quiala, 2013). Los mismos reconocen el papel rector del maestro en la formación de la personalidad de manera integral a través del aprendizaje. Sin embargo, en estos autores no se detectan resultados científicos encaminados a esclarecer una posible solución a la evaluación desarrolladora de los contenidos matemáticos en la escuela de formación de profesores detectado empíricamente. Ello conduce a la determinación del siguiente *problema científico*: ¿Cómo contribuir a la evaluación desarrolladora de la matemática durante la formación de profesores de esta área en Menongue?

Solucionar ese problema científico determinó como *objeto de estudio* la evaluación desarrolladora de contenidos matemáticos y como *campo de acción* la evaluación desarrolladora de contenidos matemáticos en la formación de profesores de matemática de Menongue, provincia Kuando Kubango.

El *objetivo* de la investigación es diseñar una estrategia metodológica para contribuir a la evaluación desarrolladora de contenidos matemáticos en la formación de profesores de matemática de Menongue.

## Desarrollo

### Fundamentos teóricos de la evaluación desarrolladora de los contenidos matemáticos

Diversos autores buscan dar respuesta a los procesos de aprendizaje y desarrollo a partir de la elaboración

de variados resultados didácticos que enriquezcan la enseñanza para llegar al objetivo central: el desarrollo integral de la personalidad de los estudiantes. Para ello, es importante que el alumno participe en un proceso de desarrollo al máximo sus potencialidades (Castellanos, 2001; Castellanos, Castellanos, Llivina, y Silverio, 2001).

Para varios autores, el aprendizaje desarrollador es el proceso de apropiación realizado por alumno de los saberes de la humanidad, en constante orientación e interacción social (Alfonso Easy, Arisyennys Yakelin Easy, y Yelena Selpa, 2011; Alina Padrón, Lázaro Cruz, y Anabel Vizcaino, 2011; Portelles, González, y Leyva, 2013; Quiala, 2013; Rico Montero, Palma, y Cuervo, 2004). Para apropiarse de los saberes de la humanidad es prioritario que el proceso sea activo, reflexivo y autoregulado. Al lograr un proceso con estas características, el estudiante logra aprender, de forma gradual, acerca de la realidad, cómo ejecutar diversas acciones, cómo debe actuar ante determinadas situaciones y cómo interactuar con lo demás. Todo ello se logra, por supuesto, en el contexto histórico social en que se encuentra, con un objetivo fundamental: el desarrollo de la personalidad del estudiante.

Otros autores coinciden en afirmar que le corresponde al estudiante asumir un rol preponderante en su proceso de aprendizaje a partir de la construcción y reconstrucción de sus saberes (Bastart Ortíz, Reyes Mediaceja, y González Gilart, 2013; Encarnación, 2013; López Fernández *et al.*, 2012). Este propósito se puede lograr sobre la base del desarrollo de un pensamiento creativo que se materialice en un nuevo estilo de aprendizaje. Sin embargo, para ello es necesario que el proceso cognitivo sea productivo, generalizador y conceptual, construir para sí, además de los conocimientos tradicionales como el mundo externo y objetivo, conocimientos sobre su aprendizaje y su propia personalidad, necesidades, vías y formas de actuar (metaconocimientos), entre otras cuestiones.

Para caracterizar el aprendizaje desarrollador de la matemática, que debe comenzarse por el análisis por la enseñanza de esta ciencia. En la actividad

matemática es esencial que se coordinen las acciones de identificación, selección y aplicación de los conocimientos, tanto en ejercicios como en problemas. Estas acciones propician la comunicación, tanto del profesor con sus estudiantes como entre estos y del estudiante consigo mismo, en función de los conocimientos matemáticos, el desarrollo elementos de autovaloración como conocimiento de sí, entre otras, que le permita la regulación de su aprendizaje a partir de la actividad valorativa.

En relación con los problemas matemáticos, se aprecia que no está dirigido a potenciar el aprendizaje desarrollador desde su tratamiento más allá de la activación-regulación y en particular del trabajo con la metacognición. La literatura especializada que aborda el control, la reflexión y la autorregulación lo ha hecho fundamentalmente desde la perspectiva de la resolución de problemas, donde son más observables estas manifestaciones en los estudiantes, ofrece más posibilidades para su estudio y resultan ser condiciones necesaria para el que resuelve (Ballester Pedroso, 2002; Blanco Nieto y Cárdenas Lizarazo, 2014; Lániz *et al.*, 2013; Rodríguez, 2014).

Sin embargo, aprender matemática no solo es aprender a resolver problemas sino también aprender a aprender matemática el cual conduzca a un aprendizaje desarrollador de la matemática. Como expresa la autora:

[...] proceso de enseñanza-aprendizaje en las clases de la asignatura Matemática desde un enfoque desarrollador se considera como: el sistema de interacciones que se dan entre los estudiantes, su grupo, el profesor y la tarea escolar, donde el profesor orienta, promueve, estimula y controla el aprendizaje de la Matemática, teniendo en cuenta el desarrollo actual para ampliar continuamente los límites de la zona de desarrollo próximo potencial y favorecer el aprender a aprender Matemática. El estudiante, en interacción y colaboración con los demás estudiantes, participa de forma activa, autorregulada, reflexiva, significativa y motivada, en la apropiación del saber y el poder matemático, de estrategias de aprendizaje cognitivas

y metacognitivas, de los procesos de pensamiento y formas de trabajo propias de la matemática, su simbología y terminología, en la formación de sentimientos, actitudes y valores, propiciando su desarrollo integral, a partir de su auto-perfeccionamiento y su autonomía, en estrecha relación con los procesos de socialización, compromiso y responsabilidad social. (Gibert Benítez, 2012, p. 12).

### **La evaluación desarrolladora de conocimientos matemáticos como componente del proceso de enseñanza aprendizaje**

La evaluación es componente indispensable de toda actividad humana y provee a esta de una de sus funciones esenciales: su regulación. Este proceso de regulación puede ser producto de un control externo al propio sujeto o los sujetos de la actividad de se trata, una regulación interna, o de ambas. Para que la evaluación de los conocimientos matemáticos sea desarrolladora es preciso que el proceso sea completamente desarrollador, que integre tanto evaluaciones escritas como orales así como involucrar afectivamente al estudiante (Gamboa Araya, 2014). Para que la evaluación de los conocimientos matemáticos sea desarrolladora es importante movilizar la esfera afectiva del estudiante (Gamboa Araya, 2014). En este artículo se asume que en la evaluación de un aprendizaje desarrollador de la matemática debe primar la función valorativa de este proceso, teniendo en cuenta el aprendizaje de los estudiantes. Lo planteado es importante para orientar y regular la enseñanza con la finalidad de un desarrollo integral de su personalidad, considerando las formas de trabajo y pensamiento de la matemática.

De lo anterior se infiere que la evaluación puede ser de índole personal o grupal. La evaluación es transversal a cualquier proceso de aprendizaje y juega un papel regulador para propiciar la discusión de alternativas y procedimientos. Para lograrlo se debe emplear la crítica y la autocrítica de manera habitual durante la coevaluación y la autoevaluación. Al potenciar estos elementos la evaluación se convierte en un proceso desarrollador para el aprendizaje de

los estudiantes. De estas consideraciones se desprende que la coevaluación, autoevaluación, heteroevaluación y metaevaluación deberían transitar desde lo simple hasta lo complejo, de lo particular a lo general e intervenir oportunamente para que el estudiante busque, activamente, cómo resolver lo planteado. La integración de la coevaluación, la autoevaluación, la heteroevaluación y la metaevaluación en un sistema coherente y armónico de evaluación puede contribuir al desarrollo de un aprendizaje desarrollador por las potencialidades que cada una de ellas ofrece.

La consideración de las relaciones que se dan entre los elementos que intervienen en la evaluación del aprendizaje ayuda a comprender mejor la naturaleza interactiva de la evaluación y se pueden identificar los siguientes componentes:

- I. El estudiante puede evaluar y ser evaluado. Estos procesos de evaluación y autoevaluación convierten al estudiante en sujeto y objeto de evaluación. Ello implica incrementar la condición de sujeto en su proceso evaluativo como componente de su formación profesional y por las peculiaridades de su desarrollo.
- II. El profesor y demás estudiantes como evaluadores. En el nivel universitario es esencial la evaluación de sí y a partir de los otros, sea profesor u otro estudiante. Esta importancia es concedida a partir de su potencialidad en el desarrollo de la personalidad de los estudiantes. Además, permite al profesor cumplir la misión y función social que la educación superior le encomienda.
- III. La rama del saber humano que debe ser apropiada por el estudiante, en este caso el enseñar matemática, la cual tiene un reflejo importante en los objetivos y contenidos de enseñanza, así como para su evaluación.
- IV. El significado del concepto evaluación del aprendizaje debe ser movida para una ampliación cada vez mayor de su significado hacia un proceso cada vez más orientado al desarrollo personal y no a la satisfacción de encontrar errores en el aprendizaje de los estudiantes.

Para varios autores, todo proceso evaluativo ha de verse en vínculo estrecho con el diagnóstico de cada escolar (Barred, Noguel, y Téllez., 2011; de Rojas Gómez, Cárdenas, Pérez, y Pascual, 2012; Falgueiras, 2006; Leonardo Gárciga, 2011; Rico Montero, 2002; Rico Montero *et al.*, 2004).

Los análisis realizados anteriormente evidencian de manera consensuada la necesidad de poseer un amplio conocimiento de la asignatura que imparte. Por lo que los autores consideran que la evaluación desarrolladora de contenidos matemáticos en la formación de profesores se puede definir como componente de la didáctica de la matemática. Este es un proceso comunicativo determinado social e históricamente que tiene como objetivo medir e incluir al educando en el cumplimiento de los objetivos previstos para la enseñanza de esta ciencia como expresión de las necesidades sociales. Para ello, se utilizan los más variados medios interactivos retroalimentadores, durante el curso de un aprendizaje desarrollador para la apropiación del contenido matemático que integre todas sus experiencias de vida para el ejercicio de su profesión como profesores de matemática. De la operacionalización de esta variable se obtuvieron sus dimensiones e indicadores:

### **Dimensión 1: la evaluación como un proceso comunicativo determinado social e históricamente**

Indicadores:

- 1.1 Integración de las más variadas formas de comunicación en la evaluación de manera efectiva, en función del desarrollo del estudiante como profesor de matemática para un contexto socio histórico determinado.
- 1.2 Utilización de un lenguaje claro y comprensible para los estudiantes, en el cual se precise de manera clara las premisas y las tesis de los procesos evaluativos que den lugar.
- 1.3 Integración del lenguaje coloquial y las formas de expresión de los estudiantes con el lenguaje matemático, de tal manera que este ocupe el lugar que le corresponda en los procesos

comunicativos que se establezcan para evaluar su aprendizaje.

- 1.4 Integración del lenguaje simbólico como parte del lenguaje matemático en su comunicación diaria para la eliminación de las ambigüedades propia de la lengua.
- 1.5 Utilización de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en función del aprendizaje de la matemática (software educativo, internet).
- 1.6 Relaciones interpersonales buenas que desarrolla en el grupo y con los profesores en su escuela, así como con los estudiantes, docentes y directivos del centro de práctica.
- 1.7 Participación en los diferentes eventos científicos como parte de la socialización y generalización de los resultados que alcanza.
- 1.8 Vínculo comunicativo que logra con la comunidad y la familia para extender su accionar educativo y socio cultural.

### **Dimensión 2: valoración del cumplimiento de los objetivos previstos como expresión de las necesidades sociales**

Indicadores:

- 2.1 Derivación gradual de los objetivos hasta el nivel que se aspira evaluar en correspondencia con el modelo del profesor de matemática que se aspira formar.
- 2.2 Concreción del sistema de objetivos de manera clara y precisa en el instrumento de evaluación.
- 2.3 Claridad en los criterios y medidas de evaluación, así como las normativas vigentes para su implementación.
- 2.4 Correspondencia entre las necesidades de evaluación de los estudiantes como profesores de matemática, su práctica social y los objetivos de formación previstos.
- 2.5 Responsabilidad en su componente práctico a partir su puesta en práctica de los principales componentes organizacionales de la enseñanza de la matemática.

- 2.6 Motivación para el cumplimiento de sus obligaciones profesionales como profesor de matemática.
- 2.7 Influencia que logra en los resultados del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática.
- 2.8 Habilidades y capacidades pedagógicas profesionales para lograr una adecuada integración entre lo académico y lo laboral como profesor de matemática.
- 2.9 Empleo que logra de las nuevas tecnologías de la información para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática, así como de la investigación científica en la enseñanza de la misma.
- 2.10 Dominio de la metodología de la investigación y la didáctica de la matemática para el nivel que se prepara.
- 2.11 Rol que desempeña en la dirección del proceso de formación de la personalidad de los estudiantes que atiende.

### **Dimensión 3: apropiación del contenido matemático que integre todas sus experiencias de vida para la profesión**

Indicadores:

- 3.1 Posee proyección futura como profesional de la enseñanza de la matemática, regulando sus modos de actuación necesarios para el ejercicio de su profesión.
- 3.2 Desarrolla los procesos metacognitivos orientados a la apropiación del contenido matemático necesario para el ejercicio de su profesión.
- 3.3 Se apropia del contenido matemático para el ejercicio de su profesión como profesor de matemática con un alto nivel cognitivo.
- 3.4 Resuelve los problemas de su entorno en los cuales puedan ser aplicados los contenidos de la asignatura matemática o su enseñanza de manera eficiente.
- 3.5 Motivación por la autosuperación permanente a partir del empleo de la bibliografía complementaria y el uso de las tecnologías de la información en su formación matemática.

- 3.6 Logro de interpretaciones en el plano cognitivo a partir de los nexos interdisciplinarios de la matemática con otras asignaturas.
- 3.7 Empleo de la ciencia en la solución de las diferentes problemáticas derivadas de la práctica pedagógica en la matemática.
- 3.8 Motivación que demuestra para el perfeccionamiento continuo de su formación científica como profesor de matemática.
- 3.9 Desarrollo de las actividades de carácter independiente relacionadas con su profesión como docente de matemática.

### **Dimensión 4: la evaluación como proceso individual y colectivo**

Indicadores:

- 4.1 La apropiación de los tipos de evaluación que permita la evaluación de manera integrada durante su formación en el proceso pedagógico de la matemática.
- 4.2 Reconocimiento de la evaluación como un proceso grupal e individual al mismo tiempo que les permita regular su aprendizaje.
- 4.3 Reconocimiento de la variedad de opiniones en la evaluación de tal manera que permita desarrollar instrumentos sin ambigüedades, tanto en las preguntas como en las claves para el proceso de calificación grupal.
- 4.4 Reconocimiento de sus errores como parte del proceso y trazar estrategias para el aprendizaje a partir de ellos, así como del error de los otros.
- 4.5 Valoración de la influencia que logra en los resultados del proceso de enseñanza y aprendizaje que dirige.

En esta definición se ubica al estudiante como centro del proceso, lo cual refleja su concordancia con la escuela moderna como tendencia actual. Para ello se considera de vital importancia la integración de la apropiación de los contenidos matemáticos con su futura profesión sobre la base de sus experiencias de vida.

## **Estrategia metodológica para contribuir a la evaluación desarrolladora de contenidos matemáticos en la formación de profesores de matemática**

Varios autores expresan que el empleo de la estrategia data desde la antigüedad, nace en el campo militar y se introduce en el mundo académico por Von Newman en 1944, con la teoría de los juegos (Ceballos Cherigo, 2008; León González, Barcia Martínez, 2012; Ramírez Oyarzo, 2013; Torres Barandela, Gorina Sánchez, Alonso Berenguer, 2013). Estos autores refieren que se introdujo en la teoría de la dirección desde 1962 y en la pedagogía desde 1987, convirtiéndose en la herramienta de dirección más empleada en el mundo.

Las estrategias, en el marco del proceso enseñanza aprendizaje, han sido abordadas desde distintos puntos de vista. Como se evidencia en las opiniones de los autores, no existen estrategias universales para los problemas, sino que cada situación requiere de un tratamiento diferente. De la Torre refiere que, en el ámbito educativo, el término estrategia se viene utilizando con el significado de método o combinación de métodos, procedimientos y principios (2002, p. 105). El principal componente, dice, es la planificación, se refiere a la construcción de una posición teórica-metodológica que implique un proceso de enseñanza-aprendizaje, apoyado en leyes, principios y categorías como: instrucción, educación y desarrollo del sujeto.

Es parte de un diagnóstico integral y considera la importancia de la actividad, la comunicación, la socialización y la unidad de lo cognitivo, lo volitivo y lo afectivo para cumplir una meta. Para Castellanos Simons, la estrategia es una “[...] guía consciente intencional que proporciona una regulación general de la actividad y da sentido y coordinación a todo lo que hacemos para llegar a una meta o fin, teniendo en cuenta las características de cada contexto y las circunstancias concretas” (2003, p. 107). Como se deriva de esta definición, las estrategias se componen de acciones flexibles y adaptativas para la solución de problemáticas cuyo surgimiento se

encuentra en el proceso enseñanza-aprendizaje y su inicio se encuentra en las variables definidas al investigar el proceso en el cual pretenden incidir y se trata de modificar.

Como definición de estrategia metodológica se encuentra la asumida por Ramírez Oyarzo quien, a su vez, destaca el vínculo entre el aspecto cognoscitivo y el afectivo, que debe presidir todo proceso de transformación dirigido por una estrategia, al señalar que:

La estrategia se diseña a partir de acciones que propicien un ambiente favorable, y parte de diagnosticar el nivel de conocimientos que posee el colectivo pedagógico, sus habilidades, su actuación; pero también de sus intereses, sus motivaciones y necesidades para enfrentar un cambio cualitativo en los estudiantes [...]. (Ramírez Oyarzo, 2013, p. 63)

Lo cual concuerda con la estructura y objetivo de la estrategia que se propondrá en este artículo.

La estrategia metodológica propuesta que se observa en la figura 1 contribuirá al perfeccionamiento y enriquecimiento de la construcción teórico-metodológica de la asignatura matemática. Una vez se dé su aplicación en el contexto del proceso pedagógico, crea nuevas posibilidades de planificar, orientar, dirigir, controlar y evaluar el proceso de enseñanza aprendizaje, en la enseñanza media. La estrategia metodológica elaborada, en su estructura comprende un conjunto de componentes que en una concepción de sistema contribuyen a la evaluación desarrolladora de contenidos matemáticos. La estrategia metodológica diseñada por los autores tiene, además de los fundamentos ya expresados, los componentes siguientes:

### **Etapas de la estrategia**

#### **Primera etapa: diagnóstico y planificación**

En esta etapa se crean las condiciones de información diagnóstica y planificación de las acciones posteriores para el desarrollo de la evaluación

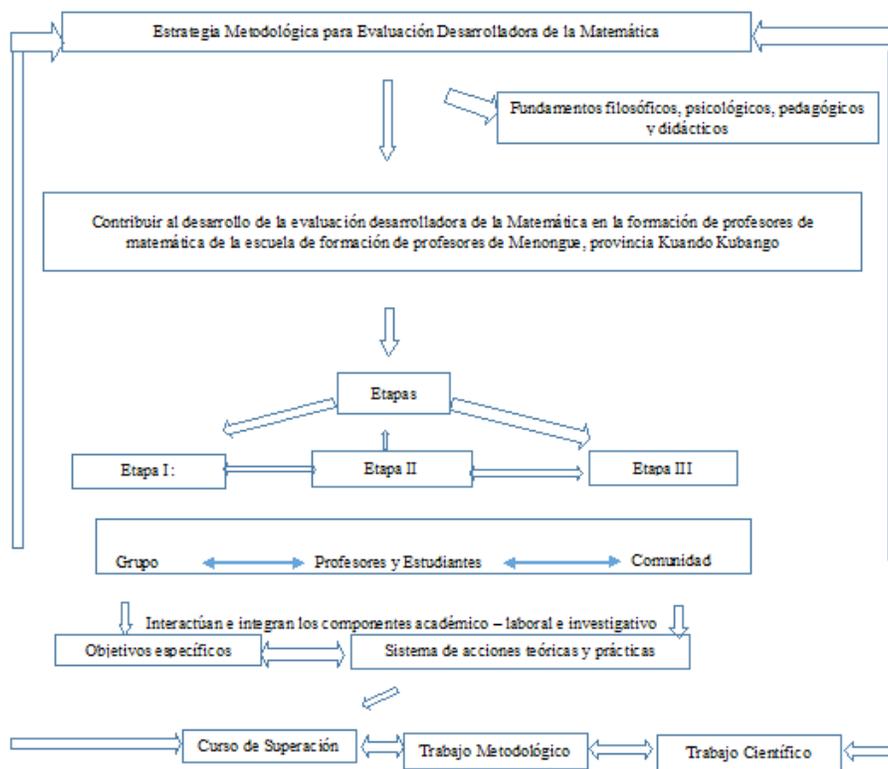


Figura 1. Representación esquemática de la estrategia metodológica que se propone como resultado de la presente investigación.

Fuente: elaboración propia.

desarrolladora de contenidos matemáticos en la escuela de formación de profesores de Menongue, provincia Kuando Kubango.

### Objetivo específico de la etapa

Las acciones que se prevén en la primera etapa, están dirigidas a:

- Identificar la situación de la evaluación desarrolladora de los contenidos matemáticos en la formación de profesores de matemática de la escuela de formación de profesores de Menongue.
- Coordinar las acciones de superación, trabajo metodológico y trabajo científico metodológico que favorezcan el desarrollo de la evaluación desarrolladora de los contenidos matemáticos en la formación de profesores de matemática.

### Acciones que se proponen desarrollar

- Diagnosticar el conocimiento acerca de los objetivos de la carrera, así como su perfil y el modelo de profesional que se pretende formar.
- Revisión del proceso evaluativo en las diferentes asignaturas que componen su plan de estudio tanto de formación matemática como pedagógica.
- Diagnosticar el nivel de los conocimientos matemáticos de los profesores que imparten esos contenidos.
- Determinación de las vías que serán utilizadas por el profesor para el diagnóstico del desarrollo de los estudiantes y grupos escolares.
- Diagnosticar los conocimientos sobre la evaluación de conocimientos.
- Diagnosticar el nivel de habilidades para interactuar con los espacios virtuales de enseñanza aprendizaje (Evea).

- Diagnosticar el nivel de formación matemática que poseen los estudiantes.
- Diagnosticar la existencia de vínculos afectivos positivos relacionados con la matemática.
- Diagnosticar el conocimiento que poseen los estudiantes sobre su formación como profesores de matemática.
- Diagnosticar el desarrollo de habilidades informáticas.

**Segunda etapa: ejecución de acciones transformadoras con profesores y estudiantes**

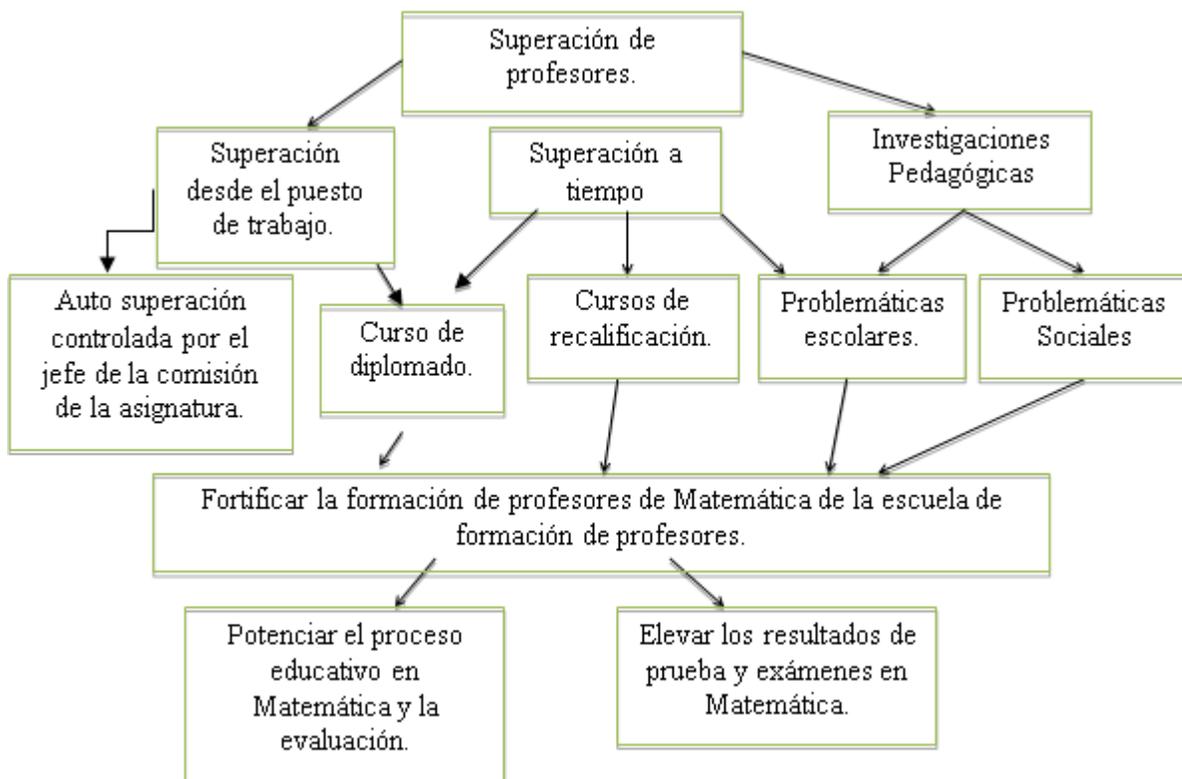
**Objetivo específico de la etapa**

- Estructurar el sistema de acciones para la superación de los profesores que se reviertan en una mejor dirección del proceso de evaluación desarrollador en los estudiantes.

Los objetivos fundamentales para la superación de los profesores:

- Analizar los resultados del diagnóstico realizado para estructurar una propuesta de solución para la superación de los profesores.
- Diseñar el sistema de cursos de superación para erradicar las deficiencias detectadas en el diagnóstico.
- Superar a los profesores en los objetivos para el proceso formativo del profesional de la educación en la especialidad de matemática.
- Superar a los profesores en la realización de diagnósticos para ser llevados a cabo desde sus asignaturas que permitan determinar las necesidades formativas de sus estudiantes.

En relación con estos objetivos, se estructuran las acciones correspondientes a la superación de los profesores en la figura 2:



**Figura 2.** Acciones de superación a profesores.

Fuente: elaboración propia.

**Acciones para la introducción de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) como medio de enseñanza**

Objetivo: introducir las TIC como medio de enseñanza para el aprendizaje de la matemática en la escuela de formación de profesores.

En la figura 3 se exponen las regularidades esenciales en la introducción de las TIC.

**Acciones: instalación la herramienta que sustenta el espacio virtual de enseñanza aprendizaje (Evea)**

- Implantar los Eeva y mostrar sus funcionalidades principales para la creación de cursos.
- Orientar el trabajo con el sitio web.
- Interactuar con el sitio web a través de sus funcionalidades principales para la apropiación del sistema de los contenidos de matemática.
- Evaluar la efectividad del sitio en el aprendizaje de los estudiantes.

**Acciones encaminadas a los estudiantes**

Objetivo: diseñar el sistema de acciones a realizar con los estudiantes que contribuya a la

evaluación desarrolladora de los contenidos matemáticos.

Acciones integradoras:

- El coordinador de la asignatura deberá intercambiar con el representante de la comunidad para que facilite los espacios de búsqueda de problemas a los estudiantes para solucionarlos teniendo en cuenta el perfil profesional del estudiante.
- Orientar a los estudiantes en la resolución de problemas de la vida y de la comunidad, vinculados con el modelo del profesional. Para la introducción de los conocimientos se propone un enfoque problémico de los conocimientos demostrada en la literatura consultada su factibilidad (Hernández, Sentí, y Llantada, 2004, p. 107; Mosquera, 2011) y, para mejorar su fijación, estructurarse de dos formas fundamentales:
  - A partir del conocimiento estudiado buscar aplicaciones en la realidad que puedan constituir problemas.
  - A partir de los modelos obtenidos en la clase elaborar dos problemas diferentes a los tratados en clase.

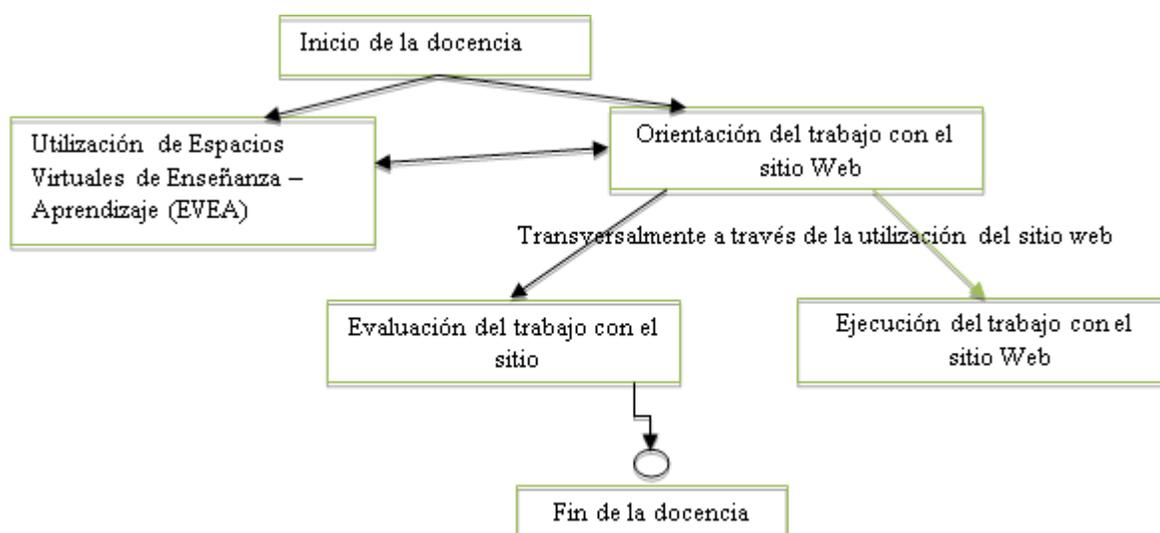


Figura 3. Acciones para la utilización del sitio web en la enseñanza de la matemática.

Fuente: elaboración propia.

### **Acciones para el desarrollo del trabajo investigativo**

El trabajo investigativo desde los primeros años en la formación de profesores contribuye al desarrollo de habilidades investigativas para el ejercicio de su profesión.

- Participar en investigación de enseñanza de la matemática para que los estudiantes desarrollen sus conocimientos matemáticos.
- Aplicar investigación en la escuela donde realizan la práctica para que puedan desarrollar y consolidar conocimientos para aplicar en el futuro, como profesor de matemática en la enseñanza primaria y secundaria básica.
- Fomentar el interés por la matemática en su escuela para desarrollar habilidades en su aprendizaje.
- Crear círculos de interés dirigidos a la resolución de problemas de matemática vinculados con la vida y la comunidad.

### **Acciones por año**

Primero y segundo año.

- Observar y describir la realidad teniendo en cuenta sus problemas matemáticos y su enseñanza.
- Fundamentar sus criterios a partir de la explicación de la realidad realizando análisis de los datos.
- Elaborar conclusiones sobre la base de situaciones específicas de la práctica relacionadas con la matemática y su enseñanza.

Tercer año:

- Comparar la teoría y la práctica en la comunidad o en las escuelas donde se encuentren laborando que les permita identificar las contradicciones.
- Proponer soluciones a los problemas investigados a partir de los conocimientos matemáticos y pedagógicos que poseen.

- Redactar informes de investigación sencillos, donde den cuenta de la solución que han encontrado a las problemáticas relacionadas con el contexto comunitario y escolar. En estos se deben expresar sus resultados más relevantes y demuestren la utilización de métodos de investigación.

Cuarto año:

- Redactar trabajos investigativos y llegar a conclusiones con mayor amplitud y profundidad de criterios que los abordados en años anteriores.

### **Tercera etapa: control y evaluación de los resultados de las acciones anteriores**

Este proceso se inicia desde la primera etapa y se mantiene en todo momento, lo que conlleva a la retroalimentación sucesiva de la misma por parte de los actores que participan. Se realiza la evaluación del nivel de satisfacción de las necesidades básicas diagnosticadas.

### **Objetivo específico de la etapa**

Evaluación de la efectividad de las acciones ya implantadas. Teniendo en cuenta los resultados que se van logrando, de acuerdo con los controles realizados, se evalúa el cumplimiento de lo programado, propuesto en la estrategia metodológica, ofreciendo las sugerencias y recomendaciones para posibles cambios o ajustes en las propuestas.

### **Acciones que se proponen desarrollar**

- Elaborar evaluaciones que abarcan las formas sistemáticas, parciales y finales, enfatizando en la lógica interrelación que debe tener lugar entre estas y considerando los diferentes niveles de desarrollo de la personalidad de los estudiantes.
- Observar clases en el centro de formación de profesores con el objetivo de constatar el desarrollo de una evaluación desarrolladora en los

estudiantes y en la práctica para verificar cómo se revierte en su entorno.

- Entrevistar a los representantes de la comunidad para evaluar el impacto social de la práctica de los estudiantes de la escuela de formación de profesores durante la estancia allí.
- Encuestar a los profesores del centro de prácticas de los estudiantes de la escuela de formación de profesores para determinar el nivel de desarrollo de sus estudiantes y las características de las evaluaciones propuestas por ellos.
- Encuestar a los estudiantes del centro de prácticas para determinar el nivel de satisfacción de sus estudiantes con la enseñanza de la matemática y su evaluación.
- Entrevistar a directivos del centro escolar acerca del nivel de desarrollo, así como la formación de los estudiantes de la escuela de formación de profesores para determinar el grado de satisfacción de los directivos con su actuación en el centro escolar.
- Realizar talleres conjuntos periódicos entre los profesores de la escuela de formación y los estudiantes de dicha escuela para corregir las acciones no deseables que puedan ejecutar.
- Visitar periódicamente las actividades desarrolladas por los estudiantes de la escuela de formación de profesores en compañía de los profesores de la escuela de prácticas, de manera que sirva de entrenamiento a ambos las acciones a corregir. En caso de realizarlas en

la comunidad con un representante del Soba para el mismo fin.

- Integrar a los directivos de la escuela de prácticas y los representantes de la comunidad a las acciones de autoevaluación y coevaluación a ejecutarse con los estudiantes de tal manera que puedan familiarizarse con estas técnicas.

## Diseño de la implementación en la práctica de la estrategia metodológica

### Materiales y métodos empleados

El análisis de la validez de la estrategia propuesta consta de tres momentos, como se expone a continuación. Posteriormente a elaborar la estrategia, se realizó una consulta a los expertos que permitió valorar la validez de la estrategia a partir de su experiencia en la formación de profesores en el contexto angolano. Los expertos votaron por cada uno de los componentes de la estrategia. Se aplicaron los estadígrafos varianza, desviación típica y variación a la votación de los expertos y sus resultados en la tabla 1 permitieron asegurar si existe o no concordancia entre los criterios de los expertos. Los resultados obtenidos con la aplicación de la estrategia son analizados para determinar, como último paso, la eficacia de la estrategia propuesta. Del criterio de expertos se ejecutaron las acciones recomendadas en la bibliografía obteniéndose los resultados reflejados en la tabla 1:

**Tabla 1.** Resultados de aplicar estadígrafos a la votación de los expertos.

	Fundamentos	Objetivo	Etapa 1	Etapa 2.1	Etapa 2.2	Etapa 2.3	Etapa 3
Suma	11,800	11,600	11,900	11,500	11,600	11,800	11,600
Media	0,983	0,967	0,992	0,958	0,967	0,983	0,967
Varianza	0,028	0,050	0,015	0,056	0,044	0,028	0,050
Desviación Típica	0,039	0,065	0,029	0,067	0,049	0,039	0,065
Variación	0,040	0,067	0,029	0,070	0,051	0,040	0,067

**Fuente:** elaboración propia.

Se establece la proporción mínima de  $V_j \leq 0,10$  observándose poca variación entre los expertos en la votación para cada atributo.

### Aplicación de la estrategia metodológica en el ISCED de Kuando Kubango

Se realiza un preexperimento, en el cual se selecciona un grupo de tercer año, este se sugiere por ser los estudiantes del penúltimo año quienes pueden integrar en mayor medida todos los elementos propuestos de la estrategia. En cada caso, se realiza una validación parcial de la estrategia pues solamente se introducirán las acciones posibles de implementar (ya que está concebida para todos los años de formación). Se realiza un diagnóstico de los estudiantes en el grupo, dos cortes y un diagnóstico final que se presentan en la tabla 2, ocho observaciones a clases que se presentan en la tabla 3 y cinco observaciones a clases que se presentan en la tabla 4 aplicados en el grupo de tercer año.

Cada una de las tablas expresan en las columnas el indicador como están numerados en la sección *La evaluación desarrolladora de conocimientos*

*matemáticos como componente del proceso de enseñanza-aprendizaje*, que fue posible medir dadas las características del método empleado. En el caso de los números contenidos en cada celda indica la cantidad de estudiantes en los cuales se obtuvo un desempeño favorable de los indicadores por para cada medición realizada. Estas mediciones de los indicadores en cada dimensión de la variable dependiente expresadas en el ítem *La evaluación desarrolladora de conocimientos matemáticos como componente del proceso de enseñanza aprendizaje*, el cual permitió conocer el estado favorable de la variable dependiente y arribar a conclusiones relacionadas con la validez de la estrategia.

De las observaciones a clases se ponen solamente las observaciones iniciales y finales, de tal manera que se aprecie variabilidad en la cantidad de estudiantes que poseen los indicadores estudiados en la observación a clases que impartieron durante su práctica laboral. Como se muestra en la tabla 3:

A continuación, se muestran los resultados de las cinco observaciones a los estudiantes mientras recibían clases en el ISCED de Menongue:

**Tabla 2.** Número de estudiantes a los cuales se les midieron nueve indicadores en las etapas de diagnóstico, cortes y diagnóstico final.

	1.4	2.4	3.3	3.2	3.6	3.4	4.1	1.3	1.2
<b>Diagnóstico</b>	43,0	16,0	15,0	4,0	10,0	1,0	5,0	2,0	3,0
<b>Primer corte</b>	90,0	72,0	65,0	87,0	86,0	81,0	90,0	70,0	69,0
<b>Segundo corte</b>	114,0	103,0	101,0	106,0	110,0	102,0	117,0	98,0	100,0
<b>Diagnóstico final</b>	114,0	103,0	101,0	106,0	110,0	102,0	117,0	98,0	100,0

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 3.** Resultados de las observaciones a clases de los estudiantes en la práctica laboral.

	1,1	1,2	1,3	1,4	2,4	3,2	4,1	4,3	3,1	2,8	2,11	3,4	4,1	4,2	4,3	4,4
<b>Observación 1</b>	20	16	35	67	10	23	0	4	16	4	21	3	20	3	9	4
<b>Observación 2</b>	37	45	50	78	26	46	62	24	36	29	43	48	37	31	32	34
<b>Observación 3</b>	54	50	57	78	34	58	85	43	54	40	54	65	43	49	39	46
<b>Observación 4</b>	60	64	72	83	43	70	100	65	67	52	67	84	70	75	54	73
<b>Observación 5</b>	69	70	83	92	56	91	118	87	85	64	80	90	89	84	76	79
<b>Observación 6</b>	80	81	97	100	65	107	119	96	99	85	93	102	96	96	104	98
<b>Observación 7</b>	102	95	102	104	78	117	120	108	117	93	102	110	115	113	115	116
<b>Observación 8</b>	112	118	117	112	98	120	120	118	118	110	116	116	120	120	119	118

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 4.** Resultados de las observaciones a los estudiantes.

	1,2	2,3	3,1	1,1	3,4	3,7	4,1	4,4	4,2	3,3	1,6	1,8	2,5	2,6	2,8	4,3
<b>Observación 1</b>	43	10	12	6	7	1	7	3	2	2	9	8	3	2	5	5
<b>Observación 2</b>	90	56	34	45	54	35	45	38	25	26	32	36	45	42	47	48
<b>Observación 3</b>	114	79	47	75	86	65	91	64	53	51	46	57	63	60	72	74
<b>Observación 4</b>	114	105	78	102	102	97	102	91	61	60	62	71	81	82	97	95
<b>Observación 5</b>	114	119	98	119	116	113	119	112	100	96	119	118	117	115	114	112

Fuente: elaboración propia.

## Discusión de los resultados

Se comienza entonces con la primera dimensión: *La evaluación como proceso comunicativo determinado social e históricamente*. Los indicadores de esta dimensión se encontraban en tres de los métodos aplicados: entrevistas a profesores y observaciones a clases tanto de profesores como de estudiantes en su práctica laboral. En los dos primeros casos para contrastar entre la respuesta a la entrevista con la actuación del profesor y en las observaciones a clases para constatar la evolución de los estudiantes. Se puede inferir de la cantidad de estudiantes y profesores con resultados favorables en el desarrollo de estos indicadores fue aumentando en la medida que se fue aplicando las acciones de la estrategia.

Los indicadores 3, 4, 5 y 7 fueron analizados en los diferentes métodos aplicados durante el pre-experimento cómo es posible observar en los resultados mostrados. El incremento sostenido en la cantidad de estudiantes que fueron evaluados de positivo en estos indicadores puede observarse en las tablas 2, 3, 4. Los resultados expresados llevan a los autores a afirmar que *la primera dimensión tuvo un desarrollo favorable después de la introducción de la estrategia metodológica propuesta*.

En el caso de la segunda dimensión: *valoración del cumplimiento de los objetivos previstos como expresión de las necesidades sociales* es la de mayor complejidad en su constatación y donde se puede evidenciar la aplicación parcial de la metodología, pues algunos de sus indicadores se desarrollan a largo plazo y en el tiempo desarrollado el

preexperimento no fue posible su evaluación. Sin embargo, fue posible constatar que los indicadores 8, 9 y 10 en las entrevistas a los profesores, en las observaciones a clases y en los cortes aplicados a los estudiantes de manera que permitieron contrastar el accionar de los profesores con las respuestas de los estudiantes.

La evaluación de los indicadores 2 y 3, dada su naturaleza relacionada con la labor estudiantil como reflejo de la actuación profesoral, fue contrastada en las observaciones a clases y las observaciones de la práctica laboral. Estas observaciones permiten apreciar el avance sostenido de estos indicadores en los profesores y estudiantes, allí se logró una transformación en su modo de actuación, lo que a su vez permitió una *valoración del cumplimiento de los objetivos previstos como expresión de las necesidades sociales* en su quehacer como futuros profesores.

La tercera dimensión fue la más contrastada en diversos métodos aplicados debido a su estrecha relación con el aprendizaje desarrollador de los contenidos matemáticos, condición necesaria, aunque no suficiente para que se produzca una evaluación desarrolladora de los contenidos matemáticos en la formación de profesores de matemática. De manera general, todos los indicadores fueron incluidos en la práctica laboral de los estudiantes, en las observaciones a clases y en los cortes realizados.

En el caso del cuarto indicador de esta dimensión, también fue contrastado en las observaciones a clases y en las entrevistas a los profesores por ser una de las actividades matemáticas más importante: la resolución los problemas, que en este caso

se amplían a aquellos de su entorno en los cuales puedan ser aplicados los contenidos de la asignatura. Este indicador presentó una evolución favorable en el transcurso del preexperimento, como se evidencia en los resultados obtenidos. Las tablas ya explicitadas demuestran que en un alto porcentaje de los estudiantes se desarrollan estos indicadores en los resultados obtenidos, lo cual demuestra que la estrategia metodológica propuesta contribuye a desarrollar en los estudiantes la *apropiación del contenido matemático que integre todas sus experiencias de vida para la profesión*, como la tercera dimensión que caracteriza la evaluación desarrolladora de los contenidos matemáticos en la formación de profesores de matemática.

En la última dimensión contrastada: *la evaluación como proceso individual y colectivo*, sus indicadores han sido medidos en varios instrumentos aplicados en el preexperimento aplicado. Todos excepto el segundo han sido incluidos en la observación a clases y en las observaciones de la práctica laboral, que se realizaron ya sea de manera directa o indirecta (como es el caso de los indicadores 3 y 4 que pueden medirse a través de las relaciones interpersonales), así como en el logro de nexos interdisciplinarios para la evaluación. La contrastación de estos indicadores en más de un instrumento arrojó resultados favorables en un alto porcentaje de estudiantes donde se evidenciaron muestras de su desarrollo tanto en las observaciones a clases como en las observaciones de la práctica laboral. El estado favorable en todas las dimensiones que caracterizan la evaluación desarrolladora para el caso, permite concluir a los autores que se contribuye a su desarrollo.

Del análisis realizado de cada una de las dimensiones se obtienen los siguientes resultados:

- La búsqueda de problemáticas en la realidad donde se puedan aplicar los contenidos matemáticos, así como la integración de estos en un sistema de ejercicios coherente logra que los estudiantes valoren el trabajo realizado por otros, cuestión esencial en la evaluación desarrolladora.
- La solución a las problemáticas de la comunidad los integra de manera orgánica a esta y le posibilita el reconocimiento social a su labor como profesores de matemática, al mismo tiempo que logran una elevación del nivel cultural en la comunidad.
- La integración de las más variadas formas de evaluación les permite a los estudiantes que se forman como futuros profesores aplicarlas en su práctica como docentes, además de aplicarlas a sí mismos y sus colegas, fomentado un clima de desarrollo individual y colectivo.
- La introducción de las TIC en el proceso como apoyo a la búsqueda bibliográfica y para el encuentro virtual de los estudiantes les posibilita muchas experiencias retroalimentadoras de su proceso cognoscitivo de la matemática y su docencia.
- La superación de los profesores en este contexto es uno de los elementos esenciales para lograr las experiencias desarrolladoras en los estudiantes en la búsqueda de soluciones a las diversas problemáticas que puedan encontrar.

## Conclusiones

La sistematización de los referentes teóricos sobre algunos de los temas más escabrosos en la didáctica, la evaluación, el aprendizaje desarrollador y la evaluación de conocimientos en la formación de profesores, permitió a los autores definir la evaluación desarrolladora de los contenidos matemáticos en la formación de profesores de matemática, así como determinar sus dimensiones e indicadores de tal manera que permitieran una aproximación a esta temática.

Los resultados obtenidos en el diagnóstico del proceso de evaluación de los conocimientos matemáticos en la formación de profesores de matemática derivados de la aplicación de variados métodos de investigación refleja las insuficiencias en la evaluación de los conocimientos matemáticos en la escuela de formación de profesores de Menongue, provincia Kuando Kubango.

La estrategia metodológica se presenta como una solución para la evaluación desarrolladora de los contenidos matemáticos en la escuela de formación de profesores de matemática, con una estructura sistémica que se sustenta en fundamentos filosóficos, psicológicos, pedagógicos y didácticos. Se estructuró en tres etapas fundamentales, constando una de ellas de tres subetapas bien diferenciadas; en las cuales se integran los componentes académicos, laboral e investigativo en la formación del profesional que conlleva a una relación indisoluble entre la escuela de formación de profesores y la comunidad.

Los resultados obtenidos al aplicar el criterio de expertos demuestran que existe consenso en los expertos que la estrategia metodológica puede ser aplicada en la escuela de formación de profesores y el pre experimento realizado con resultados positivos permiten aseverar la validez de la estrategia metodológica propuesta.

## Referencias

- ALFONSO EASY, P., ARISYENNYS YAKELIN EASY, P. y YELENA SELPA, M. Metodología para el estudio de los problemas ambientales en la clase desarrolladora e integradora sobre educación ambiental. **Cuadernos de educación y desarrollo**, 28, 23-45. 2011.
- ALFREDO REBOLLAR, M., MARIBEL FERRER, V. y ANA BUBAIRE, Q. La resolución de sistemas de problemas y ejercicios, un reto a la elevación de la calidad del aprendizaje en la secundaria. **Cuadernos de educación y desarrollo**, 15, 12-23. 2010.
- ALINA PADRÓN, V., LÁZARO CRUZ, R., y ANABEL VIZCAINO, M. El proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador desde la clase de español. **Cuadernos de educación y desarrollo**, 24, 34-45. 2011.
- ALONSO, L. A. P., SÁNCHEZ, R. A. P. y CARDOZO, A. Z. C. El razonamiento como eje transversal en la construcción del pensamiento lógico. **Praxis y saber**, 7, 14, 219-143. 2016.
- BALLESTER PEDROSO, S. **El transcurso de las líneas directrices en los programas de Matemática y la planificación de la enseñanza**. La Habana. 2002.
- BARRED, B. M. B., NOGUEL, M. F. y TÉLLEZ, I. V. Una aproximación a la utilización de la evaluación educativa para la mejora del proceso pedagógico. **Cuadernos de educación y desarrollo**, 3, 25, 56-67. 2011.
- BASTART ORTÍZ, E. A., REYES MEDIACEJA, R. y GONZÁLEZ GILART, G. Concepción didáctica en la estructuración lógica del sistema de habilidades de la asignatura pediatría. **Edumecentro**, 5, 1, 55-68. 2013.
- BLANCO NIETO, L. J. y CÁRDENAS LIZARAZO, J. A. La resolución de problemas como contenido en el currículo de matemáticas de primaria y secundaria. **Revista de educación campo abierto**, 32, 1, 137-156. 2014.
- CASTELLANOS, D. (2001). *Aprender y enseñar en la escuela*. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- CASTELLANOS, D., CASTELLANOS, B., LLIVINA, M. y SILVERIO, M. **Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador**. La Habana: Universidad Pedagógica Enrique José Varona. 2011.
- CASTELLANOS SIMONS, D. **Estrategias para promover el aprendizaje desarrollador en el contexto escolar**. La Habana. Universidad Pedagógica Enrique José Varona. 2003.
- COON, D. y MITTERER, J. O. **Psychology Modules for Active Learning**. Brock University: Cengage Learning Customer & Sales Support. 2012.
- D'ANGELO HERNÁNDEZ, O. (2002). Proyecto de vida y desarrollo integral humano. **Revista internacional crecemos**, 6, 2, 34-56. 2002.
- DE GUZMÁN, M. Y la matemática. **Revista iberoamericana de educación**, 43, 19-58. 2007.
- de la CRUZ RODRÍGUEZ, R. D. **Teorías implícitas sobre evaluación en matemáticas que poseen los docentes en formación inicial de las universidades de extremadura españa y trujillo Perú**. (Máster Oficial Interuniversitario de Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas Especialidad: Didáctica de las Matemáticas).

- Badajoz, España: Universidad de Extremadura. 2016.
- DE ROJAS GÓMEZ, M. C., CÁRDENAS, A. L. P., PÉREZ, M. E. H. y PASCUAL, I. G. Hacia una concepción desarrolladora en la calidad de la evaluación del aprendizaje. *Propuesta de Manual*. **Edumecentro**, 4, 3, 14-18. 2012.
- ENCARNACIÓN, C. E. K. E. Estrategia para favorecer el desarrollo de la interactividad cognitiva en entornos virtuales de enseñanza aprendizaje. Strategy to improve the development of cognitive interactivity in virtual learning environments. **Revista de medios y educación**, 42, 89-95. 2013.
- FALGUERAS, R. P. **Hacia una evaluación desarrolladora en la enseñanza de las ciencias naturales**. Ciudad de la Habana: IPLAC. 2006.
- FALMAGNE, R. J. **Reasoning: Representation and Process. In: Children and Adults**. Nueva York: Psychology Press. 2015.
- GAMBOA ARAYA, R. Relación entre la dimensión afectiva y el aprendizaje de las matemáticas. **Revista electrónica educare**, 18, 2, 117-139. 2014.
- GÓMEZ GÓMEZ, J. C. Caracterización de las prácticas evaluativas de los docentes de matemática de la institución educativa Los Palmitos, Sucre-Colombia. **Escenarios**, 13, 96-107. 2013.
- HERNÁNDEZ, W. G., SENTÍ, V. E. y LLANTADA, M. M. Contribución al desarrollo de la creatividad a través de la enseñanza de la programación. **Revista pedagogía universitaria**, 9, 30-45. 2004.
- LÁNIZ, C., MARÍA, F. y IVONNE, P. **Estudio de la calidad educativa en el área de matemática, del instituto técnico superior Eugenio Espejo de la ciudad de babahoyo, provincia de los ríos**. Recuperado de: <http://repositorio.utb.edu.ec:8080/handle/123456789/1254>. 2013.
- LANTOLF, J. P., THORNE, S. L. y POEHLER, M. E. Sociocultural theory and second language development. **Theories in second language acquisition: An introduction**, 207-226. 2015.
- LEONARDO GÁRCIGA, G. Propuesta de material de estudio para la evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje en la asignatura administración. **Cuadernos de educación y desarrollo**, 28, 78-89. 2011.
- LÓPEZ FERNÁNDEZ, R., GUTIÉRREZ ESCOBAR, M., VÁZQUEZ CEDEÑO, S., BENET RODRÍGUEZ, M., TEREÑES CASTELLÓN, C. y LEGRÁ NÁPOLES, S. La evaluación en la educación a distancia en la búsqueda de un aprendizaje desarrollador. **Medisur**, 10, 2, 102-108. 2012.
- MORENO, E. R. Creencias y práctica en profesores de ciencias: ideas para pensar un programa de desarrollo profesional desde la evaluación docente. **Revista de estudios y experiencias en educación**, 11(22), 34-56. 2013.
- MOSQUERA, O. **El reconocimiento del concepto función en estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial**. Matanzas. (Tesis en opción al título de Master en Matemática Educativa), Matanzas, Cuba: Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos, 2011.
- PORTELLES, C. V. S., GONZÁLEZ, M. C. D. y LEYVA, G. M. S. Hacia un aprendizaje desarrollador en las ciencias biológicas. **Cuadernos de educación y desarrollo**, 31, 67-80. 2013.
- QUIALA, C. B. T. Metodología psicodidáctica para concebir una clase desarrolladora de la personalidad. **Formación en investigación**, 2, 04, 86-92. 2013.
- RAMÍREZ OYARZO, R. R. **Estrategia metodológica para el desarrollo de la competencia comunicativa profesional en idioma inglés en la licenciatura en periodismo- Universidad Tecnológica Equinoccial del Ecuador**. (Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.), Matanzas, Cuba: Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos. 2013.
- RICO, L. Consideraciones sobre el currículo escolar de matemáticas. **Revista ema**, 1, 1, 4-24. 1995.
- RICO MONTERO, P. **Técnicas para potenciar en aprendizaje desarrollador en el escolar primario**. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. 2002.
- RICO MONTERO, P., PALMA, E. S. y CUERVO, V. M.-V. **Proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador en la escuela primaria**. La Habana: formato electrónico. 2004.

RODRÍGUEZ, A. R. La transformación de los dogmas restrictivos sostenidos por los docentes en la dirección del aprendizaje de la matemática

de la educación media general politécnica y laboral. **Revista Didasc@lia: Didáctica y educación**. 5, 2, 1-14. 2014.





UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

# Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias

Bogotá, Colombia

<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/index>



*Reseña*

LIBRO: LOS SABERES DEL DOCENTE Y SU DESARROLLO PROFESIONAL  
AUTOR: MAURICE TARDIF

**Miguel Ángel Martínez Parrales<sup>1</sup>**

## Datos básicos

**Editorial:** Narcea S.A. de Ediciones, Madrid

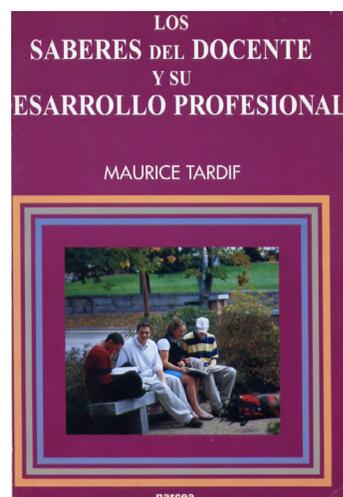
**Año de publicación:** 2004

**Idioma:** Español

**Capítulos:** 2

**Título original:** Saberes docentes e formação profissional.

**Páginas:** 234



---

A continuación, se exponen algunas reflexiones y puntos de vista sobre el perfil de los docentes, sus saberes y su quehacer, a partir de los lineamientos planteados por el autor.

---

<sup>1</sup> Docente de la Licenciatura en Física, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo electrónico: [mamartinezp@udistrital.edu.co](mailto:mamartinezp@udistrital.edu.co).

## I. El saber de los docentes en su trabajo

Para comenzar, expongo uno de los interrogantes que el autor propone: ¿cuáles son los conocimientos, el saber hacer, las competencias y las habilidades que diariamente ponen en juego los profesores en las aulas y en la institución para realizar sus tareas? En este sentido, se plantea que el “saber de los docentes” no puede separarse de las demás dimensiones involucradas en la enseñanza, ni del trabajo diario realizado por los docentes profesionales. Este saber se enmarca entre dos posturas que lo delimitan, las cuales a veces se suelen adoptar como marco para el análisis de tal saber.

Por un lado, se tiene lo que se denomina el *mentalismo*. En este, el saber se soporta principalmente en los procesos cognitivos, como se pone de manifiesto en los enfoques constructivistas de la enseñanza y el aprendizaje, dejando de lado el hecho de que el saber de los docentes es un *saber social*. Entre otras razones, porque es compartido por una comunidad: los docentes. Además, los objetos de ese conocimiento son objetos sociales (prácticas), pues este trabaja con sujetos.

Por otra parte, se puede evidenciar su evolución temporal como característica de la dinámica de tal conocimiento, junto con el sistema que le da legitimidad a su posesión y utilización. Su adquisición se da en un contexto con una normatividad que también es cambiante y se construye a lo largo de su recorrido profesional.

También se tiene la corriente del *sociologismo*, la cual enfatiza que el saber docente es una producción social, resultado de mecanismos y dialecticas sociales, externa a los docentes y la escuela.

Tomando en cuenta los “modelos de acción” que se ponen en juego en la actividad educativa, el autor plantea algunos elementos para una teoría de la práctica educativa. Para ello, entiende como modelo (o tipo de acción) el conjunto de representaciones elaboradas por los docentes para definir, estructurar y orientar la práctica educativa en su acción concreta. En tal sentido, se reconoce la prevalencia de tres concepciones que aun hoy

están presentes en la práctica educativa, a saber: la educación como un arte, como una técnica guiada por valores y como una interacción.

La educación como arte tiene sus raíces en la antigua Grecia, tal como se plantea en la filosofía de Platón y Aristóteles. Sin embargo, aún está vigente y por consiguiente ha sufrido las correspondientes transformaciones, luego de que la retomaran los romanos y en el siglo XVIII la adoptara Rousseau, cuya actividad característica era la fabricación de una obra y la producción de algún resultado, actividad reservada a los artesanos y con igual jerarquía que la de los médicos, estaba guiada por resultados más allá del agente, cuyo “saber hacer” provenía de las técnicas y las artes.

Cabe aclarar que en la antigüedad dicha producción no se concebía como una actividad creativa, sino como una imitación o reproducción, que busca perfeccionar el mundo, completar la naturaleza. Por ello, el artista o artesano debía poseer “disposiciones y habilidades naturales”, es decir, talento.

En esta perspectiva, la formación en “el arte humano” tiene como finalidad el “desarrollo de una forma humana de vida que tiene en sí misma su propia finalidad”. Pues, por naturaleza, posee un principio de crecimiento y desarrollo que la acción educativa debe asistir y estimular, el cual culmina en el adulto.

La educación como técnica guiada por valores: se basa en la dialéctica entre la esfera de la subjetividad y la de la objetividad, que aparece en el siglo XVII con el desarrollo simultáneo de las ciencias físico-matemáticas y las concepciones modernas de la subjetividad. Sus actividades características en el campo de la subjetividad son, entre otras, las acciones morales, legales, personales, etc., en tanto que en el campo objetivo están las técnicas, las actividades instrumentales y la investigación científica.

Estas perspectivas que caracterizan la cultura de la modernidad postulan que las actividades humanas se desenvuelven en dos grandes categorías. Por un lado, las acciones guiadas por objetivos axiológicos neutros, acciones basadas en una ciencia objetiva de los fenómenos naturales, sociales y humanos. Por

el otro, están las acciones que tienden “a la conformidad con un orden de valores” o de intereses, las cuales no se sustentan en un conocimiento objetivo, sino que se originan en el campo de la subjetividad.

De manera que la práctica educativa se desenvuelve entre dos escenarios: las acciones que determinan las finalidades educativas y las acciones técnicas e instrumentales basadas en el conocimiento objetivo como, por ejemplo: las leyes del aprendizaje. Este es el modelo de la *escuela nueva*. En este modelo el docente debe conocer las normas que orientan su práctica, como por ejemplo los reglamentos, decretos, leyes, etc. Pero, además, debe conocer las teorías científicas sobre las leyes del aprendizaje, la naturaleza del niño, etc. Por tanto, es una acción técnico-científica.

La educación como interacción se sustenta en varias teorías, como: la etnometodología, las teorías de la comunicación, el simbolismo interaccionista, etc. Aunque también hay raíces de tal enfoque entre los sofistas, de modo concreto en Sócrates. Así, la acción educativa tiene sus raíces en el diálogo y por lo tanto está ligada a la comunicación y la interacción manifiesta en el proceso de formación. El *saber pensar*, *saber argumentar* y *saber hablar* es desarrollar una secuencia de argumentos para enfrentar a otro o a sí mismo. Va más allá de la interacción lingüística, pues actualmente la interacción se refiere a un conjunto más amplio de actividades como lo proponen desde Durkheim y Weber hasta Parsons, Arendt y Habermas. En términos generales, esta perspectiva hace referencia a las diversas formas de actividad en las que los seres humanos “orientan sus comportamientos en función de los comportamientos de los demás”, en una confrontación flexible, según las finalidades que los autores pretenden lograr.

En el campo educativo, la idea de interacción pone de manifiesto el carácter profundamente social de la acción educativa, que no se orienta a la transformación de la naturaleza o a la fabricación de artefactos: interactuamos con nuestros semejantes. Así, al enseñar en determinado ambiente, convenientemente preparado, nos disponemos ante un grupo

de alumnos para desarrollar, mediante actividades estructuradas, un proceso de formación poniendo en juego una amplia gama de interacciones sin perder de vista que, como toda interacción, es de doble vía. Por ello, es necesario que los alumnos se vinculen de cierta forma al proceso pedagógico para que, de conformidad con las particularidades de los ritmos y formas de aprendizaje de los alumnos, cada participante tenga alguna probabilidad de éxito.

Es necesario mencionar aquí también que, dentro de lo que se denominan acciones educativas, se incluyen así mismo las actividades llamadas “tradicionales”, basadas en tradiciones, costumbres y formas de hacer, que juegan un papel preponderante en la educación familiar, donde se comienza a asumir una cultura, una sexualidad, etc., sin el menor cuestionamiento sobre la misma.

Cabe anotar que los enfoques planteados no existen independientes unos de otros cuando se desarrolla la acción educativa. Cada docente en su actividad cotidiana los combina, según las circunstancias y su entorno.

## II. El saber de los docentes en su formación

No hay que olvidar que los modelos antes esbozados, y otros surgidos de diversas propuestas teóricas sobre la acción, son “tipos ideales”. Puesto que las acciones concretas de los agentes sociales son generalmente de tipo mixto, se trata de modelos que son limitados frente a la compleja realidad de la labor educativa. A partir de la teoría clásica de la acción de Weber se identifican cuatro tipos fundamentales de “acción social”: las actividades guiadas por objetivos, las relacionadas con valores, las actividades tradicionales y las actividades regidas por los afectos. Se resalta que la naturaleza de estas acciones es tan diferente que al tiempo que a las dos primeras se les pueden aplicar criterios científicos o técnicos, las dos últimas son irreductibles a una lógica científica o técnica.

Sin embargo, más allá de la clasificación de Weber, la concepción sociológica de la actividad social se ha enriquecido con las modernas teorías de la

acción, como los aportes de Parsons (1978), Arendt (1983) y Habermas (1987), solo por citar algunos. Estos y otros trabajos pusieron en evidencia otros tipos de interacción que subyacen en la cotidianidad, algunos de ellos abordados de forma tan compleja, que los participantes usan una amplia variedad de códigos y reglas interpretativas que se modifican y adaptan según las situaciones. En este orden de ideas, los enfoques de Habermas y Appel resaltan en sus propuestas los fundamentos lingüísticos y de comunicación en las interacciones humanas. Lo anterior las distingue de las relaciones sujeto-objeto, sobre todo cuando se analiza la interacción docente-alumno en las actividades educativas y de enseñanza, hasta las formulaciones donde los actores humanos construyen su mundo común a partir de las múltiples perspectivas de subjetividad de los participantes. Estas perspectivas surgen de sus propias historias de vida, abarcando por lo tanto dimensiones afectivas y emocionales, lo cual no es ajeno a los procesos de formación humana.

Igualmente, se infiere que la práctica educativa y la enseñanza no se circunscriben a un tipo específico de acciones, sino que por el contrario constantemente se recurre a una multiplicidad de acciones, heterogéneas entre sí, muchas de las cuales son el resultado de interacciones y negociaciones entre los actores del proceso educativo.

Lo que se denomina “el saber de los docentes” o “saber enseñar”, supone un conjunto de saberes que no poseen unidad epistemológica, con los cuales se asocia un conjunto de competencias diferenciadas. Así, por ejemplo, el docente debe ser capaz de asimilar la tradición pedagógica, ser competente culturalmente, argumentar y enseñar la argumentación a sus alumnos para defender puntos de vista y diseñar e implementar las estrategias para alcanzar los objetivos de aprendizaje (siempre negociables). “El saber enseñar se refiere, por tanto, a una pluralidad de saberes”, ligado a la diversidad de tipos de acción (conocimientos, razonamientos y procedimientos) que el docente moviliza en su práctica cotidiana dentro de la escuela. Tales tipos de acción no son idénticos ni mensurables.

A pesar de la falta de unidad epistemológica en los saberes desplegados por los docentes en el aula de clase, el autor plantea que el saber enseñar tiene una especificidad práctica que reside en lo que puede llamarse *cultura profesional de los docentes*, la cual tendría un triple fundamento vinculado a las condiciones de la práctica de los educadores. Primero, la capacidad de discernimiento o capacidad de juzgar en situaciones de acción contingente.

Sobre el particular, la recomendación para las facultades de educación sería enriquecer esa capacidad de discernimiento, fomentando una sólida cultura general a partir del descubrimiento y reconocimiento del pluralismo de los saberes, característico de la cultura contemporánea y la cultura educativa actual.

En segundo lugar, la cultura profesional se basaría en la práctica de la profesión, concebida como proceso de aprendizaje profesional, que sirve de base para la validación de sus competencias.

Las múltiples interacciones que surgen en el contexto, producen variados condicionantes ligados a situaciones concretas, los cuales no son problemas teóricos y más bien exigen cierta dosis de improvisación y habilidad personal, que darán al futuro docente la posibilidad de afrontar los condicionantes y los imponderables de la profesión. En este sentido, también la práctica de la profesión como proceso de aprendizaje debe incluir acuerdos con los docentes en ejercicio, de manera que estos participen directamente en la formación de los nuevos docentes.

De este modo, la cultura profesional se basaría en una ética profesional del oficio docente. El pluralismo de saberes y acciones involucrados en el ejercicio docente puede y debe subordinarse a finalidades que superan los imperativos de la práctica, finalidades que se refieren a seres humanos, niños, adolescentes y jóvenes en formación. Es decir, la práctica educativa debe tener sentido no solo para quienes la realizan (padres y docentes), sino también para los educandos.

No se trata solo de hacer un trabajo bien hecho, “es una ética del sentido de la educación como responsabilidad ante el otro”. La educación abarca

todas las acciones y procesos (el currículo en su sentido más amplio) mediante los cuales “prometemos a los niños y a los jóvenes un mundo sensato en el que deben ocupar un espacio que sea significativo para sí mismos”. Promesa que debe cumplirse constantemente y mantenerse día a día en el encuentro con el otro. Pero esta no se produce como lo hacen los bienes de consumo o servicios, ya que el objetivo último de los educadores es formar personas que dejen de necesitarlos, pues estas aprendieron y son capaces de dar sentido a sus propias vidas y a sus propias acciones.

## Conclusiones

Se resaltan varias ideas presentes a lo largo de los planteamientos esbozados. En primer término, dada la gran complejidad del ser humano, su proceso de formación, las prácticas educativas y la enseñanza resultan tan ricas, complejas y variadas como el mismo ser humano. “En suma, el proceso

de formación del ser humano refleja exactamente todas las posibilidades y todos los matices de los seres que somos”.

Desde el punto de vista de la acción comunicativa desarrollada por Habermas y Appel, las acciones educativas implican conductas donde los actores participan con igual nivel jerárquico. Es decir, la educación se propone como una actividad democrática donde, a través del diálogo y la argumentación, se exponen las razones para la acción. Por lo tanto, la comunicación constituye la plataforma de la actividad educativa.

En concordancia con el tercer fundamento de la cultura profesional de los docentes, el de la ética profesional del oficio docente mencionado en el ítem anterior, junto con el autor dejamos planteado el siguiente interrogante: “¿Podrá realizarse aún ese objetivo (la promesa de sentido de las vidas de los educandos en un espacio-tiempo determinado), dentro de los límites de nuestra educación y de nuestra cultura?”.



## EDITORIAL

Educar con significado o con sentido  
*José Joaquín García García*

## HISTORIAS DE VIDA

Entrevista a Vicente Talanquer  
*Olga Castiblanco y Vicente Talanquer*

## ARTÍCULOS

A integração curricular na concepção dos docentes do curso técnico em agropecuária integrado ao ensino médio.  
The curriculum integration in the design of the technical course teachers in integrated farming to high school  
*Denise Dalmás Rodrigues, Maria Cristina Pansera de Araújo*

A nanotecnología na concepção de estudantes do ensino médio: o desenho como elemento de análise.  
The nanotechnology conceptions of high school students: the drawing as an element of analysis  
*Ariane Baffa Lourenço, Pedro Donizete Colombo Junior, José Guilherme Lício, Daniel Fernando Bovolenta Ovigli*

A natureza da Ciência e o erro: reflexões sobre o conto “Ótima é a Água” por alunos de Ensino Médio  
The nature of science and error: reflections on the short story “Excellentis the water” for High school students  
*Débora Piai Cedran, Alex Lino, Marcos Cesar Danhoni Neves, Neide Maria Michellan Kiouranis*

A geometria nas aritméticas editadas para as escolas paroquiais luteranas do século XX no Rio Grande do Sul, Brasil.  
The geometry in the arithmetic edited for the lutheran parochial schools of the 20th century in Rio Grande do Sul, Brazil  
*Malcus Cassiano Kuhn, Arno Bayer*

Estrategia metodológica para lograr la evaluación desarrolladora de la matemática en la escuela de formación de profesores de Kuando Kubango, Angola  
Methodological strategy to achieve the developing evaluation of mathematics at the Kuando Kubango, Angola teacher training school  
*Miguel Kanhime Kasavube, Walfredo González Hernández*

Concepções de um grupo de professores de anos iniciais acerca dos conceitos básicos da astronomía  
The brazilian students' performance and the PISA assessment: some aspects for discussion  
*Andreia Freitas Zompero, Helenara Regina Samapio, Karen Mayara Vieira*

## RESEÑAS

Libro: Los saberes del docente y su desarrollo profesional Autor: Maurice Tardif  
*Miguel Ángel Martínez Parrales*



2 3 4 6 4 7 1 2