

OBSERVATÓRIO DA EDUCAÇÃO III:
PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Angélica Vier Munhoz
Ieda Maria Giongo
(Organizadoras)



Angélica Vier Munhoz
Ieda Maria Giongo
(Organizadoras)

Observatório da educação III: práticas pedagógicas na educação básica

1ª edição

Editora Criação Humana / Evangraf

Porto Alegre, 2017

Universidade do Vale do Taquari - Univates
Reitor: Prof. Me. Ney José Lazzari
Vice-Reitor e Presidente da Fuvates: Prof. Dr. Carlos Cândido da Silva Cyrne
Pró-Reitora de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação: Profa. Dra. Maria Madalena Dullius
Pró-Reitor de Ensino: Prof. Dr. Carlos Cândido da Silva Cyrne
Pró-Reitora de Desenvolvimento Institucional: Profa. Dra. Júlia Elisabete Barden
Pró-Reitor Administrativo: Prof. Me. Oto Roberto Moerschbaecher

Coordenação e Revisão Final: Ivete Maria Hammes
Editoração: Glauber Röhrig e Marlon Alceu Cristófoli
Imagem (capa): Marli Terezinha Quartieri

Avelino Talini, 171 - Bairro Universitário - Lajeado - RS - Brasil
Fone: (51) 3714-7024 / Fone/Fax: (51) 3714-7000
E-mail: editora@univates.br / http://www.univates.br/editora

O14

Observatório da educação III : práticas pedagógicas na educação básica / Angélica Vier Munhoz, Ieda Maria Giongo (Org.) – Porto Alegre : Ed. Criação Humana / Evangraf, 2017.

231 p.:

ISBN 978-85-88022-39-3

1. Prática pedagógica. 2. Ensino de matemática. 3. Educação básica. I. Munhoz, Angélica Vier. II. Giongo, Ieda Maria. III. Título

CDU: 372.4:51

Catalogação na publicação – Biblioteca da Univates

As opiniões e os conceitos emitidos, bem como a exatidão, adequação e procedência das citações e referências, são de exclusiva responsabilidade dos autores.

Distribuição Gratuita. "Este projeto é financiado pelo Programa Observatório da Educação (edital INEP/CAPES 049/2012)"

APRESENTAÇÃO

Com alegria, apresentamos o terceiro livro produzido pelo Programa Observatório de Educação: *Estratégias metodológicas visando à inovação e reorganização curricular no campo da Educação Matemática no Ensino Fundamental*, da Universidade do Vale do Taquari - Univates. Trata-se de uma escrita de muitas mãos, pois envolve professores da Educação Básica, pesquisadores docentes dos Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas e em Ensino, estudantes de graduação e pós-graduação (que atuam como bolsistas ou voluntários do Observatório) e professores convidados, todos eles com algum tipo de vínculo com a temática investigativa da inovação e reorganização curricular. Tendo como foco as *Práticas Pedagógicas na Educação Básica*, este livro compartilha relatos de experiências e reflexões teórico-metodológicas acerca da Educação Matemática. São textos com perspectivas multifacetadas, que evidenciam a diversidade e a riqueza das práticas e dos contextos envolvidos nas diferentes produções. Mais do que divulgar as experiências e pesquisas desenvolvidas pelas investigações vinculadas ao Programa Observatório da Educação, esta publicação tem o propósito de suscitar inquietações e reflexões que problematizem algumas práticas escolares rotinizadas e currículos institucionalizados, avançando na consolidação de práticas inovadoras. A expectativa é que as memórias e narrativas, que cada autor/a escolheu compartilhar, sejam inspiração e motivação para todos aqueles sujeitos envolvidos com a promoção de uma Educação Básica comprometida com a formação ética e cidadã dos estudantes.

Profa. Dra. Sônia Elisa Marchi Gonzatti
Coordenadora da Área de Ciências Exatas
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas

LISTA DE PARECERISTAS

Parecerista	Titulação	IES	Email
Morgana Domênica Hattge	Doutora	Univates	morganahdomenica@gmail.com
Mariane Inês Ohweiler	Doutora	Univates	mariane_ohl@yahoo.com.br
Suzana Feldens Schwertner	Doutora	Univates	suzifs@univates.br
Jacqueline Silva da Silva	Doutora	Univates	jacqueh@univates.br
Lucélia Hoehne	Doutora	Univates	luceliah@univates.br
Ítalo Gabriel Neide	Doutor	Univates	italo.neide@univates.br
Claudio Jose de Oliveira	Doutor	UNISC	coliveir@unisc.br
José Claudio Del Pino	Doutor	Univates	delpinojc@yahoo.com.br
Marta Cristina Pozzobon	Doutora	Unipampa	marta.pozzobon@hotmail.com
Fernanda Wanderer	Doutora	UFRGS	fernandawanderer@gmail.com
Josaine de Moura Pinheiro	Doutora	Unisinos	josaine_pinheiro@uol.com.br
Marli Teresinha Quartieri	Doutora	Univates	mtquartieri@univates.br
Lucélia Hoehne	Doutora	Univates	luceliah@univates.br
Márcia Jussara Hepp Rehfeldt	Doutora	Univates	mrehfeld@univates.br
Rogério José Schuck	Doutor	Univates	rogerios@univates.br
Sonia Marchi Gonzatti	Doutora	Univates	lagonzatti@bewnet.com.br

SUMÁRIO

LA FORMACIÓN DE MAESTROS REFLEXIVOS SOBRE SU PROPIA PRÁCTICA Y EL ESTUDIO DE CLASE 7

Hilbert Blanco-Álvarez, María Teresa Castellanos

A TENDÊNCIA EM SI NOS BASTA? UMA REFLEXÃO ACERCA DAS TENDÊNCIAS PEDAGÓGICAS 19

Alissara Zanoteli, Angélica Vier Munhoz

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: UMA POSSIBILIDADE PARA A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS 28

Ana Paula Dick, Maria Madalena Dullius, Nélia Amado

BLOCOS LÓGICOS E GEOMETRIA: ANALISANDO PRÁTICAS PEDAGÓGICAS REALIZADAS EM TURMAS DE 1º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL 44

Tatiane Cristine Bernstein, Marisa Cristina Görgen, Liamar Lisete Leseux Becker

ENSINO DA MATEMÁTICA FINANCEIRA: RELATO DE EXPERIÊNCIAS USANDO A INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA 53

Mara Oliveira de Azevedo, Ivanir Maria Lucca Weber, Ludmila Maccali

ETNOMATEMÁTICA E *SMARTPHONES*: UMA ANÁLISE ACERCA DOS ASPECTOS HISTÓRICOS E MATEMÁTICOS 67

André Gerstberger, Ieda Maria Giongo

INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA: ATRIBUINDO SENTIDO À ÁLGEBRA 79

Márcia Teresinha Simon Kist

MODELAGEM MATEMÁTICA: O ESPORTE COMO TEMA NO DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES COM ALUNOS DO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL 91

Janaina de Ramos Ziegler, Marli Teresinha Quartieri

MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA ANÁLISE DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS AO LONGO DE QUATRO ANOS NO PROGRAMA OBSERVATÓRIO DA EDUCAÇÃO DA UNIVATES 107

Ana Paula Broilo, Márcia Jussara Hepp Rehfeldt

MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA PRÁTICA DESENVOLVIDA COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO POLITÉCNICO A PARTIR DE CONTAS DE ÁGUA 119

Isabel Pisching, Rosilene Inês König, Italo Gabriel Neide, Wolmir José Böckel

MODELANDO O TAMANHO DO PÉ EM UMA TURMA DE 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL 130

Elise Cândida Dente, Marli Teresinha Quartieri

O USO DE VÍDEOS NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: REFLEXÕES A PARTIR DE UM CURSO REALIZADO POR *WEBCONFERÊNCIA* 140

Shirley Ribeiro Carvalho Viégas, Márcia Jussara Hepp Rehfeldt

O USO DO TANGRAM EM UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA COM O SEXTO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL 150

Sabrina Monteiro

REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA E ETNOMATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO POLITÉCNICO 161

Adriana Vanessa Fell Mallmann, Ieda Maria Giongo

TECENDO REDES DE SABERES NO CONTEXTO DE UM PROJETO DE EXTENSÃO COM ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR: ENSAIOS E REFLEXÕES 171

Sônia Elisa Marchi Gonzatti

UMA ANÁLISE DAS PROVAS DA OLIMPÍADA MATEMÁTICA: ÍNDICES DE ERROS E ACERTOS DOS ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL 182

Márcia Jussara Hepp Rehfeldt, Maria Madalena Dullius, Claus Haetinger, Adriana Magedanz, Sônia Elisa Marchi Gonzatti

UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA CENTRADA NOS SABERES MATEMÁTICOS DE ALUNOS DOS ANOS INICIAIS 198

Tatiane Cristine Bernstein, Ieda Maria Giongo

UNIVERSO: UMA POSSIBILIDADE DE MODELAR NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL 209

Graciela Fleck, Vanessa Brandão de Vargas, Elise Cândida Dente

USO DE TECNOLOGIAS EM UM CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA: APROXIMAÇÕES DA FÍSICA COM A MATEMÁTICA 223

Andréia Spessatto De Maman, Italo Gabriel Neide, Marli Teresinha Quartieri, Maria Madalena Dullius

LA FORMACIÓN DE MAESTROS REFLEXIVOS SOBRE SU PROPIA PRÁCTICA Y EL ESTUDIO DE CLASE

Hilbert Blanco-Álvarez[1]
María Teresa Castellanos[2]

Resumen: Analizamos cómo el *Estudio de clase* puede ser una herramienta eficaz para generar procesos de reflexión para y sobre la práctica educativa. Nuestra tesis es que: *el estudio de clase es una herramienta útil para generar procesos reflexivos de los maestros sobre su desarrollo profesional en el aula*. Para argumentar esta tesis exponemos una experiencia de formación con maestros de matemáticas afrodescendientes en formación continua realizada en Tumaco, Colombia, donde el estudio de clase jugó un papel protagónico como metodología que guiaba cada fase del curso. Concluimos mostrando cómo el Estudio de clase brinda elementos para el desarrollo de una mejor formación docente, en la línea de los desafíos que plantea la Unesco.

Palabras clave: Reflexión, Práctica docente, Estudio de clase, Competencias docentes

1 Introducción

La formación de maestros críticos reflexivos es un tema que ha venido ocupando a los investigadores en educación matemática a nivel internacional desde hace varias décadas. En particular, Schöenfeld y Kilpatrick (2008), en el Handbook Internacional de Educación de Profesores, incluyen la reflexión sistemática como una competencia del profesor de matemáticas. Recientemente, los estudios reportados en el Third International Handbook of Mathematics Education, otorgan relevancia a la reflexión sobre la práctica (KIERAN; KRAINER; SHAUGHNESSY, 2013).

Por otra parte, estudios en la formación inicial, han valorado la reflexión sobre la propia experiencia como medio para promover una visión amplia del aprendizaje de las matemáticas; ofrecer una perspectiva sobre la enseñanza y

1 Doctor en Educación por la Universidad de Granada, España; y Docente de la Universidad de Nariño, Colombia. Director de la Red Latinoamericana de Etnomatemática. hilbla@udenar.edu.co

2 Doctora en Educación por la Universidad de Granada, España; y Docente de la Universidad de los Llanos, Colombia. maytcas72@gmail.com

proporcionar información sobre los cambios en la planeación de las lecciones (LLINARES; KRAINER, 2006). En la formación continua, la reflexión del profesor sobre su práctica se considera un elemento fundamental en su desarrollo profesional y un medio para la progresiva comprensión de la práctica dentro de un proceso de aprendizaje continuo (CLIMENNT; CARRILLO, 2003).

En los procesos de formación de maestros se ha utilizado con más frecuencia cada día el Estudio de clase como metodología (ISOSA; OLFOS, 2009) que permite la valoración de las clases y el mejoramiento de los procesos de enseñanza (DOIG; GROVES, 2011). Así mismo, el Estudio de clase se ha usado en otras investigaciones para promover procesos reflexivos en formación inicial y continua de maestros (HART; ALSTON; MURATA, 2011; MARMOLEJO; BLANCO-ÁLVAREZ; FERNÁNDEZ, 2009; UNESCO, 2016). En adelante intentamos ejemplificar cómo el Estudio de clase permite procesos de reflexión sobre la integración de la Etnomatemática en el currículo escolar y en el diseño de actividades.

2 Fundamentos de la noción de reflexión y de profesor reflexivo

La idea de reflexión dada por Dewey (1989), "implica la consideración activa, persistente y cuidadosa de cualquier creencia o práctica a la luz de las razones que la sustentan y de las consecuencias a las que conduce" (p. 6). Esto es, un proceso cognitivo que tiene en cuenta el conocimiento subyacente. Por otra parte, Schön (1987) concibió la reflexión como "una continua interacción entre el pensamiento y la acción" (p. 281); y describió al *práctico reflexivo*, como el individuo que "reflexiona sobre las comprensiones implícitas en la propia acción, que las hace explícitas, las critica, reestructura y aplica en la acción futura" (p. 50). De este modo, Schön concretó su teoría en la práctica reflexiva, la cual busca que un profesional, en este caso el docente, reflexione de modo permanente sobre su práctica de enseñanza con el fin de transformarla.

Como indican Castellanos, Flores y Moreno (2017), *la reflexión sobre las situaciones de la práctica docente* pueden configurarse como estrategia para estimular el aprendizaje reflexivo y el desarrollo profesional. En consecuencia, *consideramos la reflexión* como un proceso de pensamiento responsable y sistemático que surge de una situación problemática que requiere disposición para analizar, comprender y actuar ante las situaciones de dicha práctica. Por tanto, la reflexión en la formación de maestros permite al aprendiz la comprensión de la propia experiencia. El proceso reflexivo, implica una representación activa de la realidad, que incluye la mirada retrospectiva sobre las acciones en dichas experiencias, el reconocimiento de las concepciones implicadas, confrontar con otros y tomar en consideración las consecuencias de tales acciones, culminando con la exploración de posibles alternativas o decisiones fundamentadas sobre futuras lecciones.

En síntesis, el maestro debe estar dispuesto a volver sobre su práctica, para analizarla a fin de significar sus concepciones y conocimientos que le llevan

a comprenderla o mejorarla; es decir, "la esencia de la reflexión es transformar los aspectos inconscientes de la enseñanza en conscientes" (KORTHAGEN, 2010, p. 98).

Para Flores (2007), el *práctico reflexivo* es aquel que tiene disposición para: a) percibir la práctica como problemática, identifica situaciones problemáticas en su actuación docente; b) tomar distancia de ellas, con el fin de analizar los elementos de dichas situaciones; c) identificar, explicitar y eliminar elementos que le condicionan la forma en que él considera las situaciones, incluidas sus propias creencias y d) buscar otras fuentes a fin de interpretar y responder a las mismas situaciones y responder a ellas.

Así mismo, Ramos (2014), desde la visión del desarrollo profesional y extendiendo la idea de Flores, menciona otras disposiciones que han sido contempladas por otros autores, entre ellas: a) traspasar los límites de su zona de bienestar; b) dar significado a su acción, toma de conciencia de la complejidad de la práctica y del aprendizaje de sus alumnos, otorgándole sentido a su práctica profesional; c) adaptar su actuación práctica a las condiciones del contexto. También se considera necesario tener apertura hacia las matemáticas y su disposición a transformar sus concepciones sobre ella, al tiempo que se debe tomar conciencia de la complejidad del conocimiento matemático para su enseñanza.

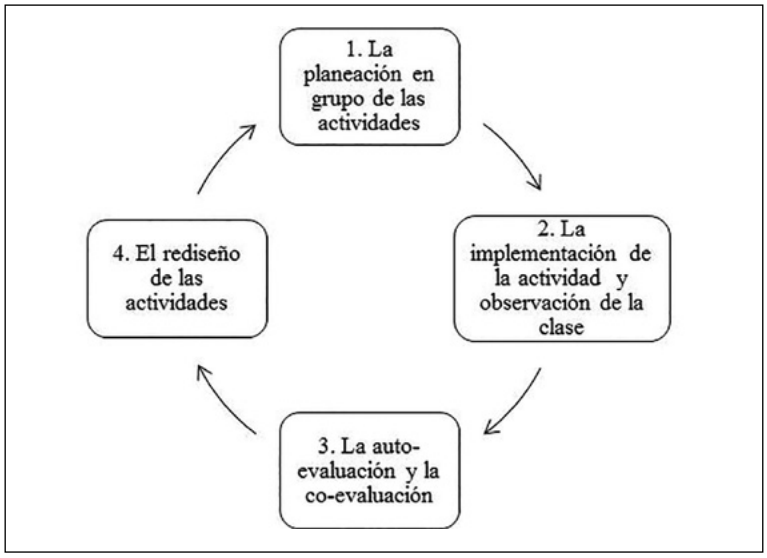
3 Fundamentos del Estudio de clase

El *Estudio de Clase*, entendido como "la investigación que tiene por objeto la clase, permite a un docente con el apoyo de sus compañeros involucrarse en procesos de investigación pedagógica, a partir de experiencias propias, para pensar sobre métodos y recursos de enseñanza más eficientes y pertinentes a cada contexto, con el fin esencial de mejorar las clases. Dada esta naturaleza, la implementación del '*Estudio de Clase*' requiere la *reflexión educativa continua*, la sistematización de la información recolectada, la innovación en el uso de recursos y materiales, la adaptación a condiciones específicas del contexto y la formación permanente de docentes en competencias pedagógicas y didácticas" (TORRES; VERGARA, 2009, p. 31).

Esta metodología busca por parte de los maestros una cualificación permanente, un trabajo reflexivo y crítico sobre su práctica. *El estudio de clase* permite abrir el aula de clase a la mirada crítica de los colegas, lo que permite un enriquecimiento mutuo con las experiencias y especialidades de cada uno. Esta metodología debe mirarse siempre como un proceso de mejoramiento y no de evaluación descalificadora.

Esta metodología contempla cuatro etapas, en un proceso cíclico, que garantiza la mejora permanente de la calidad de las actividades y de las clases.

Figura 1. Proceso del Estudio de clase



Fuente: los autores.

En adelante pasamos a describir cada de una de las etapas.

3.1 Primera etapa: La planeación en grupo de las actividades

En esta etapa el *grupo de maestros*, de la educación básica o media, se reúnen a planear una clase alrededor del interés en la enseñanza de un objeto matemático, seleccionado. Este es el punto de partida en el proceso de reflexión, implícitamente los maestros identificaran una situación de la práctica docente, ellos discuten sobre el objetivo que se persigue con la actividad, sobre la gestión del aula de clase por parte del profesor, las consignas que se darán al estudiante, la organización de los niños: individual o en grupo, los materiales a utilizar en el desarrollo de la actividad, el tiempo que se considera necesario, que puede variar entre 1 hora o varias horas durante varios días. Los maestros al considerar el origen, las cualidades y los presupuestos de la planeación de la enseñanza, configuran su problemática.

Luego, sintetizan los resultados de la planeación en el guion de clase. Los apartados del guion (Fig. 2) son: Nombre de la Institución, Fecha, Grado escolar, Número de estudiantes, Nombre del profesor, Nombre de la Unidad, Estándares movilizados, Logro a desarrollar, Indicadores de logro, Gestión del profesor, Consignas, Dificultades esperadas de los estudiantes, Ayuda del profesor, Material, Tiempo.

Figura 2. Guion de clase



)NSTITUCION EDUCATIVA CIUDADELA MIXTA COLOMBIA
PLAN DE ENSEÑANZA

Fecha: 5 de octubre de 2012 Hora: Grado: 3° Número total de alumnos: Profesora: Cielo Ángulo

1. **Nombre de la unidad:** Medidas arbitrarias de longitud
2. **Estándares movilizados:** Realizo y describo procesos de medidas con patrones arbitrarios y algunos estandarizados, de acuerdo al contexto
3. **Logro a desarrollar:** Utilizo patrones arbitrarios para determinar la medida de una longitud.
4. **Indicadores de logro:** Utilizo partes del cuerpo para poder establecer diferentes medidas.

ACTIVIDADES	CONSIGNAS	DIFICULTADES ESPERADAS DE LOS ESTUDIANTES	AYUDA DEL PROFESOR	MATERIAL	TIEMPO
Motivación Se pide a los estudiantes que salgan al patio y se organicen en grupos de 5 personas. Luego, cada grupo escogerá 2 estudiantes, el más pequeño y el más grande del grupo, para que registren los saltos y 3 estudiantes para realizar saltos largos a partir de un punto de punto de partida seleccionado por ellos. Finalmente, los dos estudiantes que no saltaron medirán con sus pies, uno seguido del otro, la distancia recorrida con los saltos de sus compañeros y anotarán las medidas.	Observo los datos recogidos por mis compañeros y respondo las siguientes preguntas: • ¿Cuántos pasos midió el niño pequeño? • ¿Cuántos pasos midió el niño más grande? • ¿De qué otra manera podemos medir estos saltos?	• Para hacer el salto no se ubicaban bien en el punto de partida • Después del salto querían adelantarse para llegar a la misma medida del compañero	• Ubicarlos en el punto de partida	Cuaderno y lápiz	15 minutos

Fuente: los autores.

3.2 Segunda etapa: La implementación de la actividad y observación de la clase

La siguiente etapa del estudio de clase es la implementación de la actividad con los estudiantes, aquí uno de los profesores que participó en el diseño gestiona la clase, intentando seguir a cabalidad lo planeado en el guion, por supuesto *el guion no es una camisa de fuerza*, pero se sugiere que su desarrollo sea lo más fiel posible.

Con el fin de garantizar un distanciamiento de la propia acción y de las situaciones contempladas, mientras se está ejecutando la actividad, los otros maestros se sientan en la parte de atrás del salón o a los lados a observar: a) el apegado seguimiento del guion que haga el profesor; b) si las consignas son suficientes para desarrollar la actividad; c) si los niños las entienden o son ambiguas; d) se presta especial atención en la presencia o no de las dificultades esperadas propuestas a priori o si hay dificultades nuevas que expresan los

niños; e) se observa si las ayudas del profesor son suficientes en relación a las dificultades presentadas por los niños; f) se presta atención a la pertinencia y suficiencia de los materiales, y finalmente, g) se evalúa si el tiempo fue suficiente y se cumplió cada una de las actividades en el lapso estipulado.

Así entonces, la observación de la clase es un elemento que permite a los maestros, reflexionar *in situ* sobre la práctica para analizar y comprender el proceso de enseñanza y aprendizaje puesto en juego en el aula, mediado por la actividad matemática diseñada en la primera etapa, apoyados en el guion de clase, con el cual van haciendo el seguimiento a la actividad. Estos maestros, no intervienen en la clase.

La amplitud y precisión con que los maestros identifican las situaciones problemáticas y las condiciones en las que se desarrolla la actividad, da cuenta del proceso reflexivo de éstos. Con la observación de la clase, los maestros van tomando nuevas formas de concebir su actuación y les permite adoptar una visión sistemática y fundamentada al respecto.

3.3 Tercera etapa: La auto-evaluación y la co-evaluación

Finalizada la clase, preferentemente de forma inmediata, se realiza una mesa redonda donde se lleva a cabo, primero, una auto-evaluación del desarrollo de la actividad por parte del profesor que gestionó la clase, y luego los maestros observadores hacen sus aportes constructivos para el mejoramiento de ésta. En este momento, los maestros reconocen algunas concepciones implicadas en el análisis de las situaciones registradas en el guion. La co-evaluación, permite confrontar con otros y considerar nuevas opciones.

Los *indicadores* a valorar, más comunes teniendo en cuenta el guion, son: La relación de los estándares de competencias y la actividad, el cumplimiento de lo propuesto en el guion, la claridad de las actividades propuestas, la concordancia de las dificultades esperadas a priori de los estudiantes y lo sucedido en el aula, la concordancia de las ayudas del profesor en el aula y las planeadas en el guion, la utilización del material y su pertinencia, el cumplimiento del tiempo propuesto. Otros indicadores, generales, son el tono de voz, el manejo del grupo, uso del tablero, forma de trabajo con los estudiantes, claridad en las respuestas por parte de profesor, motivación y participación de los estudiantes generada por la actividad etc.

3.4 Cuarta etapa: El rediseño de las actividades

Esta última fase se forma a partir de los resultados de la auto y co-evaluación realizada anteriormente. El rediseño de la actividad es lo que permitirá su mejoramiento. Este es el fin último del estudio de clase, pues solo de esta forma las experiencias de enseñanza serán enriquecidas, ampliadas y las actividades estarán más cerca de cumplir con los objetivos propuestos.

4 Un ejemplo de maestros reflexivos usando el estudio de clase

Esta experiencia, tuvo lugar en Tumaco, Colombia, con 28 maestros de la educación básica, de 9 instituciones educativas, entre julio y octubre de 2012. Estos maestros se dividieron en tres subgrupos, aquellos que laboraban entre primero y tercero de primaria, entre cuarto y quinto, y los que trabajaban entre sexto y séptimo de la educación básica secundaria. Luego se inició la construcción de las actividades alrededor del pensamiento métrico (Foto 1). Pero además, por ser Tumaco un municipio que está en la tarea de fortalecer su proceso de etnoeducación se vio la pertinencia de incorporar al proceso de formación de maestros la Etnomatemática, definida por el profesor de matemáticas e investigador en Educación Matemática Ubiratan D'Ambrosio (1997) como "[…] la matemática que se practica entre grupos culturales identificables, tales como sociedades de tribus nacionales, grupos laborales, niños de cierto rango de edades, clases profesionales, entre otros" (p. 16), teniendo en cuenta "[…] las capacidades de clasificar, ordenar, inferir y modelar" (p. 17).

Dicha perspectiva sociocultural de la educación matemática aportó al menos dos elementos valiosos al diseño de las actividades: a) pensar las matemáticas como una actividad humana, social y cultural y b) reconocer y valorar en la cultura tumaqueña la existencia de ideas matemáticas extraescolares o etnomatemáticas.

Foto 1. Maestros diseñando, en grupo, actividades de matemáticas



Fuente: los autores.

En este primer momento, los maestros, dan cuenta de su disposición para abordar las situaciones de la práctica docente, sin ser explicita la formulación de una cuestión, ellos exhiben su interés y la necesidad de abordar la planeación para la enseñanza de las medidas de longitud en el grado tercero. Para los maestros ha sido relevante prestar atención al diseño de las actividades para la enseñanza, en

las cuales reflejaban implícitamente tanto su problemática, como la forma en que han ido incorporando su conocimiento y su experiencia.

Posteriormente, las actividades diseñadas se llevaron al aula de clase con los estudiantes, por una de las profesoras que participó en su diseño (Foto 2).

Foto 2. Profesora implementando la actividad



Fuente: los autores.

Los maestros al observar la actuación de su colega (Foto 3), reconocen en la realidad, situaciones que ocurren en su propia práctica y aquellas que no concebían. Diligenciar y seguir el guion les permitió analizar hechos que ocurren en la implementación de la actividad desde sus propios fundamentos. Entendemos que, de forma inicial, toman distancia de sus propias formas de concebir las situaciones de enseñanza y aprendizaje.

Foto 3. Maestros observando la clase



Fuente: los autores.

Finalmente, se realizó el proceso de auto y co-evaluación y el posterior rediseño de las actividades (Foto 4). La estrategia de la autoevaluación, da origen a la explicitación de ideas y razones que justifican la actuación de los maestros; lo cual, conllevó a retomar la clase y hacer conciencia de los propios presupuestos. Con los aportes del grupo, los maestros logran identificar sus formas de ver la enseñanza de las matemáticas. Aunque no fueron profundizadas las creencias de los maestros en este momento, sí se explicitan algunas concepciones en relación al currículo, la gestión de la clase y la actuación de los estudiantes.

Foto 4. Maestros realizando la co-evaluación de lo sucedido en el aula de clase



Fuente: los autores.

En este momento, identificamos en la mirada retrospectiva de la práctica que hacen los maestros, algunos comentarios como los siguientes: a) las instrucciones del maestro coincidían con el guion; b) La actividad motivadora planeada al inicio de la clase cumplió su propósito; c) Los estudiantes manifestaron dificultades en la escogencia y uso de patrones de medidas arbitrarios, esta dificultad no se había previsto; d) La actividad tomó más tiempo del planeado. Finalmente, éstos y otros comentarios fueron utilizados a continuación para el rediseño del guion de la actividad.

La co-evaluación, realizada de manera responsable ha encaminado a los maestros a examinar los elementos que le condicionan la forma en que se habían concebido las actividades. Aunque no se profundizó en las creencias particulares de los maestros, de manera colectiva, mostraron disposición para interpretar las dificultades enfrentadas y responder a estas en el rediseño de las actividades.

5 Reflexiones finales

Para terminar, queremos exponer algunas conclusiones que hemos logrado sacar de nuestra experiencia. En primera instancia, durante el proceso de reflexión en el programa formativo, los maestros en cada uno de los momentos

del estudio de clase exhibieron disposiciones y características que dan cuenta de la formación como profesores reflexivos. Se resaltan entre ellos:

- La planeación de actividades para la enseñanza de la medida, integrando medidas no convencionales o etnomatemáticas utilizadas en la cultura tumaqueña, se constituyó en el principal interés que configuró la tarea de enseñar como problemática. Es decir, percibieron en su propia práctica acciones que requerían de su actuación.
- La observación permitió analizar la gestión de la clase y las formas de concebir la enseñanza del tema. Por su parte, la auto-evaluación afloró explicaciones y creencias que definían las actividades para la enseñanza y que de manera implícita sostenían hasta ese momento los maestros. Esto se corresponde con la condición del profesor reflexivo de distanciarse de las situaciones.
- Considerar aquellos elementos de las actividades y de la implementación de la clase que es necesario re-diseñar ha contribuido desde la coevaluación a dar cuenta de la tercera condición del profesor reflexivo. Por tanto, confrontar con pares y expertos permite eliminar aquellos elementos que condicionan la forma de concebir las situaciones de la práctica docente.
- Quizás la condición que concreta el proceso reflexivo y que da cuenta de la formación de maestro reflexivo es el rediseño de las actividades. Ello se nota, cuando lo maestros han interpretado su actuación y han recurrido a otras fuentes para comprender su práctica y buscar nuevas alternativas

En segunda instancia, respecto a la pertinencia del estudio de clase podemos concluir al respecto:

- Al iniciar la aplicación del estudio de clase, muchos colegas experimentaban una tendencia natural a sentirse incómodos con la presencia de otros colegas en el aula, pero a medida que se iban involucrando en el proceso esta indisposición cambió y se convirtió en un estímulo donde la evaluación no es vista como algo negativo o sancionador, sino como algo constructivo y positivo para el mejoramiento de la calidad educativa.
- El trabajo en grupo, colaborativo, hace que la programación de las actividades se enriquezca con la experiencia de cada uno, y las dificultades encontradas se discuten y se les encuentran soluciones. Esto les permite pensar la actividad docente como un trabajo colectivo más que individual.
- Queremos destacar que esta metodología está siendo utilizada por distintos centros educativos en países como: Japón, Estados Unidos, Colombia, Chile, etc.

Finalmente, la formación inicial y continua de maestros de matemáticas debe buscar avanzar hacia la búsqueda maestros reflexivos sobre su propia práctica, usando el estudio de clase como metodología. En este sentido la UNESCO menciona que:

> "El contenido y el plan de estudios de los programas educativos para docentes deben ser específicos para el contexto local; [...] y orientar a los docentes en formación, para que lleguen a convertirse en 'practicantes reflexivos'" (UNESCO, 2015, p. 21); y "el dispositivo de estudio de clase y las reflexiones y estudios que ella motiva nos parece […] ilustrar la importancia de pensar sobre la evolución de las prácticas en términos parcialmente renovados, así como sobre los modos de formación continuada de los profesores, al colocar énfasis en las tareas profesionales de enseñanza" (UNESCO, 2016, p. 77).

Queda así, abierta la invitación a maestros, investigadores, directivos docentes y formadores de maestros a estudiar y utilizar el estudio de clase y la reflexión permanente y críticas sobre la práctica docente, en la búsqueda del mejoramiento de la calidad educativa de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Referencias

CASTELLANOS, M. T.; FLORES, P.; MORENO, A. Reflexión de futuros profesores de matemáticas sobre problemas profesionales relacionados con la enseñanza del álgebra escolar. **BOLEMA: Boletim de Educação Matemática**, v. 31, n. 57, p. 408–429, 2017.

CLIMENNT, N.; CARRILLO, J. El dominio compartido de la investigación y el desarrollo profesional. Una experiencia en Matemáticas con maestras. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 21, n. 3, p. 387–404, 2003.

D'AMBROSIO, U. Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. In: POWELL, A.; FRANKENSTEIN, M. (Eds.). . **Ethnomathematics: Challenging Eurocentrism in Mathematics Education**. Albany, EE.UU: SUNY Press, 1997. p. 13–24.

DEWEY, J. **Cómo pensamos**. Barcelona: Paidós, 1989.

DOIG, B.; GROVES, S. Japanese lesson study: Teacher professional development through communities of inquiry. **Mathematics Teacher Education and Development**, v. 13, n. 1, p. 77–93, 2011.

FLORES, P. Profesores de matemáticas reflexivos: formación y cuestiones de investigación. **PNA: revista de Investigación en Didáctica de la Matemática**, v. 1, p. 139–158, 2007.

HART, L. C.; ALSTON, A.; MURATA, A. (EDS.). **Lesson study Research and Practice in Mathematics Education: Learning together**. New York: Springer, 2011.

ISOSA, M.; OLFOS, R. **El enfoque de resolución de problemas en la enseñanza de la matemática a partir del estudio de clases**. Valparaiso: Ediciones Universitarias de Valparaiso, 2009.

KIERAN, C.; KRAINER, K.; SHAUGHNESSY, J. M. Linking research to practice: teachers as a key stakeholders in mathematics education research. In: CLEMENTS, M. et al. (Eds.). . **Third International Handbook of Mathematics Education**. New York: Springer International Publishing, 2013. p. 361–392.

KORTHAGEN, F. La práctica, la teoría y la persona en la formación del profesorado. **Revista interuniversitaria de formación del profesorado**, v. 68, n. 24, p. 83–102, 2010.

LLINARES, S.; KRAINER, K. Mathematics (students) teachers and teacher educators as learners. In: GUTIÉRREZ, A.; BOERO, P. (Eds.). . **Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future**. Rotterdam: Sense Publishers, 2006. p. 429–459.

MARMOLEJO, G.-A.; BLANCO-ÁLVAREZ, H.; FERNÁNDEZ, E. El estudio de clase y la formación de licenciados en matemáticas en la Universidad de Nariño. In: TORRES, J. A.; VERGARA, L. I. (Eds.). . **Estudio de clase: una experiencia en Colombia para el mejoramiento de las prácticas educativas**. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional, 2009. p. 93–104.

RAMOS, E. **Reflexión docente sobre la enseñanza del álgebra en un curso de formación continua**. Granada: Universidad de Granada, 2014.

SCHÖENFELD, A.; KILPATRICK, J. Toward a Theory of Proficiency in Teaching Mathematics. In: TIROSH, D.; WOOD, T. (Eds.). **The International Handbook of Mathematics Teacher Education**. Rotterdam: Sense Publishers, 2008. p. 321–354.

SCHÖN, D. **Educating a Reflexive Practitioner. Toward a New Design for Teaching and Learning in the Professions**. São Francisco: Jossey Bass, 1987.

TORRES, J. A.; VERGARA, L. I. (EDS.). **Estudio de clase: una experiencia en Colombia para el mejoramiento de las prácticas educativas**. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional, 2009.

UNESCO. **Guia para el desarrollo de políticas docentes**. París: UNESCO, 2015.

UNESCO. **Os desafios do ensino de matemática na educação básica**. São Carlos: EdUFSCar - Editora da Universidade Federal de São Carlos - SP, 2016.

A TENDÊNCIA EM SI NOS BASTA? UMA REFLEXÃO ACERCA DAS TENDÊNCIAS PEDAGÓGICAS

Alissara Zanoteli[1]
Angélica Vier Munhoz[2]

Resumo: O presente ensaio tem por objetivo problematizar a noção de tendência, a partir de Walter Benjamin (2012), e tencioná-la no campo pedagógico. Deste modo, o texto se ocupa em realizar uma explanação do que se pode pensar por tendência e, na sequência, realiza um contraponto em relação às tendências pedagógicas tomando-as como a produção de um discurso, a partir de Foucault (1995, 2005, 2012). Tais problematizações possibilitam a compreensão de que é necessário desconfiar dos discursos hegemônicos que tomam as tendências pedagógicas enquanto verdade e que, por sua vez, conduzem a homogeneidade de ações pedagógicas. Por fim, busca-se pensar que há uma infinidade de modos de um existir docente capaz de se reinventar a cada prática e a cada exercício de autoria.

Palavras-chave: Tendência. Benjamin. Docência. Tendências pedagógicas.

Breve anúncio

O que compreendemos por tendência? De que modo a movimentamos em nosso cotidiano acadêmico, literário, pedagógico? O presente artigo tem por objetivo imergir, ainda que brevemente, na noção de tendência a fim de compreendê-la e tencioná-la em meio ao campo pedagógico.

Para isso, tomamos inicialmente as ideias de Benjamin (2012) acerca de sua relação de tendência e campo literário. No segundo momento, tal discussão é conduzida para as tendências em educação, a partir de autores como Luckesi (1994, 2005), Saviani (1989), Libâneo (1990), entre outros, que se ocuparam, por determinado período, em pensá-las. Por fim, problematizamos as tendências pedagógicas enquanto a produção de um discurso, a partir de Foucault (1995, 2005, 2012) que determina algumas práticas e modos de pensar o fazer docente, bem como os movimentos no ensino e na educação.

1 Mestranda do PPGEnsino Univates. zanotellialissara@gmail.com

2 Docente da Univates. angelicavmunhoz@gmail.com

A tendência em si nos basta?

Começamos com o mais clichê dos inícios, definir, pelo que nos diz o dicionário, o que significa a palavra em questão: tendência. Nesse sentido encontramos que tendência pode ser uma "disposição natural que leva alguém a agir de determinada maneira ou a seguir certo caminho" (MICHAELIS, 2017, online). Trazemos esta definição não para legitimá-la como verdade única, mas como perspectiva de partida a fim de problematizar este conceito. Vamos nos atrelar na expressão de que uma tendência nos leva a agir de certa maneira e a seguir um determinado caminho. Quando falamos em escolha optamos por um lado ou outro, mesmo que esta escolha, por vezes, já tenha sido escolhida muito antes de nós. No dicionário Michaelis (2017, online), encontramos que tendência é uma "orientação comum em determinada categoria ou grupo de pessoas". Ou seja, assim que as escolhas são feitas, um determinado grupo caminha por um mesmo percurso e isso se constitui em uma tendência, que de certo modo se relaciona com um coletivo. Se pensarmos que seguir uma tendência se torna importante, por exemplo, na luta por direitos de determinados grupos sociais, tal noção ou conceito tornam-se legítimos e de fundamental relevância para uma sociedade.

Contudo, o que nos intriga e nos leva a pensar acerca da noção de tendência, não é sua importância no que se refere a situações positivas e de crescimento em diferentes âmbitos sociais, mas o que faz com que os sujeitos escolham ou sejam escolhidos por uma determinada orientação, ou dito de outra forma, por um determinado modo de conduzir o pensamento ou a vida. Para problematizar este conceito que, de algum modo, movimenta esforços de pesquisa, de estudos buscaremos os escritos do literário e crítico Walter Benjamin (2012), que em sua obra "O autor como produtor" (p. 129-146) nos apresenta alguns pontos que problematizam o tema deste trabalho.

Benjamin não busca definir o que é o conceito de tendência, mas traz elementos para pensar como ela opera. Para ele, obedecer a uma tendência é, por exemplo, escrever politicamente em solidariedade aos movimentos sociais (BENJAMIN, 2012). O que percebemos é que, nesse sentido, a tendência está em consonância com algum movimento de luta, ou seja, de transformação de algum setor. Contudo, o autor também alerta que, em sintonia com esses movimentos, não percamos a qualidade de produtor, pois apenas lutar no "nível das convicções" não garante uma revolução (BENJAMIN, 2012, p. 135). Benjamin vai transcorrendo seu pensamento em relação à tendência em especial pensada na literatura e suas críticas. Deste modo, veremos que as reflexões que seguem estão relacionadas ao campo literário e, em especial, à produção escrita.

Na obra que anunciamos acima, Benjamin (2012) faz alusão à importância da tendência, mas alerta que ela pode gerar o fim da autonomia do autor. Pensar a tendência é concebê-la como produzida por um autor ou autores, e entender que um determinado gênero literário está implicado com uma avaliação, com a crítica literária, que o conduz para a tendência atual. Assim, não nos cabe

entender de qual segmento e como é produzida esta crítica literária, mas saber que para Benjamin (2012) ela tem dois momentos: a crítica política, que se relaciona inteiramente coma tendência e, não obrigatoriamente, mas necessária, a crítica da qualidade literária. Dizemos isso por percebermos que "[...] a tendência é a condição necessária, mas jamais a condição suficiente para o desempenho da função organizatória da obra" (BENJAMIN, 2012, p. 141). Nessa medida, uma obra se produz porque necessária à existência do contemporâneo e embora ela possa adotar um caráter extemporâneo, continua a ser uma produção que se articula com as necessidades atuais. O hoje, ousaríamos dizer, é a matéria-prima da tendência. Mas o urgente é compreendermos que não somente da tendência o autor deve gerir seus produtos, pois é a criação que nos faz sair deste círculo vicioso em que se encontra a tendência. Dito de outro modo: se nossas obras estiverem implicadas com uma necessidade local e somente desta falarmos, qual será a outra forma de produção da realidade que nossa criação como autor pode apontar?

Benjamin descreve sobre a tendência tentando dizer que é preciso tendência e qualidade ao se pensar em uma obra. Contudo, tendência pode ser um "instrumento inadequado" (BENJAMIN, 2012, p. 130) para a crítica que define a qualidade de uma obra, se não for considerado também seu teor literário. Assim, uma produção deve em primeiro lugar "orientar outros produtores em sua produção e, em segundo lugar, colocar à disposição deles um aparelho mais perfeito. E esse aparelho é tanto melhor quanto mais conduz consumidores à esfera da produção" (BENJAMIN, 2012, p. 141-142). Ou seja, não podemos pensar que a produção de uma obra pode apenas ser importante porque segue a tendência, ela apenas pode seguir e não necessariamente ser uma obra que produza algo além do que se descreve nela. Aqui, tomaremos como exemplo a proposta de narrativa em que Benjamin apresenta em outro de seus escritos. Uma escrita de modo narrativo (BENJAMIN, 2012, p. 213), não necessariamente obedece a um formato de texto, mas sua ideia se apresenta de modo que o leitor possa fantasiar, permite que o leitor alcance voos mais altos que os descritos. Se nos aproximarmos da obra de Lewis Carroll (2009), "Alice", esta produção, apesar de ter passado mais de um século de sua elaboração, atualiza-se no contemporâneo, pois permite a quem a toma reinventar o cotidiano, e também seus significados.

No entanto nos questionamos: se um autor gerir sua obra de acordo com a tendência, visto que ela está em função de melhorar o que emerge do contemporâneo, como ele produzirá sua autonomia, no sentido de ser autônomo enquanto produtor-criador? Para Benjamin é urgente pensar a tendência enquanto algo que despotencializa a autonomia do autor. Ele nos diz que a questão da autonomia é pensar "[...] sua liberdade de escrever o que quiser" (BENAJMIN, 2012, p. 129).

A proposta não está em responder esta questão interrogativa, mas colocá-la como problematizadora também do nosso tema central que é a tendência. Benjamin (2012) descreve que a tendência só se tornará importante quanto

mais ela estiver articulada com a produção, em relação a como estas produções (de algum modo literárias) operam dentro das relações sociais, e não a favor ou na luta destas relações. Entretanto, para uma obra, uma produção estar dentro, articulando estas relações, ela precisa pensar em seu aspecto "técnico" (BENJAMIN 2012, p. 131). E técnica para Benjamin é o que pode uma produção criar, movimentar o pensamento dos sujeitos, é a operação de uma produção.

> [...] A tendência política, por mais revolucionária que pareça, está condenada a funcionar de modo contrarrevolucionário enquanto o escritor permanecer solidário com o proletariado somente ao nível de suas convicções, e não na qualidade de produtor (BENJAMIN, 2012, p. 135).

Nesse sentido, a tendência precisa levar o autor a produzir com a qualidade literária e não somente obedecendo a esta tendência política, ou seja, não basta o autor produzir, mas sim produzir com uma autenticidade de criação. E aqui podemos adentrar com a ideia de que a tendência pode despontencializar a liberdade de criação do autor, que acaba não sendo um produtor, mas apenas autor de uma massa de produção.

Como vimos, é preciso mais que a tendência para uma obra, é preciso qualidade e esta se relaciona diretamente com a capacidade de o autor também ser um produtor inventivo. Nesse compasso se romperá o círculo vicioso, gerando oportunidade de repensar as realidades existenciais.

> [...] A tendência em si não basta. [...] não importa as opiniões que temos e sim o que essas opiniões fazem de nós. É verdade que as opiniões são importantes, mas mesmo as melhores não têm nenhuma utilidade quando não tornam úteis aqueles que as defendem (BENJAMIN, 2012, p. 141).

Tomando a ideia de que é preciso analisar o que fazem de nós, de nossas opiniões, é que se torna urgente repensar sobre o conceito de tendência, e mais ainda o modo como ele opera em nossos dias. Como só temos o presente para ser vivido, inventado e problematizado, é com ele que devemos nos preocupar. Contudo, o passado pode gerar problematizações cabíveis ao hoje, auxiliando a pensar novos modos de existir e produzir.

Nesse sentido, trazemos o ensaio de Montaldo (2017), a qual nos apresenta os movimentos editoriais da Argentina nas últimas décadas. A autora se faz entender quando coloca que, pela crise, foram sendo criadas editoras alternativas e, nesse ponto, autores sentiram-se potencializados a escreverem livremente, criando e produzindo literatura. Conta Montaldo (2017), que tais autores até mesmo produziam em mais de uma área, ou seja, um mesmo autor escrevia para o teatro bem como escrevia poesia. Podemos compreender que por uma necessidade social se oportunizou ao autor ser produtor de suas obras, ou seja, criar não somente a suprir o mercado editorial, a tendência (a venda

para grandes editoras), mas sua obra como autor (que supre uma necessidade mercantil) e produtor (que cria com autonomia dentro de sua própria produção). Cita Montaldo (2017, p. 53) que, "estas editoriales [editoras alternativas, menores] mantuvieron vivo um circuito en el que la literatura y la crítica decidieron trabajar desde um lugar de minoridad, oponiendose (o, por lo menos, colocándose al margen) simultaneamente a (o ante) las ediciones exclusivamente comerciales".

Desse modo, atentamos aos movimentos minoritários, como potencializadores da autonomia do autor. Pequenos movimentos que, não somente potencializam a autonomia do autor, mas produzem novas ideias. Sua técnica (no sentido do que movimenta a ação) pode movimentar o pensamento a fim de gerar ações que saiam do círculo vicioso. Pensar um movimento menor é também atentar à situação da nossa época, do nosso cotidiano, do que nos move e também nos faz parar se"[...] quisermos alcançar as formas de expressão adequadas às energias literárias do nosso tempo" (BENJAMIN, 2012, p. 132). Tomamos a partir de agora essas ideias para o campo da educação.

Tendências pedagógicas: qual sua atualidade?

Qual o valor de uma tendência? Seria uma tendência, ainda, um valor importante para a educação? Mas quem valora esse valor? Qual o valor do valor? Como nos diz Nietzsche (1998, p. 12), "o próprio valor do valor deve ser colocado em questão". Obviamente que para seguirmos tal discussão, teríamos que, inicialmente, retomar o que seria uma tendência em educação. E nesse sentido encontramos:

> Consideramos tendência pedagógica as diversas teorias filosóficas que pretenderam dar conta da compreensão e da orientação da prática educacional em diversos momentos e circunstâncias da história humana (LUCKESI, 1994, p. 53).

> As tendências pedagógicas são de extrema relevância para a Educação, principalmente as mais recentes, pois contribuem para a condução de um trabalho docente mais consciente, baseado nas demandas atuais da clientela em questão [...]. O conhecimento dessas tendências e perspectivas de ensino por parte dos professores é fundamental para a realização de uma prática docente realmente significativa, que tenha algum sentido para o aluno, pois tais tendências objetivam nortear o trabalho do educador, ajudando-o a responder a questões sobre as quais deve se estruturar todo o processo de ensino, tais como: o que ensinar? Para quem? Como? Para quê? Por quê? (SANTOS, 2012, online).

Autores como Paulo Freire (1974), Luckesi (1994, 2005), Libâneo (1990), Saviani (1989) e Gadotti (2009), entre outros, dedicaram-se, ao longo das últimas décadas, a pensar o que passamos a chamar de tendências pedagógicas, cujo

principal objetivo consistia em nortear o trabalho docente com vistas a melhorar a qualidade do ensino nas escolas brasileiras. Logicamente que tais tendências foram concebidas com base nas visões desses pensadores em relação ao contexto histórico das sociedades em que estavam inseridos, além de suas concepções de homem e de mundo. Assim, encontramos tendências mais liberais, que surgiram no século XIX, sob forte influência das ideias da Revolução Francesa, mas também do liberalismo no mundo ocidental e do sistema capitalista, e tendências mais progressistas que nasceram, igualmente, na França, a partir de 1968, e no Brasil, coincidiram com o início da abertura política e cultural. De modo geral, enquanto as tendências mais liberais sustentavam a ideia de uma escola voltada para o desempenho de papeis sociais, aptidões individuais e adaptação aos valores e normas vigentes (LIBÂNEO, 1990), as tendências mais progressistas partiam de uma análise crítica da realidade social (LUCKESI, 2005). Contudo, não nos interessa, nesse artigo, analisar as tendências pedagógicas, até mesmo porque elas já foram amplamente discutidas no âmbito da educação. Trata-se aqui de tomá-las enquanto um discurso que tomou corpo e força por determinado tempo na educação e, nessa medida, problematizá-lo.

O que nos parece interessante destacar é que uma tendência pedagógica, seja ela qual for, reúne um conjunto de princípios, de normativas, de técnicas e táticas, de um *modus operandis*, que nos incita a pensar em formas de ensinar e aprender, no papel da escola e seu funcionamento. Assim, cada tendência desloca lugares de professores e alunos, ideologias, que dizem respeito a determinado momento histórico e a formas de compreender o mundo em determinado período. E uma forma, ou mais do que uma, em igual medida, nos conduz a uma verdade, a um saber, a uma universalidade. Dita regras metodológicas e padrões comportamentais de ensino e aprendizagem instituídos, cada uma a seu tempo. Portanto, cada tendência pedagógica, em determinado momento histórico, produziu e adentrou na ordem de um discurso.

Certamente, não se trata de invalidar esses discursos, tampouco em desacreditar o grande valor que obtiveram em determinado período e contexto e, talvez, ainda tenham. O que queremos aqui é tencionar o modo como tais discursos foram produzindo verdades, valores e binaridades, ao confrontar, por exemplo, uma tendência em relação a outra: a mais atual, a mais verdadeira, a mais eficiente, a mais crítica, tal qual a teoria da "curvatura da vara" a qual propunha Saviani (1989, p. 67): "A minha expectativa é justamente que com essa inflexão a vara atinja o seu ponto correto, vejam bem, ponto correto esse que não está também na pedagogia tradicional, mas está justamente na valorização dos conteúdos que apontam para uma pedagogia revolucionária". Elegemos assim, ora uma, ora outra, ora a confluência de várias tendências, pois há um conjunto de discursos que passam a compor uma dada tendência e em contextos escolares é praticamente impossível que uma tendência possa ser assumida "neutralmente" sem a influência concomitante de outras.

Cabe destacar que o discurso aqui é tomado no sentido foucaultiano, como "um conjunto de enunciados que se apoiam na mesma formação

discursiva" (FOUCAULT, 1995, p. 135), o que significa não mais tratá-los "[…] como conjunto de signos (elementos significantes que remetem a conteúdos ou a representações), mas como práticas que formam sistematicamente os objetos de que falam" (FOUCAULT, 1995, p. 56).

Certamente tais discursos pedagógicos tornaram-se legítimos diante de um mundo cientificista no qual acreditava-se ter controle sobre o aprender. Portanto, tínhamos uma forma de ensinar para um modo de aprender. Contudo, a busca de novos saberes e tecnologias para atender as novas necessidades do mundo do trabalho acabam por decretar o fim das certezas no terreno do ensinar e do aprender. Por outra via, passamos a pensar com Deleuze (2003), que não há controle sobre o aprender, pois, "nunca se sabe como uma pessoa aprende [...] que signos lhe serviriam de aprendizado" (DELEUZE, 2003, p. 21). Com efeito, se tomarmos o aprender como um processo singular, resultante das afetações e dos encontros pelo qual cada um de nós, à deriva está, como enquadrar tal processo em uma tendência pedagógica que, de algum modo, conduz a uma maneira de ensinar? Escolhemos uma tendência, na qual assentamos os conteúdos, metodologias, didáticas, para ensinar todos os nossos alunos? Ainda acreditamos ser possível ensinar tudo a todos, tal qual desejava Comenius (2011)?

Por conta disso, talvez tenhamos que, "[...] desconfiar das bases sobre as quais se assentam as promessas e as esperanças nas quais nos ensinaram a acreditar" (VEIGA- NETO, 2002, p. 23). Retomemos a discussão inicial desse capítulo: como e a partir do que escolhemos tendências a seguir em nosso ofício docente? Selecionamos uma tendência de acordo com as nossas crenças, convicções? Nossas práticas, experiências? Trata-se da escolha de uma verdade? De um modo legítimo de tomarmos o nosso fazer docente? E de novo recorremos a Foucault (2005, p. 20), quando afirma que,

> [...] se quisermos compreender as coisas, se quisermos efetivamente compreendê-las em sua natureza, em sua essência e, portanto, em sua verdade, é necessário que nos abstenhamos de rir delas, de deplorá-las ou de detestá-las. Somente quando estas paixões se apaziguam podemos enfim compreender.

Como desconfiar dessas verdades? Não esqueçamos que "todo sistema de educação é uma maneira política de manter ou de modificar a apropriação dos discursos, com os saberes e os poderes que eles trazem consigo" (FOUCAULT, 2012, p. 41). A questão é que tais discursos constroem modelos, padrões, práticas que funcionam como regimes de verdade em educação e que, por sua vez, nos fazem acreditar que há um modo salvacionista de resolver todos os problemas da educação, eliminando, assim, qualquer possibilidade de autoria e criação.

Se trouxermos novamente Benjamin (2012) e arrastarmos, pretensiosamente, as suas ideias para o campo da educação, a mesma crítica em relação à tendência, enquanto despontencializadora da liberdade de criação e o enfraquecimento de autoria, valeria para pensar a prática docente. Seria possível

criar práticas pedagógicas autorais e criadoras tendo como pressupostos, os condicionantes de uma tendência, que se legitima em seu viés político apenas? Confiaremos nossa existência docente a uma tendência? Nenhuma prática se sustenta sem autoria. Esse parece ser o grande desafio da educação hoje. Estar atento às brechas dos movimentos escolares que nos levam a criar outros modos de ensinar, a perceber novos jeitos de aprender, os quais não estão firmados em tendências pautadas em verdades absolutas sobre como operar um corpo. Pois, assim como menciona Benjamin (2012), em sua tese acerca das tendências literárias, a tendência só se torna vital quando estiver vinculada a um modo singular de viver, ou seja, a tendência educacional só será legítima se criada pelo próprio autor-docente-escola, visando exclusivamente atender a uma demanda contemporânea de um determinado espaço-tempo.

Talvez as tendências pedagógicas nos sirvam, ainda, para perceber que para além delas, existe uma infinidade de modos de um existir docente capaz de se reinventar a cada prática, a cada vez que alguém se posta diante de um outro aberto ao aprender. Assim, se as tendências nos ajudaram algum dia a orientar as nossas práticas docentes, hoje poderíamos dizer que elas são parte de um arquivo da educação que necessita ser atualizado a cada instante que paramos para pensar em nossas práticas, "com novas perguntas, com novos olhos" (NIETZSCHE, 1998, p. 13).

Breves considerações

Dito tanto sobre tendência, não tentemos objetivá-la. O que se quer, nesse texto, é apenas problematizar a ideia de tendência, desconfiar dos discursos hegemônicos que a tomam enquanto verdade e que, por sua vez, conduzem à homogeneidade de ações pedagógicas.

A fim de que a tendência não atue em uma contrarrevolução, como aponta Benjamin (2012), é preciso pensá-la de um modo singular, a partir do qual seja possível uma autonomia do autor, do docente. Isso requer fugir do modelo objetivo, totalizador e aproximar-se de um movimento menor, singular, recriado no espaço-tempo do hoje, das vidas cotidianas que se atravessam diante de nós. Como escreve Gagnebin (2013), que possamos criar, produzir uma obra, um cotidiano, uma docência "que admite, portanto, vários desenvolvimentos possíveis, várias sequências diferentes, várias conclusões desconhecidas que [...] pode ajudar não só a escolher, mas mesmo a inventar, na retomada e na transformação" (p. 63), de uma existência que merece ser vivida com autoria.

Referências

BENJAMIN, Walter. **Magia e Técnica, arte e política**: ensaios sobre literatura e história da cultura. Tradução de Sérgio Paulo Rouanet. 8ª Ed. Obras Escolhidas vol. 1. São Paulo: Brasiliense, 2012.

CARROL, Lewis. **Alice:** Aventuras de Alice no País das Maravilhas e Através do Espelho e o que Alice encontrou por lá. Rio de Janeiro: Zahar, 2009.

COMENIUS, J. A. **Didática Magna.** São Paulo: Martins Fontes, 2011.

DELEUZE, Gilles. **Proust e os signos.** Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2003.

FOUCAULT, Michel. **A arqueologia do saber.** Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1995.

_____. **A verdade e as formas jurídicas**. Rio de Janeiro: Editora NAU, 2005.

_____. **A ordem do discurso**. Aula inaugural do Collège de France, pronunciada em 2 de dezembro de 1970. 22. ed. Tradução: Laura Fraga de Almeida Sampaio. São Paulo: Edições Loyola, 2012

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e terra, 1974

GADOTTI, Moacir. **Pensamento pedagógico brasileiro**. São Paulo: Ática, 2009

GAGNEBIN, Jeanne Marie. **História e narração em Walter Benjamin.** São Paulo: Perspectiva, 2013. 2ª ed.

LIBÂNEO, José Carlos. **Democratização da Escola Pública:** a pedagogia crítico-social dos conteúdos. São Paulo: Loyola, 1990.

LUCKESI, Cipriano C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar**. 17ª ed. São Paulo, SP: Cortez, 2005.

_____. **Filosofia Da Educação**. São Paulo: Ed. Cortez,1994.

MICHAELIS. Dicionário da língua portuguesa. Disponível em: <http://uol.com.br/michaelis>. Acesso em: 29 jun. 2017.

NIETZSCHE, Friedrich. **Genealogia da moral.** São Paulo: Cia das letras, 1998.

SANTOS, Roberto Ferreira dos. **Tendências pedagógicas:** o que são e para que servem. Educação Pública. Rio de Janeiro. Abr. 2012. ISSN: 1984-6290. Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao/0327.html>. Acesso em: 29 jun. 2017.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia.** São Paulo: Cortez, 1989.

VEIGA-NETO. Olhares. In: COSTA, Marisa Vorraber. **Caminhos investigativos:** Novos olhares na pesquisa em educação. Rio de Janeiro: DP&A, 2002, p. 23-38.

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: UMA POSSIBILIDADE PARA A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS

Ana Paula Dick[1]
Maria Madalena Dullius[2]
Nélia Amado[3]

Resumo: O presente relato tem a pretensão de apresentar um recorte de três atividades experimentais desenvolvidas ao longo de um curso de formação continuada de professores, o qual foi proposto no contexto de uma investigação de mestrado. A formação continuada, intitulada de "Atividades experimentais no ensino e aprendizagem de Matemática e das Ciências, no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental e da Educação Infantil", teve a duração de 20 horas e envolveu 24 professoras de uma escola privada do interior do Rio Grande do Sul. Neste cenário, foram propostas diferentes atividades experimentais, durante as quais eram promovidas discussões e reflexões, com o intuito de repensar os processos de ensino e aprendizagem de Ciências, ultrapassando um ensino baseado exclusivamente na transmissão e memorização dos conteúdos. A análise dos dados revela ama carência na formação dos professores e a relevância de uma formação continuada centrada na prática, na qual são proporcionadas diferentes situações para promover a reflexão sobre o ensino das Ciências Exatas desde os primeiros anos de escolarização. Como conclusão, apontamos para a possibilidade eminente de inserir as atividades experimentais no contexto escolar, mediante incentivo e reflexões desenvolvidos durante uma formação continuada.

Palavras-chave: Formação continuada. Atividades experimentais. Anos Iniciais.

1 Contextualização

Os Anos Iniciais do Ensino Fundamental constituem-se como um importante período na formação do cidadão. No Brasil, as crianças geralmente ingressam neste nível de ensino aos seis anos de idade, permanecendo nele até os onze anos. É nessa fase que as crianças "são frequentemente curiosas, buscam explicações para o que veem, ouvem e sentem" (BRASIL, 1997a, p. 45), além de já terem "noções informais sobre numeração, medida, espaço e forma, construídas em sua vivência cotidiana" (BRASIL, 1997b, p. 45).

1 Univates, anadick7@gmail.com.

2 Univates, madalena@univates.br.

3 Universidade do Algarve & UIDEF, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa. namado@ualg.pt

De acordo com Lorenzato (2010) e Carvalho (1998), a relação que as crianças estabelecem com a Matemática e as Ciências nos primeiros anos é determinante para a relação que estas crianças terão futuramente com as referidas áreas de conhecimento. Nesse sentido, consideramos essencial refletir sobre os processos de ensino e aprendizagem nos Anos Iniciais, uma vez que se percebe, por parte de alguns alunos que chegam aos Anos Finais do Ensino Fundamental, pouco ou nenhum entusiasmo para aprofundarem seus conhecimentos em algumas disciplinas específicas, tais como a Matemática, a Física e a Química. Dessa forma, faz-se necessário repensar as estratégias que vêm sendo utilizadas nos primeiros anos de escolarização, no intuito de reverter esta aversão precoce às Ciências Exatas.

Nesse contexto, os professores dos Anos Iniciais tornam-se o foco principal de uma investigação desenvolvida no âmbito do Mestrado Acadêmico em Ensino, da Univates. Esta pesquisa teve como objetivo principal analisar como os professores dos Anos Iniciais interagem com situações em que são propostas atividades experimentais para o ensino da Matemática, Física e Química e perceber como vislumbram o seu uso em sala de aula.

Dessa forma, foi planejado e desenvolvido um curso de formação continuada, com foco na problematização da interação dos professores com as atividades experimentais. O curso de formação continuada foi desenvolvido em uma escola privada do Rio Grande do Sul, tendo a participação de 24 professores do educandário.

Ao longo da formação, foram propostas dezessete atividades experimentais. No presente trabalho, iremos nos deter em três atividades desenvolvidas, sendo elas: Quebra-Cabeça com sólidos; Submarino; e Leite Psicodélico. Também, apresentaremos algumas reflexões das professoras que optaram por desenvolver tais atividades nas suas salas de aulas.

2 Referencial Teórico

Quando nos referimos ao termo atividades experimentais, estamos subentendendo:

> [...] atividades práticas como aquelas tarefas educativas que requerem do estudante a experiência direta com o material presente fisicamente, com o fenômeno e/ou com dados brutos obtidos do mundo natural ou social. Nesta experiência, a ação do aluno deve ocorrer – por meio da experiência física –, seja desenvolvendo a tarefa manualmente, seja observando o professor em uma demonstração, desde que, na tarefa, se apresente o objeto materialmente (ANDRADE; MASSABNI, 2011, p. 840).

Especificamente em Matemática, Lorenzato (2010, p. 72) aponta que "Inicialmente, a experimentação pode ser concebida como ação sobre objetos (manipulação), com valorização da observação, comparação, montagem,

decomposição (separação) distribuição", enfatizando que experimentar é um processo natural do ser humano, especialmente para as crianças. O autor enfatiza ainda que "A experimentação é o melhor modo para se conseguir a aprendizagem com significado, uma vez que ela realça o 'porquê', a explicação e, assim, valoriza a compreensão" (LORENZATO, 2010, p. 73).

Sobre a experimentação, Martins et al. (2007, p. 16) alertam que

> Não é a simples manipulação de objectos e instrumentos que gera conhecimento. É necessário questionar, reflectir, interagir com outras crianças e com o professor, responder a perguntas, planear maneiras de testar ideias prévias, confrontar opiniões, para que uma actividade prática possa criar na criança o desafio intelectual que a mantenha interessada em querer compreender fenómenos, relacionar situações, desenvolver interpretações, elaborar previsões.

Nesse sentido, Carvalho et al. (1998) também destacam a importância de propor aos alunos problemas que estes possam discutir e propor soluções. Segundo Carvalho et al.:

> É exatamente isso o que queremos com nossas atividades: primeiramente, criar condições em sala de aula para que os alunos consigam "fazer", isto é, resolver o problema experimentalmente; depois, que eles compreendam o que fizeram, isto é, que busquem, agora em pensamento, o "como" conseguiram resolver o problema e o "porquê" de ele ter dado certo (CARVALHO et al., 1998, p. 22).

Ainda para este autor: "Os professores das primeiras séries não precisam estar preocupados em sistematizações fora do alcance dos alunos: assim como a Ciência evoluiu nos séculos, também nossos alunos irão evoluir e reconstruir novos significados para os fenômenos estudados" (CARVALHO et al., 1998, p. 13). Dessa forma, o professor pode preocupar-se em explorar o contexto da atividade experimental e todas as oportunidades que surgirem por intermédio desta, sem uma rigorosidade científica. Certamente, algumas palavras serão incluídas no vocabulário dos alunos, por exemplo, mas isso deve ser uma consequência, e não o objetivo principal.

No entanto, alguns investigadores que defendem a realização de atividades experimentais desde os Anos Iniciais constataram em suas investigações que pouco tem mudado no ensino das Ciências (SILVA, 2013; SANTOS, 2011; MOREIRA, 2010; TAVARES, 2009) e da Matemática (OLIVEIRA, 2014; SILVEIRA, 2012) nos últimos anos, prevalecendo ainda um ensino baseado na exposição de conteúdos pelo professor.

Os mesmos pesquisadores convergem para a importância do ensino dessas disciplinas desde os primeiros anos de escolarização, verificando em suas pesquisas que muitos professores reconhecem a necessidade de ultrapassar a exposição de conteúdos, mas confessam não saber como o fazer. Dessa forma,

apontam como uma alternativa a formação continuada de professores que lecionam nesse nível de ensino, visto a formação inicial não contemplar os aspectos relacionados com a prática de sala de aula.

Dessa forma, nos desafiamos a pensar numa formação para os professores dos Anos Iniciais que permita estabelecer uma relação entre a teoria e a prática de sala de aula, utilizando as atividades experimentais. No entanto, para que esta formação fosse útil e permitisse ressignificar o ensino de Matemática e de Ciências por parte dos professores, entendemos a necessidade de manter a formação centrada na profissão, como prevê Nóvoa (2007, p. 14):

> A formação do professor é, por vezes, excessivamente teórica, outras vezes excessivamente metodológica, mas há um déficit de práticas, de refletir sobre as práticas, de trabalhar sobre as práticas, de saber como fazer. É desesperante ver certos professores que têm genuinamente uma enorme vontade de fazer de outro modo e não sabem como. Têm o corpo e a cabeça cheios de teoria, de livros, de teses, de autores, mas não sabem como aquilo tudo se transforma em prática, como aquilo tudo se organiza numa prática coerente. Por isso, tenho defendido, há muitos anos, a necessidade de uma formação centrada nas práticas e na análise dessas práticas.

Adotando as ideias de Nóvoa (1995), que defende a necessidade de os programas de formação serem alicerçados na prática e na reflexão sobre a prática, ao invés de se desenvolverem em torno de conteúdos acadêmicos que visam apenas a acumulação de conhecimentos, procuramos construir um curso de formação continuada que tivesse como objetivo as práticas dos professores do Ensino Fundamental que ensinam Matemática e Ciências.

3 Desenvolvimento da Prática

O curso de formação continuada contou com a participação de 24 professores, todos do sexo feminino, de diferentes níveis de ensino, de uma mesma escola. Embora a formação estivesse pensada para a Educação Infantil e os Anos iniciais, todos os professores do colégio que tivessem ligação com as ciências foram convidados a participar, uma vez que a escola prioriza o diálogo constante entre todos os níveis de ensino. Dessa forma, estiveram envolvidas duas coordenadoras pedagógicas, seis professoras dos Anos Iniciais, três professoras dos Anos Finais e as demais, professoras ou monitoras da Educação Infantil.

A escolha das atividades Quebra-Cabeça com Sólidos, Submarino e Leite Psicodélico atribui-se ao interesse que as professoras participantes neste estudo demostraram na sua utilização em sala de aula. Deste modo, duas das atividades foram exploradas por algumas professoras em suas turmas durante o período de realização da ação.

Relatamos, em seguida, as observações realizadas durante os encontros de formação e o relato das professoras sobre o desenvolvimento de tais atividades

em sala de aula. A presente pesquisa tem caráter qualitativo interpretativo, sendo que a coleta de dados foi feita pela primeira autora desse relato, também ministrante da formação. Os encontros formam gravados, e os áudios posteriormente transcritos para realização da análise.

3.1 Atividade: Quebra-cabeça com Sólidos

A atividade Quebra-cabeça com Sólidos, inspirada em Dullius e Quartieri (2014), tem o objetivo de encaixar duas peças para formar uma pirâmide de base triangular. Contudo, a construção das duas peças que constituem o quebra-cabeça, que são dois pentaedros não regulares, pode tornar-se um momento de revisão de diferentes conteúdos geométricos. Isso porque a planificação é formada a partir de um triângulo equilátero, o qual é dividido em outros dois triângulos menores, um quadrado e dois trapézios.

Para o desenvolvimento da atividade experimental na sessão de formação, optamos por sua construção junto às professoras, utilizando para isso slides de *power point*, para conduzir as etapas da construção.

A construção da planificação do sólido a ser utilizado como quebra-cabeça constituiu um momento rico de revisão de nomenclaturas e definições, como, por exemplo, a diferenciação dos triângulos de acordo com o tamanho de seus lados. O primeiro desenho a ser realizado pelas professoras era um triângulo equilátero, com lados medindo 18 cm. Tal tarefa constituiu um desafio, visto que se procurava colocar as perguntas corretas que as levassem a perceber como desenvolver a atividade. Um exemplo de tal situação ocorreu quando a formadora colocou a seguinte questão: "Me ajudem a pensar numa estratégia para vocês começarem a desenhar, que, com certeza, vai garantir que cada lado tenha 18 cm. Porque eu posso fazer uma linha de 18, uma linha de 18 e não necessariamente quando eu ligar os dois pontos vai ter 18 cm".

As professoras trocaram ideias entre si, até que uma respondeu: "Tem que achar um meio", e outra complementou: "Tem que achar um meio, pontilhado para cima, pontilhado para cima, junta as pontas em cima". As professoras estavam se referindo à altura do triângulo e haviam encontrado uma boa estratégia para garantir a igualdade dos lados.

Enquanto as professoras desenhavam a altura, percebemos que algumas a estavam medindo, talvez tentando utilizar também 18 cm. Aproveitamos para interrogar: "Quanto é a altura? Será que é 18?", sendo que um conjunto de professoras já havia se dado conta e respondeu: "Não", enquanto outras olharam desconfiadas, até que uma perguntou: "Como eu sei quanto dá?". Nesse momento, explicamos que existem diferentes estratégias para descobrir, sendo uma delas através do Teorema de Pitágoras. No entanto, este não era necessário, pois elas poderiam fazer uma linha pontilhada e depois apagar o excedente, como algumas já haviam feito.

Seguimos com a construção, orientando passo a passo, até obter toda a planificação desejada. Em diferentes etapas durante o processo, algumas

professoras perceberam que o seu desenho não estava de acordo com o das colegas, uma vez que elas não haviam feito as medidas de forma rigorosa. Algumas corrigiram, mas duas decidiram recomeçar a atividade, pois tinham desenhado o triângulo equilátero inicial, sem que os seus lados medissem 18 cm.

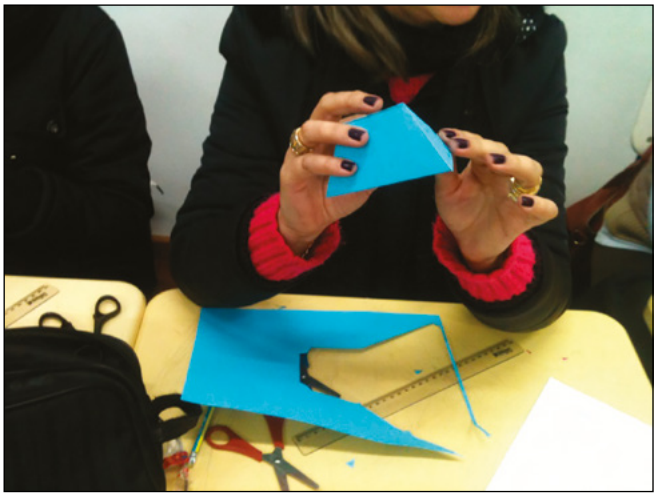
Devido a algum desânimo das professoras que estavam a reiniciar, aproveitamos para argumentar que esse era um processo natural, que, em determinadas situações, é necessário recomeçar. O grupo concordou e relatou diferentes vivências ocorridas em sala de aula quando desenvolveram algum tipo de desenho ou dobradura com seus alunos, constatando que "Eles não têm paciência". Discutimos tais situações, chegando à conclusão de que é preciso incentivar tais atividades, pois a paciência é uma habilidade que também precisa ser desenvolvida no contexto escolar.

Enquanto discutíamos, as demais professoras recomeçaram ou corrigiram seus desenhos. Quando todas as planificações estavam prontas, foi colocada a seguinte questão: "Pergunto para vocês antes de recortar, o que a gente tem que observar num sólido planificado se nós temos a intenção de montá-lo?".

As professoras rapidamente responderam: "As abinhas". A formadora acrescentou: "Outra pergunta, eu preciso deixar abas em torno de todo ele?", as professoras sinalizaram que não e, então, foi perguntado por que não e uma respondeu: "Porque tu vai fechar. Só que na dúvida de onde deixa, tu deixa em todas e vai cortando depois". Esta estratégia relatada pela professora é interessante e, embora tenhamos incentivado o grupo a pensar nos locais que necessitavam de abas, as professoras preferiram deixar todas as abas possíveis e recortar as que sobrassem na hora da colagem.

Depois de colados, todas as professoras estavam com seus pentaedros não regulares, como pode ser visto na Imagem 1. Então explicamos que o quebra-cabeça resultante da atividade que construíram até aquele momento consistia em juntar duas peças construídas, para então formar um tetraedro regular, ou seja, uma pirâmide de base triangular. Para facilitar, mostramos um tetraedro feito de acrílico, para as professoras entenderem a solicitação. Rapidamente, elas juntaram-se em duplas e começaram a trabalhar.

Imagem 1 - Término na montagem da peça do Quebra-Cabeça

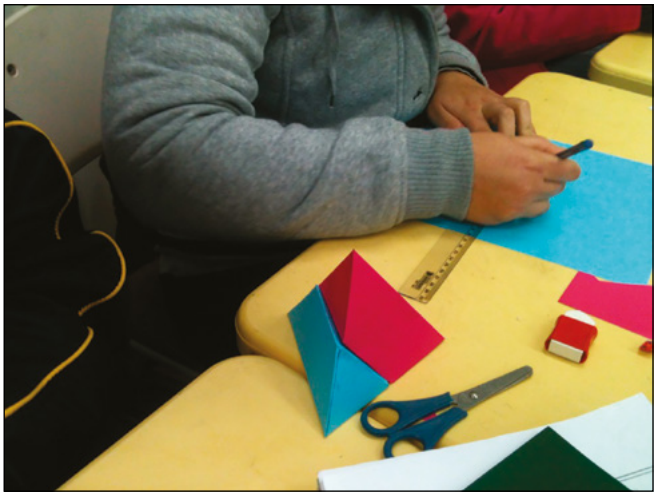


Fonte: Das autoras.

Em duplas, elas ficaram virando as peças a fim de montarem o tetraedro, mas esse processo não ocorreu rapidamente e algumas duplas se mostraram desmotivadas. Quando a primeira dupla encontrou a solução, conforme a Imagem 2, as demais se entusiasmaram e tentaram também resolver o desafio.

Sobre essa mesma atividade, Lorenzato (2010, p. 41) faz uma ressalva sobre a importância de tomar cuidado com aquilo que nos parece simples, óbvio, enfatizando que "como são só duas peças, a solução parece ser fácil, mas a experiência tem revelado que não é, a não ser para quem já a conhecia".

Imagem 2 - Solução encontrada: união das peças (2) para encontrar o tetraedro



Fonte: Das autoras.

Após a conclusão da proposta pelos pares, passamos à sua discussão, em grande grupo. Um dos aspectos que mereceu particular atenção na discussão foi a forma de a propor aos alunos dos Anos Iniciais. Algumas professoras trouxeram sugestões para adaptação da tarefa para esses anos, como, por exemplo, trazer a planificação pronta ou utilizar o Tetraedro em acrílico existente na biblioteca de modo a permitir aos alunos visualizarem o que deveriam fazer. Algumas professoras mostraram preocupação com o grau de dificuldade questionando se seus alunos conseguiriam realizar a atividade. Uma das professoras mostrou-se decidida a realizar com os seus alunos e afirmou: "Mas eu vou fazer". A determinação dessa professora, que leciona no 3º ano, acabou por encorajar e influenciar as colegas, que pareciam não acreditar que os seus alunos fossem capazes de resolver a tarefa. Por fim, ficou decidido dedicar um momento da formação ao relato da realização desta atividade experimental nas aulas pelas professoras que tivessem oportunidade de propô-la, ocorrendo esse momento no último encontro da formação em andamento.

3.2 Atividade: O Submarino

A atividade do Submarino consiste na construção de um minisubmarino, utilizando materiais alternativos, tais como: garrafa pet, tampa de caneta esferográfica e massinha de modelar. Na formação, optou-se por não fornecer roteiro do experimento, mas um conjunto de instruções produzidas pela própria formadora, as quais foram previamente planejadas. Também é importante destacar que a atividade foi realizada no Laboratório de Física da escola, o qual era desconhecido por muitas participantes, até o momento da formação. Sendo assim, inicialmente orientou-se as professoras a trabalharem em duplas na montagem dos seus "submarinos": deveriam acoplar uma pequena esfera de massinha de modelar na extremidade da tampa da caneta, como pode ser observado na Imagem 3.

Cada dupla foi instruída a colocar o submarino a "navegar" dentro da garrafa com água e a fechar a garrafa com a respectiva tampa. Posto isto, a formadora solicitou às duplas para pressionarem a garrafa e observarem o que acontecia. O fenômeno pode ser observado como ilustra a Imagem 3. Observou-se o submarino afundando.

Imagem 3 - “Submarino” afundando mediante pressão feita pela professora



Fonte: das autoras.

O grupo ficou maravilhado quando a primeira professora conseguiu afundar seu submarino, motivando as restantes a alcançarem o mesmo objetivo. À medida que cada uma fazia a sua tentativa, foram surgindo as mais variadas reações e discussões, algumas das quais não tinham sido previstas. Alguns dos submarinos persistiram em não afundar, para surpresa de todas.

Algumas participantes não haviam vedado bem a tampa na hora de fechar a garrafa, o que comprometeu o resultado. Contudo, logo que perceberam esse fato, fecharam bem a garrafa e conseguiram fazer funcionar os seus submarinos. Uma das professoras, entretanto, não conseguiu fazer seu submarino afundar, o que deixou todo o grupo intrigado, uma vez que parecia que todos os passos tinham sido corretamente executados.

O grupo começou então a dar sugestões, procurando ajudar a colega a alcançar o objetivo proposto. A primeira sugestão apresentada foi a de diminuir a quantidade de massinha de modelar; no entanto, após a experimentação, esta hipótese rapidamente foi rejeitada. Em seguida, foi sugerido aumentar a esfera de massinha, o que feito pela professora e levou ao funcionamento do submarino. Deste modo, as professoras rapidamente perceberam que o tamanho da esfera tinha um papel decisivo no resultado desta experiência.

Assim, a discussão iniciou-se de imediato em torno do tamanho da esfera, na forma de como determinar o tamanho ideal e como explicar, aos alunos, qual seria a dimensão ideal, na hora de realizarem a experiência. O grupo rapidamente concluiu que a melhor opção era deixar os alunos fazerem as suas tentativas e,

nos casos em que não funcionasse, fossem eles próprios a levantar as hipóteses e a colocá-las em prática, tal como ocorreu na formação com as professoras.

Uma das professoras que estava decidida a realizar a experiência em sala de aula com seus alunos, argumentou: "Eu acho que o mais legal é isso, né, por que isso não desceu?", referindo-se a permitir que os alunos descobrissem a relação do tamanho da esfera.

Após todas conseguirem realizar o experimento com sucesso, a formadora questionou as professoras sobre as razões do afundamento do submarino. Uma professora opinou, dizendo: "Tem a ver com a pressão, talvez?". A formadora questionou as participantes sobre o que entendiam por pressão, obtendo duas respostas: "É ar.… não é alguma coisa com o ar?" e "É fazer força". Assim, por meio de sucessivas questões, a formadora foi conduzindo as professoras ao conceito de pressão envolvido na situação referida, permitindo que elas se dessem conta de que, ao apertarem a garrafa plástica, exerciam pressão nela e, consequentemente, na água ali dentro, o que acarretava a compressão do ar presente no interior da tampa de garrafa. Com o ar comprimido, a água acabava ocupando uma parte do interior da tampa de garrafa, deixando o conjunto mais denso e fazendo com que o submarino afundasse. Quando se deixava de apertar a garrafa, o sistema voltava à organização inicial, fazendo com que a tampa voltasse a flutuar.

As professoras ficaram fascinadas com a explicação, seguindo na discussão do submarino. Uma delas questionou: "E se eu virar a garrafa de cabeça para baixo?". Sem necessitar da intervenção da formadora, outra colega respondeu: "Vai entrar água na tampinha, não vai dar certo". Não convencida, a professora decidiu testar no seu submarino, confirmando a colocação de sua colega e concordando com ela.

Outra professora aproveitou a situação para perguntar: "Mas e como é que funciona quando eu vou nadar, eu não consigo nadar embaixo da água, eu subo logo". Juntas, as professoras foram criando hipóteses envolvendo o oxigênio e a densidade do corpo humano, estabelecendo, dessa forma, relações com outras áreas, em particular com Biologia.

O grupo presente na formação convergiu para a possibilidade de explorar a construção do submarino em diferentes anos de escolarização, uma vez que ela não apresenta etapas difíceis de serem realizadas pelas crianças. Ademais, a explicação dos fenômenos envolvidos pode ser facilmente adaptada e explorada, uma vez que o experimento permite visualizar cada um dos processos. Por exemplo, quando a garrafa é apertada, se o submarino for construído com uma tampinha transparente, as crianças poderão ver a água empurrando o ar que está lá dentro. Então, mesmo que não entendam os conceitos de pressão e densidade com clareza, perceberão que o submarino afunda somente com a entrada da água nele.

De acordo com Carvalho et al. (1998), o ensino de Física constitui-se como um desafio para os Anos Iniciais de escolarização, o qual não deve

ser negligenciado. Segundo esse autor, "devemos trabalhar com problemas físicos que os alunos possam discutir e propor soluções compatíveis com seu desenvolvimento e sua visão do mundo, mas em um sentido que os levará, mais tarde, ao conhecimento científico" (1998, p. 13).

3.3 Atividade: Leite psicodélico

A última atividade a ser relatada neste trabalho, igualmente adaptada de Dullius e Quartieri (2014), intitula-se Leite Psicodélico. É uma atividade bastante simples, que consiste em colocar leite em um recipiente, por exemplo em um prato, pingar corantes alimentícios sobre o leite e, em seguida, pingar detergente sobre o corante, para observar uma mistura de cores que acontece. Para o desenvolvimento da atividade experimental, as professoras foram conduzidas ao Laboratório de Química da instituição, sendo tomados alguns cuidados que o ambiente solicita, tais como o uso do jaleco.

Para o desenvolvimento da atividade na formação, optamos por entregar um roteiro e permitir que as professoras o desenvolvessem de forma autônoma. Nessa atividade, os grupos formados mostraram-se mais proativos do que em atividades anteriores desenvolvidas, provavelmente por estarem menos receosos quanto ao ambiente e materiais do Laboratório.

Durante o desenvolvimento da atividade, que pode ser visualizada na Imagem 4, algumas professoras referiram já conhecê-la, mas não sabiam explicar o fenômeno. As professoras também fizeram algumas adaptações durante a formação, utilizando, por exemplo, um palito para trabalhar com o detergente, o que facilita o manuseio dos pingos pelas crianças.

Com esta atividade pretendeu-se verificar a solubilidade de substâncias polares e apolares, sendo o detergente um agente tenso ativo, capaz de inibir a tensão superficial existente entre o leite e o corante. Durante a explicação, as professoras entenderam que justificar esse fenômeno químico seria um tanto abstrato para as crianças e questionaram se essa atividade não poderia ser feita a título de curiosidade.

Imagem 4 - Mistura das cores na experiência do Leite Psicodélico



Fonte: Das autoras.

A formadora incentivou-as a desenvolverem a atividade, buscando uma explicação com palavras alternativas. Assim, à medida que os alunos fossem avançando, poderiam compreender com mais facilidade o ocorrido. Além disso, foi sugerida a possibilidade de desenvolver outras atividades experimentais que envolvessem a solubilidade de substâncias, como a mistura de óleo com água, com o intuito de facilitar o entendimento de substâncias polares e apolares.

3.4 Entre relatos e reflexões

No último encontro da formação, teve lugar o relato das professoras sobre as atividades experimentais que estas desenvolveram com as suas turmas. Nessa oportunidade, percebemos que até aquele momento, a atividade do Submarino havia sido explorada por uma professora numa turma do 4º ano e a atividade do Leite Psicodélico havia sido explorada pela professora do último ano da Educação Infantil em conjunto com uma professora do 1º ano do Ensino Fundamental.

De acordo com a professora do 4º ano, para a construção do Submarino, toda a turma foi levada ao Laboratório de Física. A professora destacou a importância do apoio de uma monitora para auxiliar durante a realização das atividades experimentais em sala de aula. Cada aluno fez o seu submarino e a professora comentou que muitas hipóteses foram levantadas pelos diversos alunos da turma durante a construção do experimento, as quais foram confirmadas ou refutadas durante a prática. No final, a professora solicitou um relatório e surpreendeu-se com as constatações feitas pelos alunos, como percebemos na fala dela: "Depois nós fizemos um relatório, é bem interessante pra ver o vocabulário que eles

usam. Como eles conseguem no quarto ano estabelecer uma sequência lógica, vai crescendo o vocabulário deles".

Nesse sentido, Carvalho et al. (1998, p. 22) explicam-nos que "quando os alunos são incitados a contar como resolveram o problema, começam a tomar consciência das coordenações dos eventos, iniciando-se a conceituação". Dessa forma, para estes autores, é imprescindível o registro da atividade experimental na forma de desenho e escrito.

Já a professora da Educação Infantil, ao descrever a estratégia utilizada para desenvolver a prática do Leite Psicodélico com os alunos, revelou que avisou a turma no dia anterior, deixando-os curiosos para a "surpresa" que teriam no dia seguinte. Tal estratégia é amparada por Carvalho et al. (1998), os quais entendem que as atividades experimentais devem ser introduzidas de forma a despertar a curiosidade e o interesse dos alunos.

De acordo com a professora, a atividade do Leite Psicodélico foi realizada integralmente pelos alunos, dando-lhes oportunidade para manusearem os materiais, o que deixou a todos maravilhados, de tal forma que a experiência foi repetida várias vezes, até se esgotar o leite. A participante relatou ainda que estava muito preocupada com a explicação da atividade, mas que os alunos não se detiveram na teoria apresentada, pois estavam preocupados em fazer e mexer no experimento.

Interessante notar que a professora não utilizou o Laboratório de Ciências, tendo realizado a atividade mencionada na sala de aula. A professora explicou a razão pela qual decidiu não levar os seus alunos até ao laboratório. Por um lado, a turma é muito numerosa - cerca de 28 alunos; por outro, está situada num espaço muito distante do prédio onde está situado o laboratório, o que dificultava o deslocamento de todos os alunos com uma única professora. As palavras da professora deixaram evidente a possibilidade de desenvolver atividades experimentais com as crianças, mesmo na sala de aula. Durante o relato, ela revelou uma estratégia importante frente a uma turma numerosa, como pode ser percebido na fala dela: "Eles são muito da experiência, de fazer alguma coisa diferente, mas quando é muita gente e cada um precisa experimentar, meio que perde um pouco. Eu tentava geralmente pegar os mais quietinhos e deixar os outros só observando porque, depois que os mais agitados fazem, eles não querem prestar atenção, perdem o foco. Mas eles ficavam curiosos".

Esta professora encontrou a sua própria estratégia para manter a atenção dos alunos e possibilitar a realização do experimento por todos. Nesse momento, pudemos perceber que várias professoras mostravam uma expressão de aprovação do que esta professora dizia, entendendo-a como uma sugestão útil a todas, especialmente nos experimentos mais demorados.

Dando continuação aos relatos das experiências realizadas, uma professora do 1º ano do Ensino Fundamental relatou ter explorado a atividade do Leite Psicodélico no Laboratório de Química. A professora explicou a sua opção pela escolha deste ambiente: "Acho que o laboratório é encantador, que

é diferente de colocar o jaleco, de vir pra um ambiente diferente, isso cria uma imagem pra eles". A professora considerou que para além da importância do experimento o ambiente onde se realiza a mesmo é importante para os alunos ao dar-lhes oportunidade de trabalharem num Laboratório, espaço privilegiado para fazer Ciência.

A coordenadora pedagógica do nível complementou, afirmando: "Eles se sentem cientistas". Concordando, a professora do 1º ano retomou, falando: "É, e o preparo de vir até aqui é um acontecimento, então isso eu acho que torna mais importante a experiência".

Esta professora relatou ainda a falta de interesse dos alunos na explicação teórica, a qual só pode ser feita no momento posterior, quando os alunos já estavam em sala de aula, pois, no laboratório, os alunos mostravam-se concentrados na prática. Percebendo a importância que a professora atribuía à explicação teórica, a formadora perguntou se, na sala de aula, os alunos tinham manifestado algum interesse pela explicação. A professora respondeu que esta, na verdade, era a sua preocupação e não a dos alunos, complementando "Mas eu acredito que eles entenderam, porque fizeram perguntas e tudo que eles fizeram no relatório, foi com as palavras deles, até eles escreveram de um jeito e usaram os termos que eles costumam usar".

Ficou evidente, portanto, que o professor dos Anos Iniciais não precisa ter a preocupação de apresentar uma explicação rigorosa do ponto de vista científico, pois as crianças não possuem um repertório linguístico para poderem compreender os fenômenos envolvidos (CARVALHO et al., 1998). Todavia, entendemos como importante propiciar um momento de reflexão, para que os alunos possam pensar sobre o que aconteceu. Para isso, o professor precisa buscar por palavras e expressões que os alunos sejam capazes de compreender, problematizando e contextualizando o experimento.

Outra diferença apresentada estava no relatório cobrado, o qual foi solicitado de forma escrita aos alunos depois do experimento. De acordo com a professora, puderam ser desenvolvidas outras habilidades com base na atividade, as quais foram citadas: "Saber o que é uma lista, nomeando os materiais e escrever do jeito deles o que ocorreu".

4 Considerações Finais

Acreditamos ter contribuído para a inserção de atividades experimentais nas aulas das professoras envolvidas nesta formação continuada, uma vez que lhes proporcionamos a oportunidade de vivenciar diferentes experimentos, apoiados não só num suporte teórico para entendimento dos fenômenos, mas na experimentação na prática pelos participantes. Oportunizar e apoiar os professores na realização de experimentos para a sala de aula é determinante para incentivar as docentes ao uso desse recurso na sua prática pedagógica. A partilha de experiências durante as sessões permitiu sanar dúvidas, testar hipóteses, trocar ideias entre colegas da mesma escola que experimentam a

mesma realidade. O estudo evidencia a importância de criar oportunidades para vivenciar atividades experimentais aos professores.

Percebemos que, à medida que os professores foram experimentando as situações propostas, começaram a acreditar na possibilidade de as executarem em sala de aula com os alunos e deste modo, foi possível contribuir para que o ensino das Ciências Exatas, principalmente no que diz respeito à Física e à Química, se transforme numa experiência para os alunos mais apelativa, e que promova o desejo de aprender Ciências. Por outro lado, percebemos que também foi possível despertar o gosto dos professores para a realização de experimentos com os seus alunos.

Ainda, mostrou-se essencial desenvolver a formação nas dependências da escola, uma vez que muitas professoras desconheciam a infraestrutura disponível para explorar as Ciências Exatas e, no decorrer do curso, permitiram-se realizar atividades nestes locais.

Referências

ANDRADE, Marcelo L. Feitosa de; MASSABNI, Vânia G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.17, n. 4, p. 835-854, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n4/a05v17n4.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2017.

BRASIL. Secretaria de Ensino Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997a.

BRASIL. Secretaria de Ensino Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1997b.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; VANNUCHI, Andrea Infantosi; BARROS, Marcelo Alves. **Ciências no ensino fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.

DULLIUS, Maria Madalena; QUARTIERI, Marli Teresinha (Org.). **Aprender experimentando**. 1ª ed. Lajeado: Ed. da Univates, 2014.

LORENZATO, Sergio. **Para aprender matemática**. Campinas, SP: Autores Associados, 3ª ed., 2010.

MARTINS et al. **Educação em ciências e ensino experimental** – formação de professores. Ministério da Educação, Direção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular. Portugal, 2ª ed, 2007. Disponível em: <http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Documentos/explorando_formacao_professores.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2017.

MOREIRA, Sonilha da Silva. **Ensino de Física nas Séries Iniciais:** buscando entender as tensões vivenciadas pelos professores no ensino prático. 2010, 137 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010. Disponível em: <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/16028>. Acesso em: 18 jul. 2017.

NÓVOA, António (Coord). **Os professores e a sua formação**. 2. ed. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

NÓVOA, Antônio. Palestra: **Desafios do trabalho do professor no mundo contemporâneo**. Livreto do Sindicato dos Professores de São Paulo; São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.sinprosp.org.br/arquivos/novoa/livreto_novoa.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2017.

OLIVEIRA, Monica Aparecida Pivante de. **Análise de uma experiência de formação continuada em matemática com professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. 2014. 147 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/16971/1/2014_MonicaAparecidaPivanteDeOliveira.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2017.

SANTOS, Paula Maria Oliveira. **Ensinar ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: o que dizem os professores.** 2011. 143 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática). Universidade Federal do Sergipe, São Cristóvão, 2011. Disponível em: <http://bdtd.ufs.br/handle/tede/1975>. Acesso em: 19 jul. 2017.

SILVA, Grasiele Ruiz. **A alavanca, o prisma e a lâmpada**: a história da Ciência e a experimentação nos anos iniciais. 2013. 118 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação em Ciências). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande, 2013. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/handle/1/4814>. Acesso em: 19 jul. 2017.

SILVEIRA, Daniel da Silva. **Professores dos Anos Iniciais:** experiências com o material concreto para o ensino de Matemática. 2012. 109 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2012. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/handle/1/2852>. Acesso em: 19 jul. 2017.

TAVARES, M. I. **Um olhar sobre a educação continuada em Ciências de professores das Séries iniciais no Estado de São Paulo**. 2009. 203 f. Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências). Universidade de São Paulo. Institutos de Química; Instituto de Física; Instituto de Biociências; Faculdade de Educação, São Paulo, 2009. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde.../Mari_Inez_Tavares.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2017.

BLOCOS LÓGICOS E GEOMETRIA: ANALISANDO PRÁTICAS PEDAGÓGICAS REALIZADAS EM TURMAS DE 1º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Tatiane Cristine Bernstein[1]
Marisa Cristina Görgen[2]
Liamar Lisete Leseux Becker[3]

Resumo: Este trabalho tem por objetivo apresentar os resultados decorrentes de uma prática pedagógica efetivada com duas turmas de Primeiro Ano do Ensino Fundamental de duas escolas públicas do Vale do Taquari/RS. Os aportes teóricos deste estudo mencionam a importância de os docentes oferecerem aos seus alunos situações concretas, a fim da consolidação de conceitos geométricos. A mencionada prática é formada por atividades centradas nos blocos lógicos, com o propósito de examinar os conhecimentos geométricos de grupos ou indivíduos enquanto manuseiam tal material pedagógico. A análise dos dados coletados aponta, que os alunos, somente com o uso dos blocos lógicos, produziram seus objetos favoritos de forma tridimensional, sem a reprodução de estereótipos.

Palavras-chave: Blocos Lógicos. Geometria. Anos Iniciais.

1 Introdução

Cotidianamente, alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, em especial, aqueles que frequentam o Primeiro Ano, têm por praxe manusear jogos de encaixe nas situações lúdicas oportunizadas no ambiente escolar e familiar. Entre os diversos jogos operados pelos alunos, destaca-se a manipulação dos blocos lógicos, usualmente utilizados com o intuito de entretenimento.

Considerando que estes materiais de recreação são objetos manipulados pelos alunos em suas práticas sociais, e que conhecimentos geométricos estão envolvidos durante o manuseio, salientamos que este contexto é favorável a uma ação de investigação.

1 Mestra em Ensino de Ciências Exatas – Univates. Professora das Redes Municipais de Lajeado e Teutônia. tbernstein@universo.univates.br

2 Licenciada em Ciências com habilitação em Matemática – Univates. Professora da Educação Básica. Bolsista Capes. mcgorgen@hotmail.com

3 Licenciada em Pedagogia – Ulbra. Professora da Educação Básica. Bolsista Capes. liamar.becker@gmail.com

Deste modo, descreveremos neste texto uma prática pedagógica realizada em duas escolas parceiras ao Projeto Observatório de Educação, intitulado "Estratégias Metodológicas, visando à Inovação e Reorganização Curricular no Campo da Educação Matemática no Ensino Fundamental", que está vinculado à Univates e conta com o apoio financeiro da CAPES (Coordenação e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Logo, mencionamos que as docentes atuantes na intervenção, são professoras da Educação Básica, e bolsistas que atuam no projeto de pesquisa, mencionado anteriormente.

Posto isso, apresentamos a seguir o aporte teórico que sustenta a presente prática pedagógica, baseada na importância da geometria nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

2 Referencial Teórico

Os blocos lógicos compõem um material pedagógico, usualmente explorado na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, com o intuito dos alunos se apropriarem de conceitos geométricos. É imprescindível que o trabalho com Geometria não fique restrito somente a um determinado período do ano. É necessário oportunizar

> [...] atividades ao longo de todo o período letivo, pois somente assim a criança desenvolveria suas potencialidades espaciais, necessárias para interpretar, compreender e apreciar o mundo, o qual é intrinsecamente geométrico. Para que isso se efetive, é necessária a exploração de relações de tamanho, a comparação de objetos, tanto de figuras geométricas planas quanto espaciais (RANCAN; GIRAFFA, 2012, p. 3).

Deste modo, faz-se importante o planejamento e o desenvolvimento de situações lúdicas, bem como a viabilização de momentos de observação e manuseio, que favorecem o desenvolvimento da criatividade e a análise das características das figuras. Logo, tais ações estão em consonância com as ideias presentes na BNCC dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

> [...] Desde a Educação Infantil, os/as estudantes tomam contato com a Geometria, seja em atividades escolares, seja por meio da observação do espaço que os cerca. [...] O pensamento geométrico desenvolve-se inicialmente pela visualização: as crianças conhecem o espaço como algo que existe ao redor delas. As figuras geométricas são reconhecidas por suas formas, por sua aparência física, em sua totalidade, e não por suas partes ou propriedades. Por meio da observação e experimentação elas começam a discernir as características de uma figura, e a usar as propriedades para conceituar classes de formas. Os objetos que povoam o espaço são a fonte principal do trabalho de exploração das formas (BNCC, 2016, p. 255).

Os primeiros conceitos são construídos a partir da exploração do material existente dentro e fora de sala de aula. Esse entendimento, pode ocorrer muitas vezes, de maneira espontânea, intrinsecamente durante o brincar, onde o aluno representa simbolicamente elementos previamente conhecidos e visualizados nos ambientes, escolar e não escolar. Aliás, o estudo da geometria é compreendido, especialmente nas primeiras etapas da Educação Básica, pela passagem do "espaço vivenciado para o espaço pensado. No primeiro, a criança observa, manipula, decompõe, monta, enquanto no segundo ela operacionaliza, constrói um espaço interior fundamentado em raciocínio" (LORENZATO, 2006, p. 43).

Mais recentemente, a versão preliminar da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2015, p. 26) também sugere a importância de trabalhar com os temas geométricos a partir da Educação Infantil, etapa da Educação Básica, na qual é imprescindível

> Explorar as características de diversos elementos naturais e objetos, tais como tamanho, forma, cor, textura, peso, densidade, luminosidade, funcionalidade, procedência e utilidade, reagrupando-os e ordenando-os segundo critérios diversos além de explorar situações sociais cotidianas, reais ou de fantasias, identificando participantes, seus pontos de vista e possíveis conflitos.
> Participar da resolução de problemas cotidianos que envolvam quantidades, medidas, dimensões, tempos, espaços, comparações, transformações, buscando explicações, levantando hipóteses (BNCC, 2015, p. 26).

Ao envolver-se nas ações pedagógicas supracitadas, o aluno estará de certa forma, experimentando o espaço vivenciado, mencionado por Lorenzato, e preparando-se para seguir ao contexto pensado, no qual resolve de maneira abstrata, os problemas cotidianos e escolares. Claro, que isso não ocorre efetivamente de maneira linear, mas pressupõe-se ser um processo que ocasiona o entendimento de conceitos geométricos e facilita a compreensão de outros, tais como, medidas e números.

Por fim, vale ressaltar a importância de o docente oferecer o máximo possível de situações concretas aos discentes, nas quais consigam "construir suas aprendizagens com significação e apreendam os conceitos geométricos nessa interação" (MARCON; BURGO, 2012, p. 3).

3 Prática pedagógica e alguns de seus resultados

A proposta pedagógica, mencionada neste texto, foi elaborada a partir de conversas efetivadas no âmbito das reuniões semanais que ocorrem entre os pesquisadores do projeto de pesquisa, mencionado no início desta produção. Nestes encontros semanais, foram discutidas as possíveis maneiras de explorar os blocos lógicos.

Com isso, salientamos que a prática pedagógica foi realizada em duas escolas públicas parceiras ao Projeto Observatório da Educação da Univates e realizada com alunos vinculados ao Primeiro Ano do Ensino Fundamental. Uma escola está situada no município de Roca Sales, e outra no município de Estrela, ambas localizadas na região do Vale do Taquari/RS/Brasil. Uma das turmas era composta por treze alunos, dos quais nove eram do sexo masculino e quatro do feminino, ambos com faixa etária média de seis anos. O outro grupo de alunos era composto por dezenove alunos, sendo dez meninos e nove meninas, ambos com faixa etária média de seis anos. A ação pedagógica foi desenvolvida durante o mês de maio de 2016, em dias alternados.

Diante do contexto acima apresentado, caracterizamos a pesquisa como sendo de cunho qualitativo, visando examinar os conhecimentos geométricos de grupos ou indivíduos, a fim de detalhá-las. Assim, vale ressaltar que o "pesquisador qualitativo olha e trata os dados colhidos procurando ouvir o que as pessoas têm a dizer a respeito do assunto tratado" (SCHIRLO; SILVA, 2013, p. 16).

Inicialmente, os alunos, separados em grupos de três a quatro componentes, receberam caixas de blocos lógicos, com o propósito de brincarem livremente, explorando o material. As professoras-pesquisadoras perpassaram pelos grupos para visualizar as construções que emergiam com o uso dos blocos lógicos. Ao aproximar-se de um grupo de alunos, a professora interessada em saber o que estavam montando com as peças, dialoga com um aluno, que prontamente responde aos seus questionamentos:

Aluno A: *Eu fiz um Pica-pau!*

Professora: Quantas peças você utilizou para construir o Pica-pau?

Aluno A: *Nove peças profe!*

Professora: Quais figuras geométricas você utilizou para fazer o Pica-pau?

Ele observou e relatou:

Aluno A: *Três quadrados, dois retângulos pequenos e um grande, dois círculos pequenos e um triângulo.*

Professora: Para que você utilizou os círculos pequenos?

Aluno A: *Para os olhos professora!*

Professora: E para fazer a cabeça?

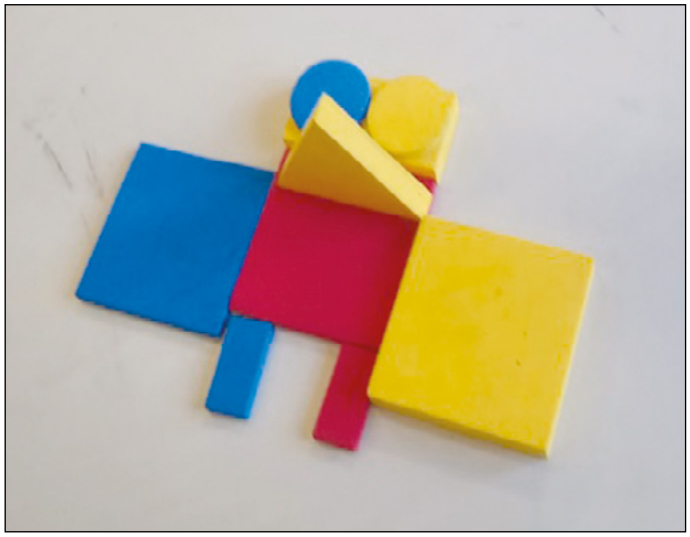
Aluno A: *Um retângulo grande. E para o nariz eu usei um triângulo. Para as pernas, usei dois retângulos pequenos.*

Professora: E para as asas?

Aluno A: *Para as asas, eu usei dois retângulos grandes e mais um retângulo grande para o corpo do Pica-pau.*

O aluno, ao relatar sua montagem, associou o nome de cada figura geométrica a sua respectiva forma. Ainda, cabe destacar, que mesmo sendo um momento de recreação, o aluno faz uso de termos matemáticos, associados à Matemática Escolar, enquanto brinca. Deste modo, representa com o uso dos blocos lógicos imagens de seres fictícios, em especial, o Pica-pau (Figura 1), presente em desenhos animados que assisti em seu âmbito familiar.

Figura 1 - Pica-pau montado com as peças dos blocos lógicos



Fonte: Das autoras, 2016.

Além disso, é relevante mencionar, que antes do início da exploração do material, especificamente, no instante que os alunos visualizaram as peças sendo colocadas sobre a mesa, imediatamente ressaltaram:

Aluno B: *Eu conheço.*
Aluno C: *É as pecinhas de montar.*
Aluno D: *Parece lego.*

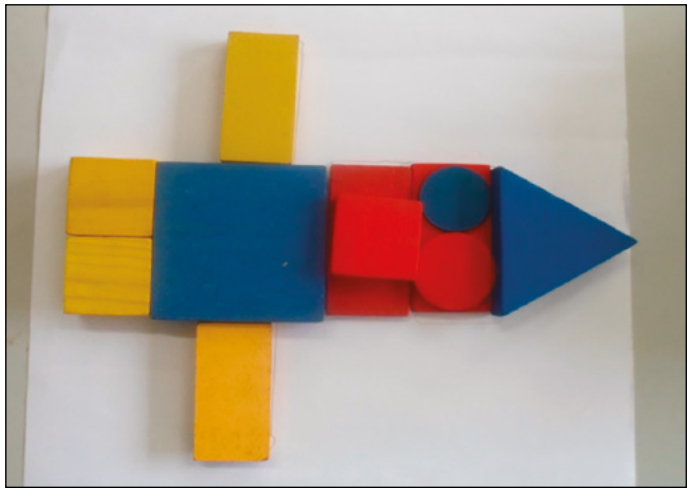
A última fala, manifestada pelo aluno D, evidencia, sobretudo, que no ambiente cultural das crianças há a presença de peças de encaixe, respectivamente denominadas de lego[4]. Logo, ao visualizarem os blocos lógicos, associaram a técnica de montagem/sobreposição efetuada no lego ao referido material exposto pela professora.

4 São peças coloridas que podem ser encaixadas umas nas outras.

Deste modo, fazendo uso da técnica de montagem usualmente presente no cotidiano familiar do aluno, buscamos "redimensionar o saber escolar" (MONTEIRO, 2002, p. 106) por meio do uso dos blocos lógicos, material disponível na maioria das instituições de ensino, "considerando a escola não apenas uma instituição responsável pela difusão do conhecimento científico, mas também um espaço de interlocução de diferentes saberes, que possibilite a incorporação de um conhecimento recheado de 'vida'" (Ibidem).

Pensando nisso, viabilizamos com o uso e a exploração dos blocos lógicos a manifestação de conhecimentos matemáticos gestados pelos alunos enquanto manipulam durante situações pedagógicas o referido material didático. Posto isto, oferecemos a eles uma folha de ofício para realizarem sobre ela um desenho (Figura 2) com as peças dos blocos.

Figura 2 - Desenho criado com as peças dos blocos lógicos sobre uma folha de ofício

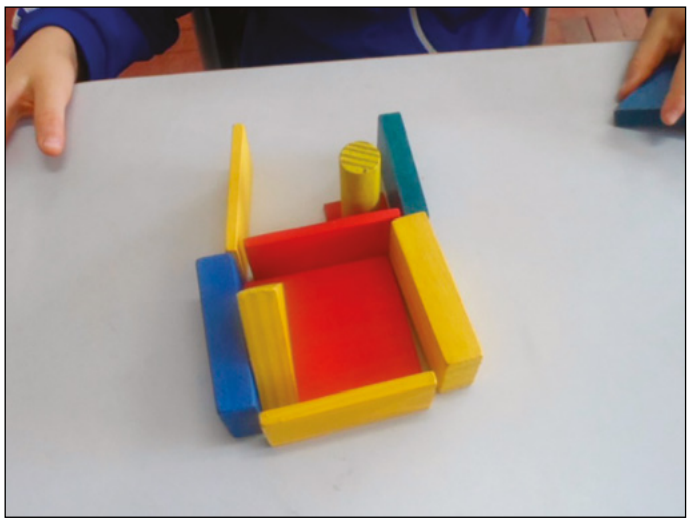


Fonte: Das autoras, 2016.

A figura, acima, ao ser exposta pelo aluno que a elaborou, descreve que sua construção se associa à imagem de um boneco. Logo, ao detalhar as características da figura, menciona as peças que utilizou. Para o corpo, nomeia as peças empregadas de "quadrado", e para os olhos, denomina-as de "redondo", referindo-se aos círculos presentes no desenho.

Além disso, observamos que o aluno, ao realizar a atividade supracitada, posicionou as peças de maneira horizontal, intrinsecamente ao planificar suas produções concretas. No entanto, durante a ação de construção de algum objeto predileto, afastado do registro deste em folhas de ofício, as produções eram tridimensionais (Figura 3), sobrepondo as figuras no sentido vertical.

Figura 3 - Casa com banheiro, representada de maneira tridimensional, fazendo uso dos blocos lógicos



Fonte: Das autoras, 2016.

Analisando, o modo como o aluno expôs as peças dos blocos lógicos ao efetivar as duas atividades distintas – construir livremente algum objeto ou ser de seu interesse com as peças, e a outra, centrada na planificação do que foi construído anteriormente – percebemos fortes diferenças no modo de apresentá-las, que podem estar vinculadas ao processo de ensino. Pois, quando oferecemos a folha, a maioria dos alunos envolvidos neste estudo, reproduziu imagens estabelecidas no decorrer de sua caminhada escolar, como por exemplo, a imagem de um palhaço ou boneco, que normalmente é exposta a eles enquanto frequentavam a Educação Infantil, especialmente quando se explora os blocos lógicos.

Já no momento da livre manipulação e expressão com os blocos lógicos, os discentes agiram de maneira distinta se comparado com a atividade que envolveu as folhas, usualmente presentes e utilizadas no contexto escolar. Sem as folhas e somente com o material recreativo e didático, os alunos criaram imagens diversificadas e diferentes daquelas que são exemplificadas em livros didáticos. Complementando, ousamos afirmar que sem o uso das folhas, os alunos foram criativos em suas produções, distanciam-se da reprodução de estereótipos.

Desta forma, o que averiguamos até aqui corrobora com os aspectos metodológicos acerca dos conhecimentos geométricos, citados nos PCNs (1997, p. 82):

> O aluno deve ser incentivado, por exemplo, a identificar posições relativas dos objetos, a reconhecer no seu entorno e nos objetos que nele se encontram formas distintas, tridimensionais e bidimensionais,

> planas e não planas, a fazer construções, modelos ou desenhos do espaço (de diferentes pontos de vista) e descrevê-los.
> Um trabalho constante de observação e construção das formas é que levará o aluno a perceber semelhanças e diferenças entre elas. Para tanto, diferentes atividades podem ser realizadas: compor e decompor figuras, perceber a simetria como característica de algumas figuras e não de outras etc.

Na próxima seção serão destacadas algumas considerações e propostas de continuidade da referida prática pedagógica.

4 Considerações Finais

Com as situações pedagógicas realizadas até aqui, foi possível observar que nas ações livres, intermediadas por questionamentos expostos pelos docentes, os discentes atuaram de forma espontânea e criativa, reproduzindo criações reais. Em vista disso, acreditamos que ao afastarmo-nos de ações formais, possibilitamos a consolidação de conhecimentos geométricos que, num futuro próximo, auxiliarão os alunos a compreender outros conceitos matemáticos. Complementando, os PCNs (1997, p. 39) afirmam:

> A Geometria é um campo fértil para se trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula a criança a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades e vice-versa.
> Além disso, se esse trabalho for feito a partir da exploração dos objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, ele permitirá ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento.

Além dos blocos lógicos e dos outros recursos citados nos PCNs e BNCC, salientamos a importância de o docente mediar as ações pedagógicas por meio de indagações que permitem o aluno a pensar sobre os conceitos geométricos. Estas questões não devem estar somente focadas na nomeação das formas, de seus tamanhos, espessuras e cores. Ainda que, é relevante mencionar que muitos professores citam, "erroneamente, que as formas dos blocos lógicos são círculo, triângulo, quadrado e retângulo. Os blocos lógicos são tridimensionais, enquanto que essa nomenclatura se refere a objetos bidimensionais, os quais são a base de cada bloco" (BARGUIL, 2014, p. 3).

Por fim, este estudo envolvendo os blocos lógicos, foi relevante especialmente para os professores, respectivamente a segunda e a terceira autora do presente texto, que desenvolveram junto aos alunos as mencionadas práticas pedagógicas. Segundo elas, mudanças positivas sucederam-se para elas, especialmente, nos processos de ensino e de aprendizagem dos conceitos

geométricos, até então explorados de maneira formal, sem envolver os aspectos vivenciados pelos alunos fora do contexto escolar.

Referências

BARGUIL, Paulo Meireles. **A Geometria na Educação Infantil**. Disponível em: <http://docplayer.com.br/17779133-A-geometria-na-educacao-infantil-as-formas-logicas.html>. Acesso em: set. 2016.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** matemática /Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF (BRASIL,1997). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>. Acesso em: set. 2016.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Base Nacional Comum Curricular:** 2ª versão – Brasília: MEC/SEF, 2015.

LORENZATO, Sérgio. **Educação Infantil e percepção matemática**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

MARCON, Rosana Aparecida; BURGO, Ozilia Geraldini. **A construção de conceitos matemáticos na educação infantil**: uma contribuição da Geometria. Disponível em: <http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/mostras/vi_mostra/rosana_aparecida_marcon.pdf>. Acesso em: out. 2016.

MONTEIRO, Alexandrina. Algumas reflexões sobre a perspectiva educacional da Etnomatemática. In: **ZETETIKÉ,** v.12, n.22, jul/dez 2004, p. 9-31.

RANCAN, G.; GIRAFFA, L. M. M. **Geometria com origami:** incentivando futuros professores. In. IX ANPED SUL. Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 2012.

SCHIRLO, Ana Cristina; SILVA, Sani de C. R. da. A pesquisa qualitativa na educação matemática: um diálogo auxiliando a formação do professor/pesquisador. **Espacios**, v. 34, 2013.

ENSINO DA MATEMÁTICA FINANCEIRA: RELATO DE EXPERIÊNCIAS USANDO A INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA

Mara Oliveira de Azevedo[1]
Ivanir Maria Lucca Weber[2]
Ludmila Maccali[3]

Resumo: Esta proposta de ensino relata uma prática pedagógica desenvolvida em duas escolas públicas do Vale do Taquari – RS, localizadas nos municípios de Paverama e Muçum. O público alvo foram alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e 1º ano do Ensino Médio, na disciplina de Matemática. Quanto aos aportes teóricos, este trabalho apoia-se na tendência da Investigação Matemática, que possibilita ao aluno escrever conjecturas e validá-las matematicamente, destacando autores como: Ponte, Brocardo e Oliveira (2009), Bandeira e Nehring (2011). Assim, este relato tem por objetivo socializar os resultados decorrentes de atividades investigativas que foram desenvolvidas em sala de aula, contemplando o conteúdo de Matemática Financeira, enfatizando porcentagem, regra de três e juros. Ademais, o intuito foi motivar os alunos participantes da atividade, a utilizar a matemática de forma diferenciada. Os dados foram registrados por meio de questionários, relatórios e gravação das socializações. Os resultados permitem inferir que, os discentes envolvidos, mostraram-se motivados na realização das atividades, desenvolvendo a sua capacidade de estabelecer relações e registrar suas conjecturas.

Palavras-chave: Investigação Matemática. Ensino Fundamental e Médio. Matemática Financeira.

CONTEXTUALIZAÇÃO

Neste artigo relata-se uma prática pedagógica, desenvolvida com turmas do 9º ano do Ensino Fundamental e 1º ano do Ensino Médio de duas escolas públicas, que foi elaborada a partir de discussões realizadas no Programa "Observatório da Educação". O estudo foi desenvolvido na Univates e conta com apoio financeiro da CAPES (Coordenação e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). O objetivo geral da pesquisa consiste em problematizar e propor estratégias metodológicas com vistas à inovação e reorganização

1 Graduada em Matemática. Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino - Univates. Bolsista com taxa PROSUC da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Nível Superior - CAPES. maraazevedors@hotmail.com

2 Licenciada em Matemática - Unisc. Bolsista Capes. iva@futurusnet.com.br

3 Licenciada em Ciências Exatas - Univates. Mestranda em Ensino de Ciencias Exatas - Univates. Bolsista Capes. lmaccali@universo.univates.br

curricular da disciplina Matemática, em seis escolas de Educação Básica do Vale do Taquari – RS. Nesta pesquisa estão vinculados quatro docentes da instituição, três mestrandos do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas e seis bolsistas de Iniciação Científica da instituição, além de seis professores de Matemática das escolas parceiras.

No referido projeto problematizam-se três tendências: Modelagem Matemática, Etnomatemática e Investigação Matemática. O presente trabalho evidencia, portanto, uma ação desta pesquisa: o planejamento de uma prática pedagógica - tendo como aporte teórico a Investigação Matemática. Esta possibilita o aluno identificar que pode existir mais de uma resposta correta, sendo necessário analisar as diversas possibilidades de respostas. A prática pedagógica efetivada contempla questões que abordam atividades de Matemática Financeira e que enfatizam os conteúdos de porcentagem e regra de três.

Pretendeu-se, durante o desenvolvimento destas atividades, investigar como os alunos desenvolvem alguns cálculos utilizando questões abertas, oportunizando ao aluno escolher o caminho que deseja seguir até chegar à construção de seu conhecimento. Destaca-se que com atividades investigativas os alunos se tornam autônomos nas resoluções, fazendo-os pensar e escrever as suas próprias conjecturas e principalmente motivá-lo para as resoluções de questões matemáticas.

A atividade de investigação, aqui abordada, foi desenvolvida em turmas do 9º ano do Ensino Fundamental e 1º Ano do Ensino Médio em duas escolas localizadas no Vale do Taquari-RS, sendo a duas da rede pública de ensino, situadas nas cidades de Paverama e Muçum, respectivamente. A primeira instituição conta com 79 alunos, divididos em uma turma de 9º ano e duas turmas de 1º ano. Este educandário é o único a acolher estudantes para o ensino fundamental e médio do município, recebendo também alunos de outras escolas da região, prestando atendimento em três turnos. As turmas envolvidas revelaram nítidas diferenças. A turma do 9º ano conta com 25 alunos, sendo 11 meninas e 14 meninos, na faixa etária entre 13 e 14 anos. Trata-se de uma turma bastante unida, participativa, normalmente com bom comportamento, e em geral, organizados com os materiais escolares. Além disso, na sua generalidade, a atitude assumida perante o processo de aprendizagem - apesar de um pequeno grupo de alunos apresentarem um "ritmo de aprendizagem mais baixo" e "uma atitude mais passiva"- na sua maioria são interessados, participativos, e muito empenhados nas tarefas escolares. Sendo unidos, revelaram-se uma ótima turma para o trabalho em grupo, facilitando a constituição dos grupos de trabalho.

O 1º ano do Ensino Médio conta com 54 alunos, divididos em duas turmas A e B, sendo 29 meninas e 25 meninos, na faixa etária entre 14 e 15 anos. As características destas turmas em nada se assemelham as características da turma do 9º ano. A turma é heterogênea tanto no nível de aprendizagem quanto na parte comportamental e principalmente no que se refere aos hábitos de trabalho

individual e em grupo. A maioria conversa muito, o que gera conflitos entre os próprios alunos e professores.

A segunda escola possui 513 alunos no total, com idades entre 6 e 18 anos. Em sua maioria, são membros de famílias com médio e baixo poder aquisitivo, uma vez que seus pais trabalham no ramo de calçados, indústria moveleira, curtume de beneficiamento de couros e peles e da agricultura. A escola oferece ensino fundamental anos iniciais e finais, sendo a única do município a oferecer o ensino médio, prestando atendimento nos três turnos.

O 9º ano conta com 25 alunos no turno da manhã e o 1º ano do Ensino Médio com 19 alunos, no mesmo turno. As Idades variam entre 14 a 18 anos. Alunos, das referidas turmas, foram escolhidos para realizar a atividade, pois apresentam dificuldades quanto a alguns conteúdos, em especial, com relação à resolução de problemas matemáticos envolvendo matemática financeira, que necessitam de interpretação, além de dificuldade na escrita e na oralidade. Desta forma, acredita-se que atividades de Investigação Matemática poderiam ser favoráveis para a construção do conhecimento matemático.

REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Ponte, Brocardo e Oliveira (2009), Bandeira e Nehring (2011) as atividades de Investigação Matemática, incentivam o aluno a desenvolver sua autonomia, definindo objetivos e conduzindo a investigação, formulando estratégias, testando suas conjecturas e analisando criticamente os resultados obtidos.

Para Ponte, Brocardo e Oliveira (2009), uma investigação matemática envolve quatro momentos principais. O primeiro abrange o reconhecimento da situação problemática, a sua exploração e a formulação de questões. O segundo momento refere-se à organização dos dados e ao processo de formulação de conjecturas. O terceiro inclui a realização de testes e o refinamento das conjecturas. E a última etapa é a fase da justificação de uma conjectura e a avaliação da estratégia utilizada para a resolução.

Ponte (2009) comenta que investigar assume vários significados, podendo ser empregado para descrever um tipo de tarefa desenvolvida nas aulas de matemática, mais comumente definida como investigação matemática, caracterizada como tendo uma estrutura aberta e um elevado grau de dificuldade. Para o mesmo autor, atividades de investigação matemática podem provocar nos estudantes curiosidade em relação à situação-problema proposta pelo professor. Isso pode favorecer a construção do conhecimento, através da troca de informações que ocorrem entre as partes, fazendo com que – aluno e professor - tenham a oportunidade de conhecer algo novo, por meio de tarefas, que os levam a situações nem sempre trabalhadas em sala de aula.

> Numa aula em que os alunos realizam investigações matemáticas, é muito provável, e desejável, que o professor raciocine matematicamente

> e de modo autêntico. Dada a natureza desse tipo de atividade, é muito natural que os alunos formulem questões em que o professor não pensou (PONTE, 2009, p. 49-50).

Nesta perspectiva de Investigação Matemática o professor desempenha um papel de orientador, cabendo-lhe procurar compreender como os alunos resolvem determinada situação, além de prestar o apoio necessário para a efetiva realização das atividades. Em concordância com os autores anteriormente citados e com base em trabalhos já desenvolvidos de Schmitt et al. (2014), Brune e Schmitt (2014) é possível evidenciar que as atividades de Investigação Matemática apresentam formas de pensamento matemático diferenciados, haja vista que não é possível determinar apenas uma única resposta correta e sim analisar múltiplas possibilidades. Para melhor compreensão é importante destacar a diferença entre problema, exercício e Investigação Matemática. Ponte, Brocardo e Oliveira (2009, p. 23), ao diferenciarem problema de exercício, salientam que:

> Um problema é uma questão para a qual não se dispõe de um método que permita a sua resolução imediata, enquanto que um exercício é uma questão que pode ser resolvida usando um método já conhecido. É claro que pode haver exercícios mais difíceis, requerendo a aplicação mais ou menos engenhosa de vários métodos e também existem problemas mais simples ao lado de outros mais complicados.

Estes autores defendem que os exercícios e os problemas têm algo em comum. Em ambos os casos, o seu enunciado indica claramente o que é dado e o que é solicitado. Já numa Investigação Matemática, as coisas são um pouco diferentes.

> Em contexto de ensino e aprendizagem, investigar não significa necessariamente lidar com problemas muito sofisticados na fronteira conhecimento. Significa tão-só, que reformulamos questões que nos interessam para as quais não temos resposta pronta, e procuramos essa resposta de modo tanto quanto possível fundamentado e rigoroso. Desse modo, investigar não representa obrigatoriamente trabalhar em problemas muito difíceis. Significa, pelo contrário, trabalhar com questões que nos interpelam e que se apresentam no início de modo confuso, mas que procuramos clarificar e estudar de modo organizado (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2009, p. 9).

Conforme os autores supracitados os problemas de investigação matemática tratam de situações mais abertas – a questão não está bem definida no início, cabendo a quem investiga um papel fundamental na sua definição. Para tanto, não são necessárias questões difíceis, mas questões mais abertas e interessantes para os alunos, provocando-os a procurar a solução.

> É de notar que as tarefas, embora sejam importantes, não determinam por si só o que acontece na sala de aula. Uma mesma tarefa pode dar origem a situações de aprendizagem muito diversas, dependendo do modo como é apresentada aos alunos, do modo como estes aceitam o desafio que lhes é proposto e, muito em especial, do modo como evolui a situação de trabalho na sala de aula (PONTE, 2009, p. 22).

Estudos como os de Ponte; Brocardo; Oliveira, (2009), Bandeira e Nehring (2011), Schmitt et al. (2014) e Brune e Schmitt (2014) vêm ao encontro de nossos anseios, no sentido de mostrar que as atividades utilizando a Investigação Matemática podem proporcionar tarefas abertas aos educandos, que necessitem de uma investigação, possibilitando que o aluno escreva conjecturas e as valide matematicamente.

Contudo, ressalta-se que nas atividades investigativas, é necessário disponibilizar um tempo para os alunos pensarem em estratégias e elaborar suas conjecturas. Também há necessidade que o professor tenha tempo a fim de planejar, elaborar e preparar atividades investigativas. Nesta metodologia, destaca-se ainda que o professor tem papel importante em sala de aula que é o de orientar e instigar os alunos para o desenvolvimento produtivo das tarefas. É um contexto desafiador para ele, por isso é importante que esteja preparado para lidar com novas situações que poderão surgir durante as atividades. Segundo Burak (apud DALL'AGNOL et al., 2013, p. 6).

> [...] o aluno é um sujeito que procura ativamente compreender o mundo que o rodeia, através da ação com o objeto que esta ao seu alcance e o professor é o mediador, que auxilia e orienta as ações entre o sujeito e o objeto, fazendo com que haja reflexão sobre o que se está pretendendo aprender.

Salienta-se que os Parâmetros Curriculares Nacionais expressam que:

> [...] a matemática pode dar sua contribuição à formação do cidadão ao desenvolver metodologias que enfatizem a construção de estratégias, a comprovação e justificativa de resultados, a criatividade, a iniciativa pessoal, o trabalho coletivo e a autonomia advinda da confiança na própria capacidade para enfrentar desafios (BRASIL, 1998, p. 27).

Acredita-se que o uso de atividades envolvendo a Investigação Matemática pode contribuir para o ensino e a aprendizagem de temas relacionados à Matemática Financeira. Coaduna-se com essas reflexões Brito e Gonçalez (2005, p. 223, grifos do autor) quando ressaltam que:

> "Cabe aos professores propiciarem situações" motivadoras, desafiadoras e interessantes de ensino, nas quais os alunos possam interagir com o objeto de estudo e, acima de tudo, possam construir significativamente conhecimento, chegando às abstrações mais

> complexas. Provavelmente, experiências pedagógicas desse tipo permitirão o desenvolvimento de atitudes positivas com relação à matemática.

Dessas acepções, pode-se ressaltar que a Matemática Financeira pode contribuir para o desenvolvimento de atitudes positivas nos alunos por meio da Investigação Matemática, utilizando tarefas abertas. A Matemática Financeira é um conhecimento necessário e está presente na vida do ser humano nos dias de hoje. Conforme Morgado (1993) a Matemática Financeira não deve ser vista como um mero conjunto de fórmulas exóticas usadas para calcular juros sem considerar a potencialidade de seus métodos de decisões entre alternativas de investimento e financiamento. Por sua vez, para Hazzan (2006), ela serve para analisar os procedimentos sobre pagamentos de empréstimos e os métodos da análise de investimentos. Para outros, como Assaf Neto (1998) e Zentgraf (2003), esta parte da matemática fundamenta-se na relação tempo e dinheiro, envolvendo as chamadas aplicações.

> Nesse novo paradigma no ensino de Matemática, onde o aluno sai de uma postura de passividade e participa da construção do conhecimento, tornando-se pesquisador, a Matemática deixa de ser encarada como um corpo de conhecimento fechado, universal e pronto a ser ensinado. Uma aula investigativa, ao contrário, pressupõe a participação ativa dos alunos na sua construção (FIORENTINI; FERNANDES; CRISTOVÃO, p. 3).

Vale ressaltar que as atividades propostas para os alunos tiveram como características situações das quais eles tinham apenas um conhecimento prévio (fórmulas, teoria etc.) e que para conseguirem resolver, teriam que mobilizar esquemas, elaborar hipóteses e testar resultados. Tendo como pressupostos os aportes teóricos anteriormente mencionados, objetivou-se com este trabalho, motivar os alunos a explorarem novas formas de pensamento matemático, a partir da realização das atividades, destacando-se aquelas que enfatizam a porcentagem, regra de três e juros, utilizando-se a metodologia da Investigação Matemática, que serão descritas a seguir.

1 DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES E ALGUMAS OBSERVAÇÕES

Nesta seção serão apresentadas as atividades de Investigação Matemática realizadas com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental na Escola de Paverama e 1º Ano do Ensino Médio da Escola de Muçum, durante algumas aulas de matemática, no primeiro semestre de 2016, os quais envolveram a análise de um orçamento mensal. Este tema surgiu em uma das escolas, durante uma discussão realizada em aulas anteriores, a partir da observação de um dos estudantes da Escola de Paverama, no que se refere à situação financeira atual (aumento no valor dos produtos e aluguéis) diminuindo o poder aquisitivo da população nos últimos meses. Os alunos ainda comentaram sobre reclamações dos pais quanto

aos gastos desnecessários, economia de energia, entre outros produtos. Com esses comentários, outros estudantes, manifestaram curiosidade e interesse para entender como efetivar um orçamento familiar.

Neste contexto, estes manifestos realizados pelos estudantes, foram relatados pela professora pesquisadora da escola de Paverama em uma das reuniões do observatório da educação. Sendo assim, esta educadora juntamente outra professora participante do projeto, pensaram e planejaram atividades que abrangessem conteúdos relacionados à educação financeira. Estes conteúdos foram planejados levando-se em consideração a tendência da Investigação Matemática.

Na primeira aula realizada nas escolas de Muçum e Paverama foram entregues aos estudantes alguns classificados de profissões, imóveis e veículos. Além dos classificados dos jornais os educandos realizaram pesquisas, na internet, sobre algumas profissões almejadas para o futuro. Os mesmos deveriam escolher uma profissão, e a partir do salário preencher a folha de orçamento mensal (Quadro 1).

Quadro 1: folha de orçamento mensal

FOLHA DE ORÇAMENTO MENSAL

Receitas
O salário bruto do empregado é R$_____
O desconto é de R$_____ (descontos de 11% do salário bruto)
Seu salário líquido é de R$_____
Poupança R$_____
Total Receitas R$_____

GASTOS DO MÊS
Moradia
Aluguel mensal R$_____
Gás R$_____
Luz R$_____
Água R$ _____
Telefone R$ _____
TV a cabo R$ _____
Subtotal R$_____

Transporte
Você terá carro próprio?_____(caso não tenha preencha os seguintes itens):
Se a passagem de ônibus custa R$_____ em 20 dias você vai gastar R$_____
Se a passagem de trem custa R$_____ em 20 dias você vai gastar R$_____
Subtotal: R$_____

Parcela mensal do carro R$_____
Gasolina R$_____
Seguro R$_____
Licença R$_____
Subtotal R$_____

COMIDA
Se você gasta R$_____por dia em 30 m dias você gastará R$_____

LAZER
Cinema R$_____
Saída com os amigos R$_____
Subtotal R$_____

VESTUÁRIO
Calçados R$_____
Calças R$_____
Camisetas R$_____
Outros R$_____
Subtotal R$_____

PRODUTOS PARA HIGIENE PESSOAL E LIMPEZA
Pasta de dente R$_____
Desodorante R$_____
Papel higiênico R$_____
Detergente R$_____
Desinfetante R$_____
Outros R$_____
Subtotal R$_____

GASTO TOTAL DO MÊS R$_____
Discussões: O que observou ao preencher os dados acima?

Fonte: das autoras, 2016.

As atividades foram estruturadas de acordo com a proposta da Investigação Matemática onde, os alunos foram instigados a trabalhar em pequenos grupos, e após esta etapa, socializar suas hipóteses com toda a turma.

As professoras, primeiramente, entregaram uma cópia da atividade, propondo aos alunos que a lessem. Após, os educandos iniciaram a análise e discussão das questões solicitadas no orçamento. Neste momento, cada aluno pode pensar e organizar os supostos orçamentos para que o salário da profissão escolhida fosse suficiente para a quitação de suas contas mensais mencionadas no Quadro 1 deste trabalho.

A partir da profissão escolhida em classificados de jornais e internet, cada aluno deveria calcular quais seriam os descontos legais na folha de pagamento, como por exemplo, o desconto do INSS. Neste momento da atividade, os estudantes utilizaram a porcentagem para calcular seu salário líquido.

Depois de verificar qual seria o salário líquido a receber, os alunos foram orientados a pesquisar em classificados de imóveis, levando em consideração o aluguel, luz, água entre outros gastos. Neste momento, muitos estudantes, acharam relevante realizar a tarefa em grupos, pois segundo os mesmos poderiam dividir os gastos com os colegas.

Na sequência, os estudantes deveriam decidir se utilizariam transporte particular ou público. Deveriam calcular as despesas mensais com os mesmos, estas relacionadas a gasolina, oficina ou mesmo passagens.

Utilizando *folders* de mercados e lojas, os estudantes pesquisaram preços de alimentação, higiene, limpeza e vestuário. Posteriormente, os alunos foram orientados a preencher a folha do orçamento, levando em consideram os preços pesquisados. Neste momento da atividade, os alunos foram questionados sobre quais seriam os gastos mais relevantes para a sobrevivência mensal.

Preenchida a folha de orçamento mensal, os alunos realizaram cálculos relacionados a porcentagem referente ao gasto com moradia, transporte, comida, lazer, vestuário e produtos para higiene pessoal e produtos de limpeza. Para realizar estes cálculos os alunos utilizaram regra de três, calculadora e cálculo mental. Para concluir a atividade, os alunos realizaram o cálculo da porcentagem correspondente ao gasto mensal total.

Os alunos conversavam entre si para ver quanto sobrava do salário mensal. Muitos alunos, ao realizarem os cálculos, verificaram que os gastos mensais variavam de 76% a mais de 100%. Assim, houve a necessidade de rever conceitos relacionados às profissões pretendidas e seus gastos mensais.

Durante o desenvolvimento das atividades surgiram alguns questionamentos, entre os alunos, estes sanados durante a realização da atividade: *Se nos tornássemos independente, tendo que pagar nossas contas, quais seriam nossos principais gastos? Qual a melhor opção de emprego nos classificados respeitando alguns critérios como escolaridade, número de vagas, sexo? Se o classificado de emprego fosse do nosso município não teríamos muitas opções? O que é esse desconto de 11%? Será que dividindo os gastos do mês entre dois ou mais amigos conseguiríamos pagar nossas contas? Vamos alugar um imóvel com mais dormitórios para dividir o aluguel ou não? Quanto que é um gás? Será que dura um mês? Como vamos calcular o valor gasto com água, luz, gás e telefone?*

Entre essas questões, a mais discutida foi: *Será que se aumentarmos os integrantes da casa não aumentará muito nossos gastos, pois quanto mais pessoas, mais gastos com luz, água, gás? Ou se dividirmos as despesas, gastaremos menos?*

> *Aluno 1: Meu Deus! Preciso levar minha mãe comigo ou não posso sair de casa, pois lá em casa tenho tudo isso sem pagar... Não, não, não vou sair de casa. É muita despesa.*
>
> *Aluno 22: Muitas despesas para sair de casa. Não sobra quase nada. Professora, tenho que trocar de profissão.*
>
> *Aluno 13: Eu achava que morar sozinho seria mais fácil.*
>
> *Aluno 4: Não seria possível morar sozinha, pois não sobraria muito dinheiro mesmo não tendo aluguel para pagar.*

> *Aluno 5: Tenho que trocar de profissão. Salário de mecânico não paga as minhas despesas.*
>
> *Aluno 6: Sentimos que em três dividindo tudo, nós conseguiremos morar numa casa bem humilde e ter nosso próprio carro ganhando menos de R$ 3.000,00.*
>
> *Aluno 7: Se eu morar perto economizo o transporte e não preciso de carro e vou almoçar em casa para gastar menos.*

Finalizando o preenchimento da folha de orçamento afloraram alguns comentários, destacados a seguir de ambas as escolas, estas escritas durante o desenvolvimento das atividades.

> *Aluno 10: Senti com muita responsabilidade sobre mim, morar sozinha é tarefa complicada, pois você é quem vai ter que dar conta de tudo, espero ter um bom trabalho e um bom salário para atingir meus objetivos.*
>
> *Aluno 11: O trabalho só me fez ter mais certeza de que é isso realmente o que eu quero. Tudo isso é possível se tu realmente queres algo e se tu sabes que um dia fara o que mais gosta.*
>
> *Aluno 15: Estou impressionada e nervosa. Muitos gastos para um começo de vida sozinha.*

Nesses depoimentos é perceptível a preocupação dos estudantes em relação ao futuro, tanto na organização do orçamento mensal, quanto a sua opção profissional. Neste contexto um dos alunos salientou que:

> *Aluno 8: Salário ideal que queremos nem sempre é fácil conseguir por que temos que ter experiências no ramo do trabalho. Por isso, após os cálculos, vi que se ganhássemos o que imaginamos estaríamos "bem de vida". Porém existe muitas contas, despesas em que temos que parar, pensar e analisar e ver o que fazer!"*

Outro aluno complementa que:

> *Aluno 19: Me senti satisfeita, pois consegui pagar todas as contas, algumas até não são necessárias e sobra quase um salario mínimo. A conclusão é que se administrarmos nosso dinheiro com consciência e responsabilidade é possível viver bem e poupar. Todos os dias acordo dando o meu melhor para me tornar uma pessoa capaz de atingir meus objetivos e ser ciente de minhas atitudes.*

Corroborando com as falas dos alunos, Lamonato e Passos (2011), comentam que "investigar está associado à ideia de procurar, questionar, querer saber". Neste contexto, no campo da Investigação Matemática compete ao professor proporcionar atividades para que os alunos possam averiguar e descobrir soluções para determinadas situações. O professor ao utilizar

atividades de Investigação não leva uma resposta pronta, ele deve planejar situações pensando em circunstâncias em que o aluno seja descobridor de seus próprios conceitos.

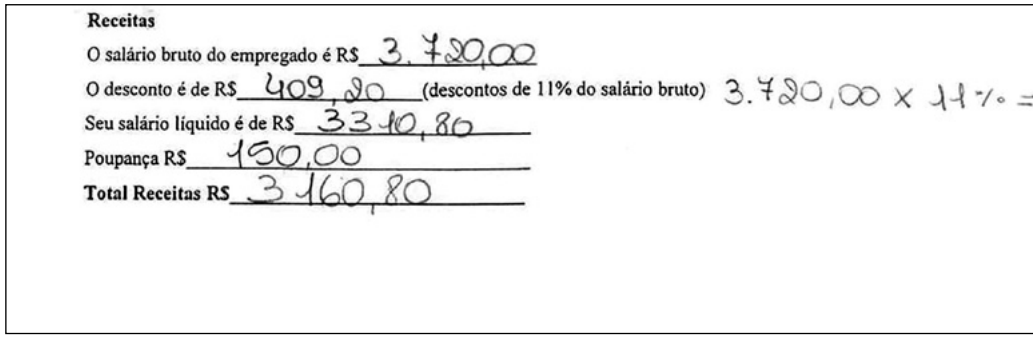
> Assim, o aluno é chamado a agir como um matemático, não só na formulação de questões e conjecturas e na realização das provas e refutações, mas também na apresentação de resultados e na discussão e argumentação com seus colegas e professor (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2009, p. 23).

Em relação às profissões (vendedor, advocacia, psicólogo, calçadistas, secretaria, atendente, entre outras) e pretensões salariais estas variaram de R$1.000,00 até R$15.000,00. Na hora da apresentação das conjecturas os alunos demonstraram-se preocupados acerca de como poderiam dar conta de morarem sozinhos. Alguns alunos sentiram-se satisfeitos, pois com a profissão escolhida conseguiriam pagar as contas. Já outros, mostraram-se preocupados, pois o salário pago na profissão escolhida não daria para pagar as contas.

Durante a análise das questões destacou-se a preocupação dos estudantes com as possibilidades de emprego levando em consideração a cidade de Paverama ou de Muçum, realizando uma análise não só pelo ponto de vista da matemática, mas também social. A preocupação com a formação dos alunos, no que diz respeito ao contexto social é um dos objetivos dos PCN's quando apontam que "A atividade matemática escolar não é "olhar para coisas prontas e definitivas", mas a construção e a apropriação de um conhecimento pelo aluno, que se servirá dele para compreender e transformar sua realidade" (BRASIL 1997, p. 19).

As atividades de investigação matemática, desenvolvidas em sala de aula, podem ser vistas pelo aluno como uma forma de ampliar seu conhecimento, sua capacidade de se expressar e sua imaginação.

No decorrer dos trabalhos, além da preocupação com o seu futuro observou-se a importância de utilizarem cálculos básicos aprendidos no seu cotidiano escolar tais como multiplicação, divisão, adição, subtração bem como regra de três simples e porcentagem. Neste momento da atividade, os estudantes em seus grupos utilizaram também a calculadora para realizar seus cálculos de salário líquido. Conforme conjectura a seguir:


Receitas

O salário bruto do empregado é R$ 3.720,00

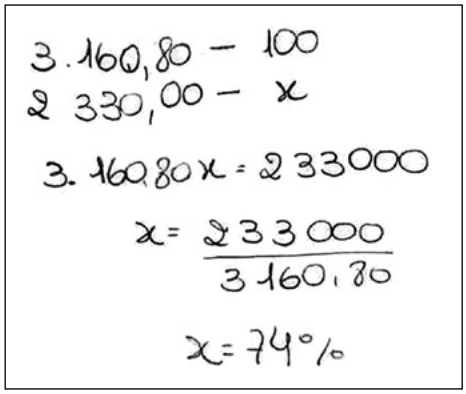
O desconto é de R$ 409,20 (descontos de 11% do salário bruto) 3.720,00 x 11% =

Seu salário líquido é de R$ 3310,80

Poupança R$ 150,00

Total Receitas R$ 3160,80

Na observação "gastos totais do mês" os alunos se sentiram mais seguros observando estas despesas através da porcentagem e a maioria usou a regra de três. Observadas nas conjecturas abaixo:



Acredita-se que a partir das conjecturas apresentadas, as atividades de investigação matemática, desenvolvidas em sala de aula, podem ser vistas pelo aluno como uma forma de ampliar seu conhecimento, sua capacidade de se expressar e sua imaginação

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Durante a realização das tarefas, os alunos demonstraram-se interessados e participativos. A autonomia dos estudantes era perceptível, pois ao preencherem o questionário cada um pode pesquisar qual seria a melhor profissão para controlar o orçamento mensal. Para realização dos cálculos de porcentagem, as professoras mediaram à discussão dos estudantes, deixando-os pensar qual seria a melhor forma de cálculo. Nesse sentido, Silva (2008, p. 27) destaca "é importante que o professor de espaço para a escuta do aluno e ouça as suas soluções numa dada situação. Dando-lhe a oportunidade de explorar e esclarecer o seu pensamento".

Durante as intervenções pedagógicas realizadas, ficou evidenciado que os alunos também têm opiniões próprias e que são capazes de construir sua própria aprendizagem, discutindo no grupo sobre o que comprar, principalmente acerca dos produtos de limpeza e higiene. Na compra de roupas, alguns disseram que iriam pedir para os pais, pois roupas de marca possuíam um custo maior. No momento de escolher uma casa ou apartamento, os mesmos trocaram de opinião várias vezes, pois a opção de escolha não condizia com as pretensões salariais.

Pode-se perceber que muitos jovens ainda não estão preparados para serem independentes financeiramente, pois após os cálculos realizados durante o desenvolvimento das atividades observaram que a despesa seria maior que a receita. Outros estudantes efetivaram mais pesquisas, estas relacionadas a preços mais acessíveis acerca dos gastos destacados na folha de orçamento, tendo em vista que suas despesas não deveriam exceder o valor de seu salário mensal.

A realização destas atividades envolvendo investigação matemática e Matemática Financeira possibilitou a alguns estudantes observarem como a família consegue manter as despesas mensais de uma casa. Além disso, após a realização desta atividade muitos estudantes definiram suas escolhas profissionais. Foi relevante perceber que a compreensão dos conteúdos, por parte dos discentes, ocorreu de forma mais eficiente a partir da utilização das atividades investigativas. Destaca-se também que ao fazerem uso desta metodologia, os professores devem estar preparados para destinar um tempo maior durante as aulas para discussões entre os alunos.

REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, A. (1998). **Matemática Financeira e suas aplicações**. 4ª ed. São Paulo: Editora Atlas.

BANDEIRA, Emanueli; NEHRING, Cátia Maria. Atividades Investigativas – Diálogos Iniciais. In: CNEM – Congresso Nacional de Educação Matemática, 2., 2011, Ijuí. **Anais...** Ijuí: Unijuí, Jun. 2011.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais:** matemática/Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática. Brasília, 1998.

BRUNE, Viviane; SCHMITT, Fernanda Eloisa. Ensinando Geometria Plana por meio de atividades Investigativas. In: MUNHOZ, Angélica Vier; GIONGO, Ieda Maria.(Orgs.). **Observatório de Educação I**: Tendências no Ensino da Matemática 1ed. Editora Evangraf, Porto Alegre, 2014.

DALL'AGNOL, Rosemeri; CORRÊA, Bruno Silveira; OLIVEIRA, Daniele Vargas; FIOREZE, Leandra Anversa; NOTARE, Márcia Rodrigues. **Modelagem matemática na construção da maquete de um campo de futebol.** Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática, Curitiba, Paraná, 2013.

FIORENTINI, D.; FERNANDES, F. L. P.; CRISTOVÃO, E. M. Um estudo das potencialidades pedagógicas das investigações matemáticas no desenvolvimento do pensamento algébrico. In: **Seminário Luso-Brasileiro:** Investigações matemáticas no currículo e na formação de professores. Lisboa, 2005, p. 3. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/seminário_lb.htm>. Acesso em 07/01/2016.

HAZZAN, S.; POMPEU, J. N. (2001). **Matemática Financeira**. 5ª Ed. São Paulo: Editora Saraiva.

GONÇALVES, M. H. de C. & BRITO, M. R. F. (org.). **Psicologia da Educação Matemática** – Teoria e Pesquisa. Florianópolis, Editora Insular, 2005.

LOMONATO, M.; PASSOS, C. L. B.; Discutindo resolução de problemas e exploração-investigação matemática: reflexões para o ensino de matemática. **Zetetiké**, FE/Unicamp – v. 19, n. 36 – jul/dez 2011.

MORGADO, A. C. O.; WAGNER, E.; ZANI, S. C. (1993). **Progressões e Matemática Financeira.** Rio de Janeiro: IMPA.

PONTE, João P. da; BROCARDO, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações matemáticas na sala de aula.** Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

PONTE, João P. da. **Investigações matemáticas na sala de aula.** Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

SCHMITT, Fernanda Eloisa; BUSNELLO, Nicole Catarina M; SILVEIRA Bruna Mariane da; QUARTIERI, Marli Teresinha. Investigação Matemática: Relato de uma Oficina. In: MUNHOZ, Angélica Vier; GIONGO, Ieda Maria.(Orgs.). **Observatório de Educação I**: Tendências no Ensino da Matemática 1ed. Editora Evangraf, Porto Alegre, 2014.

SILVA, V. E. **A aula investigativa e a construção dos conceitos matemáticos em alunos de 6º serie do ensino fundamental II**. Universidade do estado da Bahia -UNEB – Campus VII. Senhor do Bonfim (BA), 2008.

ZENTGRAF, R. (2003). **Matemática Financeira Objetiva**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editoração Ed. E ZTG Ed.

ETNOMATEMÁTICA E *SMARTPHONES*: UMA ANÁLISE ACERCA DOS ASPECTOS HISTÓRICOS E MATEMÁTICOS

André Gerstberger[1]
Ieda Maria Giongo[2]

Resumo: O presente capítulo relata uma das ações investigativas realizadas em uma dissertação de Mestrado vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, e desenvolvida no âmbito do Observatório da Educação. Assim, a presente pesquisa foi desenvolvida com uma turma de nono ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de um pequeno município pertencente a Região do Vale do Taquari, localizado no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Utilizando como suporte teórico o campo da Etnomatemática e seus entrecruzamentos com autores que defendem a utilização das tecnologias digitais voltadas aos processos de ensino e de aprendizagem de matemática, o objetivo deste trabalho está centrado em examinar as influências históricas e culturais, bem como a evolução dos *smartphones*, em uma turma de nono ano do Ensino Fundamental. Para o desenvolvimento desta atividade, foram convidados familiares dos próprios alunos para efetivarem relatos de suas próprias experiências quanto a vida antes e depois do surgimento e disseminação dos celulares móveis. Como resultados desta pesquisa, realçamos a identificação, reflexão e compreensão por parte dos alunos acerca do atual momento cultural em que estão inseridos, bem como a percepção de todo o trajeto histórico e cultural que os *smartphones* perpassaram.

CONTEXTUALIZANDO A PRÁTICA PEDAGÓGICA

Diante dos avanços tecnológicos em que presenciamos constantemente, é possível perceber que alguns destes têm se destacado e ocupado um espaço considerável em nossa sociedade, atingindo grande parte dos indivíduos que a compõem. A procura por adquirir aparelhos digitais como computadores/ *laptops*, *tablets* e celulares tem aumentado consideravelmente entre a população brasileira. Segundo pesquisas realizadas pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) em 2013 e publicada na revista *Exame.com*[3], a média de computadores por

1 Mestre em Ensino de Ciências Exatas – Univates. Professor da Universidade de Cuiabá e de Escola Básica no Estado de Mato Grosso. Voluntário do Grupo de Pesquisa do Observatório da Educação. andre_canelavera@hotmail.com

2 Docente da Univates. igiongo@univates.br

3 Disponível em: <http://exame.abril.com.br/tecnologia/brasil-tera-1-computador-por-habitante-ate-2016-diz-fgv/>. Acesso em 28 de junho de 2017.

habitantes brasileiros está em três computadores para cada cinco habitantes. Esta pesquisa aponta que o grande responsável por esta expansão na aquisição de computadores se dá pelo fato da grande aceitação e utilização de *tablets*, que estão inseridos na mesma categoria dos computadores.

Contudo, outra pesquisa divulgada em 2015 pela própria FVG, constatou um crescimento acelerado na aquisição de *tablets* e computadores, passando estes a média de três máquinas para cada quatro brasileiros. Todavia, pela primeira vez nos trinta anos de pesquisa voltadas ao uso das tecnologias, a Fundação constatou que outra tecnologia digital passou a ser a primeira colocada em quantidade de aparelhos por habitantes no território brasileiro, ultrapassando o número de computadores/*tablets*: os *smartphones*.

Assim, em abril deste ano, a própria instituição que promove esta pesquisa, divulgou resultados prévios afirmando que até o mês de outubro de 2017, a quantidade de *smartphones* por habitantes chegará a um aparelho por brasileiro. Diante disso, podemos perceber que este artefato tecnológico tem tido uma ascendência consideravelmente assustadora frente a evolução das tecnologias digitais no contexto brasileiro.

Frente a este cenário real que nosso país perpassa, e ainda, devido aos avanços que estas tecnologias digitais têm alcançado quanto ferramentas que facilitam e auxiliam nas mais diversas áreas, os maiores adeptos destas tecnologias têm sido adolescentes e jovens, refletindo, consequentemente, nos ambientes educacionais. Sua utilização não está mais condicionada a locais restritos. Hoje, os indivíduos acionam seus aparelhos de *smartphone* nos mais diversos locais e situações, como, por exemplo, em suas residências, no trabalho, nas lanchonetes, *shoppings*, igrejas, na rua, nas escolas e até mesmo no trânsito (mesmo este sendo proibido segundo a legislação brasileira).

Diante disso, esta realidade tem afetado os ambientes escolares a tal ponto que alguns estados como, o Rio Grande do Sul (Lei Nº 12.884, de 03 de janeiro de 2008), Mato Grosso (Lei 10.232, de 29 de dezembro de 2014) e São Paulo (Decreto Nº 52.625, de 15 de janeiro de 2008, da Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo), criaram Leis proibindo a utilização de aparelhos celulares em ambientes escolares. Diante de tal fato, passamos a refletir acerca de tamanha dimensão e disseminação que estes artefatos tecnológicos passaram a ocupar dentro de nossa sociedade, a tal ponto de serem elaboradas leis que proíbam sua utilização no âmbito da educação básica.

Diante desta conjuntura, podemos perceber que fora dos ambientes escolares os alunos têm manipulado seus *smartphones* constantemente, de tal forma que o carregam consigo para onde quer que forem. Esta realidade é abordada por Borba Silva e Gadanidis (2014) como uma nova cultura que verte da disseminação desta tecnologia, defendida pelos pesquisadores como uma "cultura do celular" que tem se desenvolvido diante da sociedade brasileira em especial. Assim, ao corroborar com as ideias dos autores, passamos a analisar tal afirmação a ponto de nos inquietarmos com tal questionamento, despertando,

assim, um interesse em nós pesquisadores em conhecer e aprofundar mais sobre os aspectos culturais que emergem acerca da utilização desta ferramenta digital.

Assim, por partir do ponto de vista cultural, utilizamos como pressuposto teórico o campo da Etnomatemática a qual tem por interesse "procurar entender o saber/fazer matemático ao longo da história da humanidade, contextualizado em diferentes grupos de interesse, comunidades, povos e nações" (D'AMBROSIO, 2013, p. 17). Corroborando com as ideias de D'Ambrosio (2013) acerca da Etnomatemática, a pesquisadora Halmenschlager (2001, p. 27) afirma que

> A perspectiva da Etnomatemática é ampla e, portanto, não se limita a identificar a Matemática criada e praticada por um grupo cultural específico, restringindo-se a essa dimensão local. Considera a matemática acadêmica uma entre outras formas de Etnomatemática. Além disso, os saberes matemáticos dos estudantes, construídos na sua prática cotidiana, no mundo social mais amplo, são também incorporados aos conhecimentos transmitidos pela escola.

Ancorados nas ideias destes autores, partimos do pressuposto de que o grupo cultural em que buscamos conhecer e explorar nesta pesquisa são os jovens e adolescentes que compõem, em sua maioria, a maior parte do público alvo da maioria das escolas públicas brasileiras, no que se refere ao contexto e modalidade do Ensino Fundamental. E ainda, compreendemos que estes indivíduos constroem, por meio de suas necessidades, seus próprios significados e, de certa forma, sua própria matemática e formas de vida dentro da sociedade ou grupo de indivíduos que estão inseridos. Nesse sentido, acreditamos que

> Cada povo, cada cultura e cada subcultura, incluindo cada grupo social – por exemplo, cesteiras (os) e oleiras (os) nos exemplos dados – e cada indivíduo, constrói e desenvolve a sua matemática, de certa maneira, *particular*. Quando um (a) professor (a) não está consciente de como diferenças culturais podem gerar desenvolvimentos diferentes na matemática, isto poderá levar a problemas significativos para os (as) aprendizes da matemática (GERDES, 2010, p. 160, grifos do autor).

Partindo deste pensamento proposto por Gerdes (2010), acreditamos que ignorar estes traços culturais ou ainda, proibir sua manifestação principalmente em ambientes onde sua utilização pode ser utilizada e alicerçada com práticas pedagógicas voltadas ao Ensino e a aprendizagem de diversos conteúdos, poderá desencadear em problemas graves ao invés de auxiliar os indivíduos em suas atividades diárias. Assim, não é nosso intuito apenas defender a utilização de *smartphones* em ambientes escolares, mas sim, propor atividades que auxiliem os docentes a utilizar este artefato tecnológico tão manipulado pelos alunos, podendo contribuir significativamente nos processos de ensino e de aprendizagem de matemática dos discentes.

Diante disso, procuraremos neste relato verificar aspectos culturais e matemáticos que emergiram em uma ação investigativa desenvolvida pelo primeiro autor deste capítulo, a qual é parte integrante de resultados oriundos de sua dissertação de mestrado. Assim, o objetivo deste trabalho é refletir sobre alguns aspectos históricos que permitiram e contribuíram para que os *smartphones* alcançassem o espaço que hoje ocupam na vida dos brasileiros, bem como efetivar algumas análises quanto a evolução desta tecnologia digital, mediante a relatos efetivados por alguns familiares de um grupo específico de alunos. Estes alunos eram adolescentes com idade média entre quatorze e quinze anos, os quais cursavam o nono ano do Ensino Fundamental, em uma escola pública de uma pequena cidade situada na Região do Vale do Taquari, localizado no estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Salientamos que as escolhas realizadas – tanto da escola quanto da turma – se deram por meio de discussões efetivadas nos encontros do grupo de pesquisa do Observatório da Educação, sendo a instituição escolhida uma das escolas parceiras deste projeto de pesquisa. Assim, em consonância com outras ações do grupo de pesquisa do Observatório da Educação, as ações desenvolvidas nesta pesquisa foram realizadas no período compreendido entre outubro a dezembro do ano de 2015.

Neste ensejo, passaremos a analisar uma das ações investigativas desenvolvidas na turma de nono ano do Ensino Fundamental, centradas em relatos pessoais de alguns familiares dos alunos da referida turma, acerca da evolução dos aparelhos celulares, ancoradas teoricamente no campo da Etnomatemática.

ALGUNS RESULTADOS EMERGENTES DESTA PRÁTICA PEDAGÓGICA

A referida prática pedagógica aqui analisada refere-se a uma atividade com pretensão de levantar questões históricas e relatos de como eram as relações e a própria forma de vida antes da disseminação e popularização de celulares. Para isso, convidamos pais, tias e avós dos alunos da turma investigada para narrarem e comentarem algumas histórias acerca dos primeiros aparelhos celulares que tiveram. O objetivo foi levá-los a relatar como era a vida antes e após a aquisição dessa ferramenta, a forma como funcionava, modelo, funções, preços, maneira como se comunicavam e a utilizavam, além de comentar o sinal de cobertura e/ou antena. Além disso, solicitamos que informassem quanto, aproximadamente, gastavam com ligações e estabelecessem comparações com a atualidade, emitindo suas opiniões a respeito.

A ação teve o intuito de relacionar o passado com o presente, dando ênfase à evolução mediante o "resgate" histórico desses relatos juntamente com a pesquisa realizada e exposta nas aulas anteriores, aliada a uma reflexão matemática relativa à parte financeira na vida das pessoas. Ademais, visava conhecer as transformações ocorridas com a inserção dessa tecnologia digital

na sociedade, seus problemas e suas facilidades quanto à comunicação e seus diferentes modos de utilização.

Cabe ressaltar que apenas três se dispuseram a comparecer à escola e participar da prática. Entretanto, o pequeno número não representou um empecilho para o desenvolvimento da atividade pedagógica.

Ao iniciar a prática, procuramos transformar a sala de aula em um ambiente acolhedor e o mais 'dinâmico' possível, organizando os alunos e familiares em círculo visando a uma maior interação e, consequentemente, favorecer as discussões. Nos primeiros instantes, os discentes demonstraram certa timidez com relação a questionamentos e indagações. Porém, aos poucos, tanto eles quanto os convidados começaram a se familiarizar. Com o propósito de lhes preservar o anonimato, estes foram nomeados 'Convidado 1', 'Convidado 2' e 'Convidado 3' conforme expresso nos diálogos.

Diante disso, utilizaremos alguns trechos de relatos efetivados pelas tias e avós durante a referida atividade:

Convidado 1: Antigamente, só existia o telefone fixo, muito pouco né, se tu queria ligar pra alguém, tinha que andar quilômetros né, porque não tinha, não tinha outro jeito.

Professor: Por que tinha que andar quilômetros?

Convidado 1: Porque a gente morava no interior, aí a gente tinha que ir na cidade, num comércio, pra poder usar o telefone.

Convidado 3: Eu lembro, eu sei como era isso, porque meu pai tinha comércio e a gente tinha um telefone desses. Então, todas as pessoas da comunidade vinham ali pra fazer suas ligações. Era um telefone público que ficava no comércio.

Aluno G: Mas tinha que pagar?

Convidado 3: Sim, sim, aí a gente tinha uma... uma taxa que cobrava.

Convidado 1: É que naquela época, não era como hoje, a gente ficava esperando horas. Hoje não.

Professor: E como as pessoas sabiam que iam receber uma chamada?

Convidado 1: A pessoa ligava no comércio e avisava que iria ligar. Marcava o retorno.

Convidado 3: Aí marcava um horário e a pessoa ia avisar a outra que alguém ia ligar.

Professor: Hoje alguém marca horário para ligar?

Todos: Nãoo! [risos]...

Professor: E como era, vocês lembram os preços das ligações, como era ter esse acesso?

Convidado 3: Não eram muito altos assim não, dependia do tempo que a pessoa conversava, né. Geralmente, era coisas rápidas assim, dar um recado, pedir um

documento, alguma coisa pra ligar pra prefeitura, qualquer setor precisava desse telefone, mas não muito alto [caro] a taxa.

Professor: Então, não ficavam muito tempo no telefone?

Convidado 1: É...

Convidado 3: **E ainda precisava ligar primeiro pra uma central, e aí a central era quem passava pro número que você queria** [risos].

Aluno J: Como assim?

Convidado 3: É porque o telefone era do interior, é... como se dizia isso?... é tinha um nome, como é que se diz... tinha um nome pra isso, não me lembro agora, não era um telefone fixo. Só tinha um contato com a central, e a central sim que fazia a ligação aí passava o contato pro telefone do interior.

Professor: Vamos fazer assim, tu és a central, vamos supor que eu quero falar com o (aluno M), aí eu ligava para você [central] pra falar com o (aluno M)...

Convidado 1: Isso.

Professor: E se existissem dois (aluno M), aí como fazia?

Convidado 1: Falava o sobrenome...

Professor: Se fosse cidade pequena, quem ficava na central ficava sabendo de tudo, quem liga pra quem, isso?

Convidado 1: É... [Risos].

Professor: E para você, '*Convidado 2*'?

Convidado 2: As primeiras vezes foi com orelhão, porque não tinha o telefone fixo. Depois com o tempo tive o telefone fixo. Mais tarde, tive meu primeiro aparelho celular, com uns vinte e oito anos.

Frente aos relatos travados neste primeiro momento, os alunos puderam compreender um pouco da dimensão que era a vida antes da do surgimento da telefonia móvel e de como as pessoas utilizavam o serviço de telefonia fixa para suas necessidades. Assim, utilizando o campo da Etnomatemática como aporte teórico, nos remetemos às ideias de Derrida e Rudinesco (2004), que, como as autoras Knijnik et al. (2013) e Bortoli, Marchi e Giongo (2016), defendem a necessidade de reconhecer e valorizar as ações do passado para entender o presente. Segundo eles,

> É preciso saber e saber reafirmar o que vem 'antes de nós', e que, portanto, recebemos antes mesmo de escolhê-lo [..], ora, é preciso (e este é preciso está inscrito diretamente na herança recebida), é preciso fazer de tudo para se apropriar de um passado que sabemos no fundo permanecer inapropriável, quer se trate, alias de memória filosófica, da precedência de uma língua, ou da filiação em geral (DERRIDA; RUDINESCO, 2004, p. 12).

Diante disso, continuamos nossa busca frente aos relatos, por mais elementos que nos permitissem efetivar uma análise maior sobre o início da inserção dos celulares na vida dos familiares destes alunos.

Aluno L: Como as pessoas se comunicavam antes do aparelho celular?

Convidado 1: A gente ia visitar pessoalmente, não tinha carro, às vezes, ia de cavalo...

Professor: E se eu morasse em outro estado e quisesse me comunicar com vocês?

Convidado 1: Carta.

Convidado 3: Cartas né... eu já mandei e recebi muitas cartas

Professor: E chegava certinho? Como funcionava isso?

Convidado 2: Eu morava em Novo Hamburgo, e minha amiga em [nome da cidade], aí mandava em um dia e outro dia já chegava.

Aluno J: Eu já mandei também.

Professor: Ah é?

Aluno J: Sim, mandaram uma carta pra nós avisando que meu vô morreu, e só chegou uma semana depois... [risos]

[...]

Convidado 3: Eu mandava bastante. É porque assim, é que meu marido estudava teologia em São Leopoldo. Aí pra gente se comunicar ou era ir pro centro da cidade e usava central, ou por cartas.

Professor: E você morava onde?

Convidado 3: No interior de São Paulo.

Professor: E vocês já eram casados ou vocês eram namorados?

Convidado 3: Éramos namorados...

Professor: Vocês namoravam por cartas?

Convidado 3: **Aaaah!!! Como era bom, não via a hora de chegar as cartas** [suspirando de alegria].

Professor: E vocês, namoravam por cartas? [Outras convidadas].

Convidado 1: Ahm [balançando envergonhada a cabeça]

Convidado 2: Não, eu sempre morei na mesma cidade.

[Momentos de risadas e alvoroço pelas revelações].

Professor: E vocês jovens [alunos], mandam cartas e bilhetinhos pros namorados e namoradas?

Alunos: Não [risos]

Aluno O: Vocês já se adaptaram com as novas tecnologias?

Convidado 3: Algumas dificuldades ainda, às vezes, né. Mas a gente é... em relação ao telefone, computador, a gente fez alguns cursos e hoje a gente consegue.

Convidado 2: É, o necessário consigo

Convidado 1: Eu só ligo.

Este momento de exploração, a curiosidade dos alunos sobre o aspecto de comunicação por meio de cartas ficou marcado pela descontração e pelo interesse dos alunos em explorar um pouco mais acerca de como funcionava essa dinâmica entre (principalmente) casais de namorados. Por ser um assunto que aflora nesta fase de suas vidas, os alunos passaram a participar mais dos debates, por meio de debates e se inserindo nas discussões, tornando o ambiente de conversa uma verdadeira troca de experiências.

Conforme as discussões iam progredindo, os alunos questionavam as convidadas cada vez mais, ao ponto de identificarem alguns elementos e vestígios que ainda restam acerca deste passado que acabam de explorar e tomar conhecimento. Entre eles, os famosos "orelhões" os quais ainda existem alguns exemplares em condições de uso na cidade, porém, segundo os relatos, não são mais utilizados com a mesma frequência.

Professor: Aqui [na cidade] ainda tem orelhão?

Todos: Tem...

Professor: Mas as pessoas ainda marcam horário?

Convidado 2: A maioria só usa pra ir e fazer a ligação e não pra receber...

Aluno J: Na frente de casa tem um, daí tem uma senhora que mora lá perto de casa e ela marca horário, todo dia às três horas a irmã dela liga, e se ela não tá lá ela pede pra chamar...

Professor: E você conhece ela? Quantos anos ela tem?

Aluno J: Sim, ela tem oitenta e três, daqui uns dias faz oitenta e quatro.

Professor: E quanto tempo a senhora teve seu primeiro aparelho celular?

Convidado 1: Ah, faz pouco tempo, uns quatro anos só. Hoje eu tô com cinquenta e oito.

Professor: E você já usa ele com facilidade, faz ligação, manda mensagem, entra na *internet* tranquilo?

Convidado 1: Sim, só que outras coisas eu não sei, acho difícil. Na verdade, só ligação eu faço sozinha...

Convidado 3: Ah, eu também, foi com uns vinte e cinco a vinte e oito anos.

Convidado 1: Eu já estraguei um aparelho de tanto mexer. Tentando aprender e mexendo nele.

Turma: Risos...

Convidado 3: Mais era um só pra toda família, não era separado. Todo mundo usava junto.

Alunos: Nossa!

Neste momento, é possível identificar que uma das alunas presentes associou a discussão com um fato que ela presencia em seu bairro, compreendendo alguns motivos ou até mesmo razões que levam pessoas ao costume de ainda realizarem práticas quase que extintas pela sociedade atual. Nesse sentido, nos remetemos às ideias de Pais (2008, p. 92), o qual alude que "[...] a tecnologia produz alterações significativas para diversos setores da sociedade, influenciando novas formas de expressão cultural, alterando as opções do mercado de trabalho, e modificando padrões de consumo".

Diante deste fato, passamos a (re)pensar sobre a importância de interligar a vivência do aluno com o conteúdo a ser trabalhado em sala de aula. Monteiro e Pompeu Jr (2001, p. 48) enunciam que "o processo educativo que perde contato com o meio em que se insere torna-se obsoleto, sem dinâmica e afastado de seu objetivo principal, que é educar e formar cidadãos". Posto isso, e ancorados nestas ideias, os próprios alunos passaram a investigar outras questões pertinentes a telefonia fixa e móvel, entre os quais surgiram os aspectos financeiros, conforme excerto:

Aluno B: Vocês já tiveram telefone fixo? Se sim, por que trocou por celular?

Convidado 1: Eu não.

Convidado 2: Eu já tive, mas minhas filhas gastavam muito e eu tive que cortar.

Turma: [risos]

Convidado 2: Eu fui pra praia e as minhas duas filhas ficou em casa, quando a gente chegou em casa e quando veio a conta, deu mais de R$200,00!

Professor: Em que ano foi isso?

Convidado 1: A mais velha tinha uns treze a quatorze anos, [...] hoje a mais velha tem trinta e dois, vai fazer trinta e três.

Aluno J: Mil novecentos e oitenta e dois!

Turma: Eita que rápido 'Aluna J'

Professor: Ela nasceu em mil novecentos e oitenta e dois, ou seja, foi por volta de mil novecentos e noventa e cinco.

Convidado 2: Isso...

Professor: Na época, a moeda já era o real... Quanto era o salário mínimo será? Uns 135 reais, por aí? Porque quando eu comecei a trabalhar em 2002 era 200 reais.

Aluno G: Eita, que pouco!

Professor: Se fôssemos transformar isso em quantidade de salários mínimos, quanto isso daria?

Aluno J: Pera aí... dá mais ou menos uns mil cento e poucos reais...

Professor: Vocês gastam isso de crédito por mês?

Alunos: Não...

Professor: Então, será que a 'Convidada 2' ficou muito brava com as filhas dela?

Alunos: Vixiii!!!

Convidado 2: E muito...

Convidado 3: A gente tinha telefone fixo né, como a gente sempre morou em paróquia, no interior, aí por conta dos vendavais, acabamos mudando pro celular.

Professor: E quando vocês começaram a ter celular, todo mundo tinha ou quem tinha?

Convidado 1: É, quase ninguém tinha... era chique ter um celular.

Aluno M: E como eram os preços quando vocês começaram a comprar os primeiros celulares?

Convidado 2: Eu ganhei o meu, não sei como era...

Convidado 1: Era caro... não era fácil e pagava à vista.

Convidado 3: Na época, era em torno dos 200 a 300 reais. Hoje tá mais barato, mas pra época né, era caro. Era um luxo.

Aluno J: Na época de vocês, no começo, quem tinha telefone celular?

Convidado 2: Não era todo mundo... minhas filhas tinham, mas eu não tinha como falar com elas, aí elas me deram de presente.

Convidado 3: Eram as pessoas que tinham mais condições, eram elas que procuravam as tecnologias. Que tem aquela pessoa que gosta de novidade, diferente. Muitas pessoas não tinham nem condição de poder ter um, mas como era algo diferente, novo, chamou a atenção e pela necessidade também.

As falas acerca dos preços de ligação e dos aparelhos celulares, permitiram que os alunos compreendessem e 'matematizassem' não apenas os números e conversões dos mesmos. Todavia, puderam refletir sobre a representação desses números dentro do contexto e seus reais valores para as reais condições da época. Assimilar o quanto esses valores custavam na época, foi além da simples transformação e conversão de números aleatórios. Mas sim, uma compreensão aprofundada do momento histórico e do significado que esses valores representavam naquela sociedade. Assim, partilhando das ideias de Knijnik et al. (2013, p. 26) cremos que "mais do que cultura, a Etnomatemática, assim como a entendemos, está interessada em examinar a diferença cultural no âmbito da Educação Matemática".

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Frente ao trabalho desenvolvido, acreditamos que a matemática explorada em sala de aula permitiu aos discentes dar significado não apenas à matemática explorada, mas também ao contexto cultural em que hoje eles estão inseridos. Diante disso, acreditamos que

> Um dos maiores contributos da etnomatemática tem sido o de reportar, documentar e legitimar a actividade matemática existente nas várias partes do mundo mostrando por exemplo a variedade das

> bases e dos sistemas numéricos, as diferentes formas geométricas elementares que são consideradas em cada cultura, a diversidade dos calendários, os diferentes tipos de tecnologia na sua relação específica com a aplicação de conhecimentos matemáticos, as práticas locais de numeracia e as abordagens locais a situações e problemas específicos (MOREIRA, 2014, p. 320-321).

Posto isso, diante dos excertos aqui analisados, encontramos informações que até então os alunos desconheciam, tais como a existência de uma central telefônica no tempo dos avós que direcionava as ligações; as relações, em especial as amorosas, estabelecidas por meio de cartas, declarações que causaram espanto à turma. Ao tomarem ciência do valor das ligações dessa época, os pesquisados intensificaram as discussões. Estes e outros aspectos permitiram que os alunos pudessem assimilar o contexto atual em que estão inseridos, mediante a relatos pessoais trabalhos por alguns de seus familiares (ou de seus colegas). Neste sentido, utilizando-nos das ideias de Kenski (2014, p. 62), acreditamos que

> Na atualidade, construímos nossas relações em meio aos mais variados artefatos tecnológicos. A cultura contemporânea está ligada a ideia da interatividade, da interconexão e da inter-relação entre as pessoas, e entre essas e os mais diversos espaços virtuais de produção e disponibilização das informações.

Essas referências contribuíram para que entendêssemos que as ideias dos autores Bortoli, Marchi e Giongo (2016), Rudinei e Rudinesco (2004) e Knijnik et al. (2013) foram essenciais a esta pesquisa, permitindo que os indivíduos pertencentes ao grupo cultural investigado compreendessem os caminhos que os conduziram ao presente. Dessa forma, perceberam que não apenas este, mas toda a história e evolução envolvida na 'cultura do celular' deve ser valorizada conforme atestam Borba, Silva e Gadanidis (2014).

REFERÊNCIAS

BORBA, Marcelo de C.; SILVA, Ricardo Scucuglia Rodrigues da; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática – Sala de aula e internet em movimento**. 1ª Ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014.

BORTOLI, Gladis; MARCHI, Mirian I.; GIONGO, Ieda M. U**ma abordagem histórica no ensino da trigonometria**. 1ª Ed. Curitiba: Appris, 2016.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática – o elo entre as tradições e a modernidade**. 5ª Ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

DERRIDA, Jacques; RUDINESCO, Elizabeth. **De que amanhã: diálogo**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.

GERDES, Paulus. **Da Etnomatemática a arte-design e matrizes cíclicas**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.

HAMENSCHLAGER, Vera Lúcia da Silva. **Etnomatemática: uma experiência educacional**. São Paulo: Summus, 2001.

KENSKI, Vani, Moreira. **Tecnologias e tempo docente**. Editora Papirus, Campinas-SP, 2014.

KNIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; GIONGO, Ieda Maria; DUARTE, Claudia Glavam. **Etnomatemática em Movimento**. 2ª Ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

MONTEIRO, Adexandrina; POMPEU JUNIOR, Geraldo. **A matemática e os temas transversais**. São Paulo: Moderna, 2001.

MOREIRA, Darlinda. Técnicas populares e sua Aprendizagem: o caso da Etnomatemática. **Revista Educação UPS**. n.100, p. 319-335, 2014.

PAIS, Luiz C.; **Educação escolar e as tecnologias da informática**. 1ª Ed. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2008.

REVISTA IMPRESSA E DIGITAL. Exame.com. **Brasil terá 1 computador por habitante até 2016, diz FGV.** 2013. Disponível em <http://exame.abril.com.br/tecnologia/brasil-tera-1-computador-por-habitante-ate-2016-diz-fgv/>. Acesso em 28 de junho de 2017.

REVISTA IMPRESSA E DIGITAL. Exame.com. **Número de smartphones supera o .de computadores no Brasil.** 2017. Disponível em <http://exame.abril.com.br/tecnologia/numero-de-smartphones-supera-o-de-computadores-no-brasil/>. Acesso em 28 de junho de 2017.

INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA: ATRIBUINDO SENTIDO À ÁLGEBRA

Márcia Teresinha Simon Kist[1]

Resumo: O presente trabalho relata uma prática pedagógica na área da matemática, cujas atividades desenvolvidas foram elaboradas e debatidas nos encontros do Observatório da Educação da Univates. A exploração da atividade foi em uma escola da rede pública estadual do estado do Rio Grande do Sul, na região de abrangência do Vale do Taquari. As ações desenvolvidas envolveram atividades de álgebra em uma turma de sexto ano do ensino fundamental, sustentadas pelo campo da Investigação Matemática, com o intuito de instigar a curiosidade e promover a participação, para uma aprendizagem mais efetiva. Foram realizadas duas atividades, recolhidas ao final para análise, somadas à observação participante onde se verificou, registrou e analisou as falas dos alunos durante o processo, possibilitando a compreensão da evolução do pensamento algébrico. Pode-se verificar que levar para a sala de aula atividades investigativas, estimula nos alunos a participação, a autonomia e a construção de estratégias diferenciadas para a resolução de situações-problema, e possibilitam o ensino de conteúdos algébricos.

CONTEXTUALIZAÇÃO

Neste artigo busca-se relatar uma prática pedagógica realizada com uma turma de sexto ano do ensino fundamental da rede pública de um município do Vale do Taquari-RS, cujo trabalho é resultado das discussões ocorridas no Programa Observatório de Educação da Univates. Este programa objetiva problematizar e propor estratégias metodológicas com vistas à implementação de práticas pedagógicas inovadoras e reorganização curricular da disciplina Matemática em Escolas de Educação Básica. Fazem parte desse projeto, professoras universitárias, professoras de Matemática da educação básica de escolas públicas, bolsistas de Iniciação Científica e alunas do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas. Entre as tendências abordadas neste Programa, citam-se: Investigação Matemática, Modelagem Matemática e Etnomatemática. Neste contexto, optou-se em levar para a sala de aula uma prática investigativa, no intuito de instigar a curiosidade e promover a participação dos alunos com maior autonomia, objetivando desta forma, uma aprendizagem mais efetiva quanto a alguns conteúdos algébricos, por meio de atividades investigativas. A Investigação Matemática aborda atividades de caráter exploratório que estimulam

1 Licenciada em Física e Matemática-Unijuí. Especialista em Educação-Administração e Supervisão Escolar-UFSM. marciatsk@yahoo.com.br

no aluno a busca das informações necessárias a sua compreensão e resolução, competências estas, necessárias em diversas situações da vida cotidiana.

A escola onde foi efetivada a prática pedagógica é de ensino fundamental, e conta com um total de 200 alunos, distribuídos entre o 1º e o 9º anos. Constatou-se nos conselhos de classe participativos dos anos finais, em diálogo com os alunos, que a maior dificuldade na aprendizagem está na matemática.

A turma do 6º ano onde ocorreu a prática que será descrita e socializada neste artigo, é composta por 19 alunos, 11 meninos e 8 meninas. Destes, oito encontram-se em distorção idade-série[2] e três estão frequentando a escola por encaminhamento e exigência do ministério público, pois encontravam-se fora da escola, embora em idade escolar.

Diante deste contexto, optou-se em levar para a sala de aula, atividades utilizando a Investigação Matemática, com foco em questões de álgebra. O intuito foi possibilitar momentos de reflexão, interpretação, discussão, dedução, validação de conjecturas, argumentação e socialização de aprendizagens, bem como fomentar o trabalho em grupo.

REFERENCIAL TEÓRICO

Percebe-se em muitas escolas que o ensino da matemática vem acontecendo de forma bastante fragmentada e mecânica, numa reprodução e repetição de exercícios envolvendo fórmulas sem conexão com a realidade do aluno, tornando-o passivo e pouco reflexivo. Há que se buscar diferentes formas de trabalhara matemática em sala de aula e oferecer ao aluno um ensino desafiador. Neste intuito, considera-se a Investigação Matemática uma excelente alternativa. A Investigação Matemática permite que o aluno protagonize e consolide o conhecimento dos diferentes conteúdos matemáticos, entre eles, da álgebra.

De acordo com Ponte, Brocardo e Oliveira (2009), a investigação matemática surge de uma "incomodação matemática", em conseguinte uma exploração de atividades relevantes ao processo de investigação, culminando na constituição de um currículo interessante, que promova o desenvolvimento matemático dos alunos com diferentes níveis de desempenho. Para os autores "o aluno aprende quando mobiliza os seus recursos cognitivos efetivos com vista a atingir um objetivo" (PONTE, BROCARDO, OLIVEIRA, 2009, p. 23), e isto se efetiva através do envolvimento e protagonismo na atividade. Neste sentido, Braumann (2002, p. 5) destaca:

> Aprender Matemática sem forte intervenção da sua faceta investigativa é como tentar aprender a andar de bicicleta vendo os outros andar recebendo informação sobre como o conseguem. Isso não chega.

2 Distorção idade-série é a proporção de alunos com mais de 2 anos de atraso escolar.

> Para verdadeiramente aprender é preciso montar a bicicleta e andar, fazendo erros e aprendendo com eles.

O referido autor ainda destaca a importância de se colocar o aluno como sujeito ativo na construção de seu conhecimento, compartilhando a ideia de que,

> Aprender Matemática não é simplesmente compreender a Matemática já feita, mas ser capaz de fazer investigação de natureza matemática (ao nível adequado a cada grau de ensino). Só assim se pode verdadeiramente perceber o que é a Matemática e a sua utilidade na compreensão do mundo e na intervenção sobre o mundo (BRAUMANN, 2002, p. 5).

A Investigação Matemática se apresenta como uma tendência metodológica de ensino, podendo ser usada para desenvolver diversos conteúdos matemáticos, entre eles a álgebra, abordada neste texto. Segundo os pesquisadores, Ponte, Brocardo e Oliveira (2009), a Investigação Matemática possibilita o desenvolvimento de atividades matemáticas onde o aluno é convidado a atuar como um matemático, formulando questões, conjecturas, realizando provas e refutações. O trabalho é realizado em grupo, abrange questões abertas, possibilitando diferentes estratégias de resolução. Ademais, os resultados além de serem registrados por escrito, são socializados e discutidos com os colegas e o professor. Nesse processo, cabe ao professor desafiar os alunos a raciocinar matematicamente, orientando-os e estimulando-os a justificar suas conclusões, oportunizando um momento de reflexão coletiva.

Sabe-se que o pensamento tem origem social e evolui com as interações grupais, portanto, o trabalho em grupo defendido pela Investigação Matemática permite o confronto de ideias, concepções, hipóteses e justificações, e contradições entre as diferentes opiniões, cooperando na elaboração do conhecimento.

Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2009), "O objetivo propriamente dito é que o aluno aprenda como ser um investigador perspicaz, e para isso tem que fazer investigação" (Ibidem, p. 37). Os autores mencionam, ainda, que investigar em matemática conduz à formulação de conjecturas, hipóteses, as quais necessitam ser repetidamente testadas e provadas. Fazem parte da Investigação Matemática "conceitos, procedimentos e representações matemáticas, mas o que mais fortemente as caracteriza é este estilo conjectura-teste-demonstração" (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2009, p. 10). Os autores caracterizam uma Investigação Matemática através de quatro momentos principais, representados no Quadro 1:

Quadro 1 – Momentos da Investigação Matemática

- Exploração e formulação de questões	• Reconhecer uma situação problema • Explorar a situação problemática • Formular questões
- Conjecturas	• Organizar dados • Formular conjecturas (e fazer afirmações sobre uma conjectura)
- Testes e reformulação	• Realizar testes • Refinar uma conjectura
- Justificação e avaliação	• Justificar uma conjectura • Avaliar o raciocínio ou o resultado do raciocínio

Fonte: Ponte, Brocardo e Oliveira (2009, p. 21).

De acordo com os referidos autores, a exploração da tarefa é etapa decisiva para a formulação das conjecturas, sendo que o "trabalho em grupo potencializa o surgimento de várias alternativas para a exploração da tarefa". No segundo momento são formuladas as conjecturas. Conjecturas são hipóteses a serem testadas e refinadas conforme sugere o terceiro momento. E no quarto momento, se faz necessária a escrita das conjecturas para confirmação dos resultados e socialização no grande grupo. Para estes autores, o registro escrito é um desafio porque "exige um tipo de representação que nunca utilizaram" (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2009, p. 35). Porém, "ajuda os alunos a clarificarem as suas ideias, nomeadamente a explicitar as suas conjecturas" (Ibidem, p. 36).

Tais processos – descrever, representar, argumentar – são primordiais na investigação matemática, que procura incentivar os alunos a desenvolvê-los e utilizá-los tanto nas aulas de Matemática como nas situações do cotidiano (SCHMITT, 2015, p. 24).

No caso da álgebra, as dificuldades decorrem, muitas vezes, da forma como ela é introduzida, já pronta, sem que os alunos compreendam a lógica do contexto, negligenciando as aplicações de seus conceitos na vida cotidiana. É comum o ensino apenas de procedimentos e regras, limitando sua capacidade de compreensão de conceitos e representações. Normalmente o aluno não constrói significado para as expressões algébricas. Neste sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) sugerem que o ensino matemático deve ser repensado em relação ao ensino tradicional:

> [...] não basta revermos a forma ou metodologia de ensino, se mantivermos o conhecimento matemático restrito à informação, com as definições e os exemplos, assim como a exercitação, ou seja, exercícios de aplicação ou fixação. Pois, se os conceitos são apresentados de forma fragmentada, mesmo que de forma completa e aprofundada, nada garante que o aluno estabeleça alguma significação para as

> ideias isoladas e desconectadas umas das outras. ''Acredita-se que o aluno sozinho seja capaz de construir as múltiplas relações entre os conceitos e formas de raciocínio envolvidas nos diversos conteúdos; no entanto, o fracasso escolar e as dificuldades dos alunos frente à matemática mostram claramente que isso não é verdade (BRASIL, 2000, p. 30).

Segundo Usiskin (1995), as finalidades do ensino de álgebra, as concepções que temos sobre a álgebra na escola básica e a utilização das variáveis são coisas intrinsecamente relacionadas:

> **As finalidades da álgebra** são determinadas por, ou relacionam-se com, **concepções** diferentes **da álgebra** que correspondem à diferente importância relativa dada aos diversos **usos das variáveis** (USISKIN, 1995, p. 13, grifos do autor).

O autor discute quatro diferentes concepções de álgebra relacionadas aos diferentes usos das variáveis, conforme o Quadro 2:

Quadro 2 – Concepções da álgebra

Concepção de álgebra	**Uso das variáveis**
Aritmética generalizada	Generalizadoras de modelos (traduzir, generalizar)
Estudo de procedimentos para resolver problemas	Incógnitas, constantes (resolver, simplificar)
Estudo de relações entre grandezas	Argumentos, parâmetros (relacionar, fazer gráficos)
Estudo de estruturas	Sinais arbitrários no papel (manipular, justificar)

Fonte: Usiskin (1995, p. 20).

De acordo com Usiskin (1995) na primeira concepção, aritmética generalizada, cabe ao estudante, traduzir e generalizar a situação-problema. As variáveis são pensadas como generalizadoras de modelos. Na segunda, estudo de procedimentos para resolver problemas, cabe ao estudante simplificar e resolver, ele terá que, não só traduzir o problema para a linguagem algébrica em equações, como também obter a solução. A letra aparece como um valor a ser encontrado, e não só como algo que varia. Na terceira concepção, estudo de relações entre grandezas, os modelos de álgebra descrevem as relações entre duas ou mais grandezas variáveis, há real variação das variáveis. E, finalmente, na quarta concepção, a álgebra como estudo das estruturas, as variáveis são referidas como sinais no papel, sem apresentar qualquer referência numérica. Podem ser observadas, por exemplo, em atividades como de cálculo algébrico,

frequentes na escola básica, em produtos notáveis, fatoração e operações com monômios e polinômios.

No caso da atividade aqui relatada, trata-se da álgebra como estrutura, e segundo Usiskin (1995, p. 18) é importante, pois "[...] reconhecemos a álgebra como o estudo das estruturas pelas propriedades que atribuímos às operações com números reais e polinômios".

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E RESULTADOS EMERGENTES

A turma de sexto ano onde se desenvolveu esta prática pedagógica, apresenta um histórico de dificuldade na área da matemática. Por se tratar de alunos habitualmente não participativos, buscou-se levar para a sala de aula uma prática na linha da Investigação Matemática no intuito de obter sua atenção e participação.

Inicialmente explicou-se no que consiste a atividade investigativa. Foram formados grupos de trabalho, definidos aleatoriamente, por meio da distribuição de diferentes cores de papel cartão para posterior confecção de figuras a serem usadas nas atividades. Os alunos tiveram a necessidade de se agrupar conforme as cores. Houve resistência de alguns alunos quanto aos agrupamentos, por terem sido separados os membros comumente próximos.

Após a organização dos grupos, distribuiu-se a Atividade 1 e os demais materiais necessários para esta prática investigativa, como régua e tesoura. Solicitou-se aos alunos que confeccionassem um quadrado medindo 10 cm x 10 cm, cujos lados foram denominados de x; um retângulo de 10 cm x 1 cm cujo lado maior denominou-se x e o lado menor, 1; e, outro quadrado 1 cm x 1 cm, cujo lado foi definido como 1. A seguir, com a mediação da professora, passou-se a exploração das atividades fazendo uso deste material. No caso de dúvidas, os alunos foram orientados a buscar, inicialmente, ajuda com os colegas do grupo e só depois com a professora.

Na primeira prática investigativa, relacionada à concepção algébrica, buscou-se observar de que forma os alunos pensam quando utilizam material concreto para o desenvolvimento das atividades, verificando suas conjecturas sobre o conteúdo em questão. Após os cálculos de área de cada uma das três figuras, os alunos foram orientados a elaborar retângulos conforme as medidas da área total das figuras sugeridas no quadro da Atividade 1. Também tiveram a necessidade de completar o quadro com as devidas medidas de comprimento, largura e cálculo de área. E, ao final, deveriam responder algumas questões sobre a atividade efetivada.

Atividade 1 Utilize as figuras abaixo e responda:

Figura 1 – de lados x

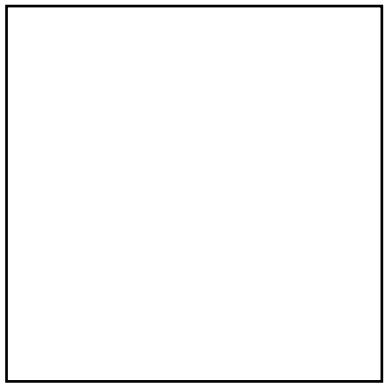


Figura 2 – de lado maior x e lado menor 1 cm

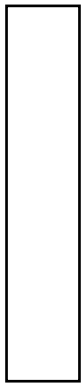


Figura 3 – de lados 1 cm por 1 cm



a) Qual a área da Figura 1?

b) Qual a área da Figura 2?

c) Qual a área da Figura 3?

d) Utilize uma Figura 1, três Figuras 2 e quatro Figuras 3 e diga qual a área da figura formada pela união dessas figuras.

e) Utilize o material, forme quadrados ou retângulos e complete o quadro.

Figura	Área total da figura	Medida do comprimento	Medida da largura	Representação do Cálculo da área
A	$x^2 + 3x$			
B	$3x^2 + 2x$			
C	$x^2 + 4x + 4$			
D	$x^2 + 3x + 2$			
E	$x^2 + 6x + 9$			
F	$x^2 + 5x + 6$			
G	$x^2 + 7x + 10$			
H	$2x^2 + 6x + 4$			
I	$2x^2 + 7x + 3$			
J	$3x^2 + 7x + 2$			

f) Observe a área total e o cálculo da área das figuras A e B e descreva suas conclusões.

g) Determine a representação do cálculo da área da figura cuja área total é $x^2 + 30x$. Justifique.

h) Observe a área total e a representação do cálculo da área das figuras C a J e descreva suas conclusões.

i) Determine a representação do cálculo da área da figura cuja área total é $x^2 + 18x + 45$. Justifique.

Diante das primeiras orientações, para esta atividade, ao serem definidos os lados das gravuras, uma aluna imediatamente questionou: - Professora, o que é x? E outro: - Quanto vale o x? Diante deste questionamento verificou-se a necessidade de desenvolver a ideia do que é uma variável, principalmente através de atividades concretas. Explorar os diferentes significados das letras na matemática, para que o aluno percebesse que nem sempre uma letra está representando um número.

Para Usiskin (1995), muitas vezes se associa o estudo de Álgebra com o estudo de variáveis, e nem sempre representações feitas por letras estão associadas à ideia de variação. Em muitas das expressões comuns no estudo da Matemática, pode-se observar diferentes sentidos para a ideia de variável. Usiskin (1995, p. 10) exemplifica esta situação:

> (i) A = b . h, neste caso chamamos de fórmula a fórmula da área do retângulo.
>
> (ii) 40 = 50x, neste caso o valor de x não pode variar, é uma incógnita e a expressão uma equação para ser resolvida, ou seja, é preciso encontrar o valor de x.

(iii) senx = cos x . tg x , aqui temos uma identidade que relaciona o seno e o cosseno de um mesmo arco.

(iv) $1 = {}^{n.1}/_{n}$, esta expressão representa uma propriedade.

(v) y = kx , aqui sim, temos a ideia de variável, já que o valor de y depende do valor que x assumir.

Frente ao enunciado da letra a da atividade 1, uma aluna comentou: "- Meu pai é pedreiro e sabe fazer esses cálculos. Ele tem que calcular a área nas obras." Muito interessante esta compreensão, que lhe ficou mais clara, ao saber que no caso do cálculo da área em uma obra, o x poderá assumir qualquer valor ou medida. É importante que o aluno reconheça um símbolo e lhe atribua significado, e neste caso houve esta compreensão.

Na letra d, onde os alunos teriam que representar a área formada pela união de diversas figuras, percebeu-se uma tendência a realizar a soma, de alguma maneira eliminando os sinais, demonstrando certa dificuldade em aceitar uma resposta tão extensa, sem que houvesse fechamento. Diferentemente da aritmética, que busca respostas numéricas, a álgebra estabelece relações representando-as de forma geral e simplificada.

Durante o trabalho verificou-se que uma aluna que frequentemente tumultuava a aula, segundo a professora de matemática, destacou-se na turma, pois demonstrou capacidade de compreensão, desenvolvendo sem dificuldades a maioria das atividades propostas. Porém, ao representar no primeiro quadro o cálculo da área, não fez uso dos parênteses, apresentando uma dificuldade aritmética que prejudicou o desempenho em álgebra. A aluna pensou que a escrita da expressão para o cálculo da área se daria conforme a ordem representada pelas figuras. A referida aluna não lembrou que sem o uso de parênteses, não chegaria à área total representada no quadro, que era $x^2 + 3x$. Assim, representou este cálculo da seguinte forma: x . x + 3. Ao ser questionada verificou que não chegaria àquela expressão, e teria que escrever . Nas demais atividades ficou mais atenta.

Na Atividade 2, foram disponibilizadas as medidas do comprimento e da largura das figuras. Os alunos, utilizando o mesmo material da primeira atividade deveriam construir quadrados ou retângulos, e preencher o quadro com a área resultante. No final, responder as questões propostas sobre as atividades.

Atividade 2: Utilize o material da atividade 1 e forme quadrados ou retângulos e complete o quadro

Figura	Medida do comprimento	Medida da largura	Expressão que representa o cálculo da área total	Área total
A	X+2	X	(X+2)X	X^2+2X
B	X+5	X		
C	X+1	X+1		
D	X+5	X+1		
E	X+3	X+3		
F	X+4	X+2		
G	2X+3	X+1		
H	3X+4	X+3		

a) Observe a área total e a expressão que representa o cálculo da área das figuras A e B e descreva suas conclusões.

b) Determine a área da figura cujo comprimento é x+18, e a largura é x. Justifique.

c) Observe a área total e a expressão que representa o cálculo da área das figuras C a I e descreva suas conclusões.

d) Determine a área da figura cujo comprimento é 2x+5, e a largura é x+8. Justifique.

Nesta segunda atividade, já familiarizados com o material, os alunos demonstraram maior agilidade no seu manuseio e na formulação de conjecturas. No preenchimento do quadro se observou o uso dos parênteses devidamente, na maioria dos casos. Porém, nas descrições das atividades e justificativas, demonstraram dificuldades de expressão, sendo que as escritas foram bastante simplificadas. Além de apresentarem vocabulário restrito na escrita, verificou-se dificuldade também na expressão oral no momento da socialização dos resultados das atividades, pois os alunos não estavam acostumados a relatar atividades e a elaborar conceitos matematicamente. Segundo Tudella (1999), esse processo possibilita "criar nos alunos uma visão mais verdadeira da Matemática" (p. 95). Refletir sobre as estratégias e os resultados alcançados possibilita ao aluno perceber o objetivo da atividade, que não está tão somente em chegar a um resultado, mas aprender a investigar matematicamente sobre e com ele, não cabendo ao professor dizer se "está certo" ou "errado", apenas motivar a pensar matematicamente. Desta forma, Brocardo, Oliveira e Ponte (2003, p. 41) afirmam que "sem a discussão final, se corre o risco de perder o sentido da investigação",

pois, "realizar uma actividade de investigação e não reflectir sobre ela é perder uma das suas grandes potencialidades" (TUDELLA et al., 1999, p. 95).

De modo geral, a turma se envolveu e realizou as tarefas propostas, e a maioria das dificuldades ocorreu em questões específicas, como no uso dos parênteses na multiplicação da área, no Quadro 1 e no relato escrito das atividades. Percebeu-se, também, entusiasmo em ter sido proporcionada uma aula de "matemática" mais dinâmica, envolvendo algo além do livro didático, quadro branco e canetão. Isto se evidenciou em falas tais como:

> Aluna 1: - Hoje eu entendi o que significa o quadrado do x.
>
> Aluna 2: - Nossa... não imaginava que com essas figuras conseguiria completar esse quadro. Quando olhei, pensei que não conseguiria.
>
> Aluna 3: - Professora, dá mais aula de matemática pra gente.

O trabalho desenvolvido apresentou indícios de que, os alunos sentem-se mais seguros ao realizar atividades de cunho investigativo, com manipulação de materiais, tendo o colega como suporte e autonomia para buscar as suas respostas e o professor como orientador, resultando em maior aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se inferir que ter proporcionado para esta turma de sexto ano atividades de Investigação Matemática, tornou a aula mais dinâmica e participativa, culminando com uma aprendizagem mais efetiva. Inicialmente, a prática desenvolveu-se lentamente, pois os alunos demoraram um pouco para compreenderem esta nova forma de trabalho, posteriormente os alunos foram se familiarizando com as atividades e desenvolveram-nas com maior agilidade.

Esta atividade investigativa provocou o envolvimento dos alunos elevou-os a uma maior compreensão do uso das letras em álgebra. Além disso, percebeu-se a importância do trabalho em grupo e do confronto de opiniões, que estimulou o protagonismo de ideias e a socialização dos resultados.

O registro e a socialização das conjecturas despertaram para a importância de conhecer a linguagem matemática e reforçou a assimilação do processo. Pode-se afirmar que esta prática de Investigação Matemática como um todo, contribuiu significativamente para a estruturação do conhecimento algébrico destes alunos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: matemática / Secretaria de Educação – Brasília: MEC/SEF, 2.000.

BRAUMANN, C. Divagações sobre investigação matemática e o seu papel na aprendizagem da matemática. In J. P. PONTE, C. COSTA, A. I. ROSENDE, E. (Eds.), **Actividades de investigação na aprendizagem da matemática e na formação de professores**. p. 5-24. Lisboa: SEM-SPCE, 2002.

PONTE, J. P.; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemática na sala de aula.** Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

SCHMITT, F. E.; QUARTIERI, M. T.; GIONGO, I. M..Cubos e cubinhos: Uma investigação matemática com alunos do 5º e 9º anos. **Observatório da Educação II: Experiências Curriculares no Ensino de Matemática na Escola Básica**. Porto Alegre**,** Evangraf, 2016.

TUDELLA, A. et al; A dinâmica de uma aula de investigação. In: ABRANTES, P.; PONTE, J. P.; FONSECA, H.; BRUNHEIRA, L. (Eds.). **Investigações matemáticas na aula e no currículo** (p. 8796). Lisboa: APM e Projecto MPT, 1999.

USISKIN, Z. Concepções sobre a álgebra da escola media e utilizações das variáveis. In: COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. (Org.) **As ideias da álgebra**. Trad. DOMINGUES, H. H. São Paulo: Atual, 1995.

MODELAGEM MATEMÁTICA: O ESPORTE COMO TEMA NO DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES COM ALUNOS DO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Janaina de Ramos Ziegler[1]
Marli Teresinha Quartieri[2]

Resumo: Este relato é fruto de uma intervenção pedagógica realizada com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola, localizada em Lajeado, Vale do Taquari – RS. O objetivo é apresentar uma proposta de intervenção pedagógica com foco nas relações matemáticas e o tema esporte, a partir da metodologia da Modelagem Matemática. Com a determinação dos grupos de trabalho, os estudantes escolheram os subtemas que foram abordados durante as aulas. Os alunos elaboraram maquetes, tabelas e desenhos ilustrativos. Para isso, foi necessário principalmente, o estudo do conceito de escalas. Entre os pontos positivos da realização da intervenção destaca-se a motivação dos alunos ao socializarem com os demais, suas descobertas e a matemática envolvida em seus trabalhos.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Ensino Fundamental. Esporte.

INTRODUÇÃO

Este artigo relata alguns resultados decorrentes de uma intervenção pedagógica realizada com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, de uma escola localizada na região sul do Brasil, mais especificamente na cidade de Lajeado-RS. As atividades desenvolvidas e aqui socializadas fazem parte da dissertação de mestrado, da primeira autora (ZIEGLER, 2015), a qual foi bolsista do Programa Observatório da Educação, denominado "Estratégias Metodológicas, visando à Inovação e Reorganização Curricular no Campo da Educação Matemática no Ensino Fundamental". O Programa é apoiado financeiramente pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Esse projeto promove ações nas escolas parcerias, à luz de três tendências educacionais denominadas: Etnomatemática, Modelagem Matemática e Investigação Matemática.

Neste contexto, o objetivo deste relato é descrever uma proposta de intervenção pedagógica com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental com foco nas relações matemáticas e o tema esporte, a partir da metodologia da Modelagem Matemática. Destaca-se que o tema esporte foi escolhido pelos alunos, o que

1 Professora Mestre em Ensino de Ciências Exatas pela Univates. janarziegler@gmail.com

2 Doutora em Educação. Professora da Univates. mtquartieri@univates.br

promoveu um maior interesse dos educandos durante as atividades realizadas nos encontros. Uma vez que,

> *quanto maior a afinidade do aluno com o tema, maior será seu interesse, participação e motivação para desenvolver as atividades,* tornando-se *participante do processo ensino-aprendizagem.* Assim, quando em sala de aula os estudantes tiverem a oportunidade de trabalhar com situações reais, de coletar informações e de interpretá-las, estariam *participando da construção de seus conhecimentos* (QUARTIERI, 2012, p. 124, grifos da autora).

Os dados, oriundos dessa intervenção pedagógica, foram coletados por meio de gravações em vídeo e apontamentos em um diário de campo. Salienta-se que neste trabalho serão socializadas apenas as atividades desenvolvidas durante seis dos nove encontros totais que foram efetivados para a referida dissertação. Cada encontro teve a duração de aproximadamente noventa minutos (2 horas/aula) cada.

REFERENCIAL TEÓRICO

Conforme Almeida, Silva e Vertuan (2013, p. 12) "[...] a "origem" da Modelagem Matemática não ocorreu no âmbito da Educação Matemática. Ao contrário, o *habitat* natural da Modelagem Matemática é a área que se convencionou chamar de Matemática Aplicada". A modelagem como metodologia de ensino, no exterior, ocorreu na década de 1960, entendida como uma aplicação prática dos conhecimentos matemáticos para a ciência e a sociedade. No Brasil, em estudos realizados por Biembengut (2009), a Modelagem Matemática, na educação, aparece entre o final dos anos 1970 e o início de 1980. Dentre os nomes que começaram esse movimento no país, encontram-se Aristides Camargo Barreto, Ubiratan D' Ambrósio e Rodney Carlos Bassanezi. A partir desses autores, debates sobre como se elabora um modelo matemático e se ensina matemática, ajudaram a difundir esse tema no ensino brasileiro.

Dentre os diversos pesquisadores que problematizam a Modelagem Matemática, destaca-se Dionísio Burak. Para este investigador a modelagem é uma metodologia que, "[...] constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é estabelecer um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e a tomar decisões" (BURAK, 1992, p. 62). Neste sentido, para Almeida e Silva (2014), uma atividade de Modelagem Matemática transcorre entre dois momentos, definidos como inicial e final. O primeiro consiste em determinar um problema e o segundo em apresentar uma solução para o problema.

Para que ocorra a transição do primeiro momento para o segundo, é necessário observar também, a "dinâmica estabelecida pelo professor e alunos ao lidar com a situação, e nas condições dos alunos, para atuar na situação, esse

último referindo-se ao fato de a situação representar ou não um problema para o aluno, condição essencial em modelagem" (ALMEIDA; VERTUAN, 2014, p. 3-4).

No que se refere à relação entre professor e aluno no decorrer da prática metodológica, Barbosa (2001) traz uma divisão em três casos, visualizada no Quadro 1:

Quadro 1 - Classificação de casos de Modelagem Matemática

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Elaboração de situação-problema	Professor	Professor	Professor /aluno
Simplificação	Professor	Professor /aluno	Professor /aluno
Dados qualitativos e quantitativos	Professor	Professor /aluno	Professor /aluno
Resolução	Professor /aluno	Professor /aluno	Professor /aluno

Fonte: Barbosa (2001, p. 40).

Observando o Quadro 1, pode-se perceber que, nos casos 1 e 2, o professor apresenta aos alunos a situação-problema com os dados e eles necessitam realizar apenas a resolução. No segundo, o discente também se envolve no processo de coleta de dados e, no terceiro, a interação entre aluno e docente é maior, pois ambos buscam resolver juntos cada etapa. Isso corrobora com Bassanezi (2011, p. 46), ao relatar que, "[...] o professor não deve propor problemas mas deve atuar como monitor em cada grupo, sugerindo situações globais que devem ser incorporadas pelos alunos". Portanto, o educador orienta os estudantes para que suas ideias, indagações, adquiram um formato e essa atitude pode ser vista como "[...] uma forma de o professor controlar as ações do estudante, conduzir sua conduta, tornando-o corresponsável pela aprendizagem e interessado pela matemática escolar" (QUARTIERI, 2012, p. 6).

DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Para realizar uma prática pedagógica utilizando a Modelagem da Matemática como metodologia, primeiramente foi necessário que os alunos escolhessem um tema. Para isso, foram necessárias entrevistas prévias, as quais revelaram que, para essa faixa etária, o esporte estava muito presente. Muitos afirmaram que, no ambiente escolar e fora dele, os momentos dedicados às atividades esportivas lhes proporcionavam prazer e satisfação. Assim, o esporte foi selecionado como tema-gerador, a partir do qual os educandos desenvolveram trabalhos que relacionaram o esporte com a compreensão de conceitos matemáticos.

No primeiro dia de intervenção, a pesquisadora iniciou uma conversa com os alunos por meio da qual os questionou sobre o que eles entendiam sobre

esporte, quais modalidades praticavam, e a que mais gostavam nas aulas de Educação Física na escola.

> Eu gosto de jogar futebol, vôlei, peteca e handebol (L1).
>
> A gente sempre joga [nas aulas de Educação Física] futsal, vôlei e às vezes handebol (L2).
>
> Nós jogamos futsal junto na escolinha (L3).

Na aula seguinte, foram iniciadas as atividades envolvendo a modelagem e o tema esporte. Primeiramente, a turma foi dividida em pequenos grupos, de quatro a cinco membros cada. Cada grupo, então, recebeu dois textos3 que abordavam as modalidades de vôlei e de futebol, para que, em conjunto, os alunos escolhessem os itens que gostariam de trabalhar nos próximos encontros. Após algum tempo, os estudantes relataram os subtemas que elegeram para serem discutidos e desenvolvidos nas próximas aulas.

Após uma breve conversa entre a pesquisadora e os membros de cada grupo, os alunos apresentaram ao restante da turma o subtema que escolheram, justificando-o. Depois da exposição do subtema, cada grupo foi questionado sobre como imaginavam realizar as atividades e que materiais seriam necessários. Conforme Bassanezi (2011, p. 46), "[...] o professor não deve propor problemas, mas deve atuar como monitor em cada grupo, sugerindo situações globais que devem ser incorporadas pelos alunos". Este foi um momento de grande interação entre pesquisadora e educandos, pois

> Em Modelagem Matemática, ou mesmo em outras atividades de um evento educativo, os alunos devem ter a oportunidade de falar, já que é por meio da exposição de como pensam em relação a determinado assunto que se dará a interação e a mediação (VERTUAN; BORSSOI; ALMEIDA, 2013, p. 70).

Dessa forma, ficou definido que seriam estudados os seguintes subtemas: exame antidoping em um estádio de futebol; confecção de um campo de futsal; confecção de um campo de futebol; violência nos estádios de futebol do Brasil e policiamento nos jogos; e, estúdio de filmagem em estádio de futebol. A seguir, são apresentadas as atividades realizadas por cada grupo.

O Grupo 1 – Exame Antidoping em um estádio de futebol – composto por seis meninas, decidiu realizar um estudo sobre as medidas necessárias à construção de uma sala destinada aos exames antidoping em um estádio de futebol, conforme instruções recebidas. A justificativa do tema adveio do fato

3 Disponíveis em: <http://www.esefex.ensino.eb.br/download/Regras_Volei_2013-2016.pdf> e <http://pt.fifa.com/mm/document/tournament/competition/01/37/17/76/p_sb2010_stadiumbook_ganz.pdf>.

de elas apreciarem a prática do futebol e os meninos estarem providenciando a construção de um campo: "A gente gosta de futebol e os guris já vão fazer o campo" (L18). Com essa declaração, o grupo tentou explicar que queria realizar um trabalho igual ao dos colegas, o campo de futebol. Mas, ao saberem que estes já haviam escolhido esse subtema, escolheram um novo assunto. Exposta a argumentação, as alunas foram questionadas sobre como realizariam seu trabalho, já que o documento apresentava apenas uma descrição da sala, que devia ter uma área mínima de trinta e seis metros quadrados e contar, no mínimo, com uma mesa, quatro cadeiras, uma pia com espelho e um telefone.

Com o questionamento, o grupo entendeu que seria impossível construir uma sala em tamanho natural. Nesse momento, uma das alunas comentou que sua mãe era arquiteta e que sempre a via fazendo desenhos que representavam casas em miniatura, utilizando apenas lápis, régua e papel. Explicou, ainda, que isso se chamava "planta", referindo-se ao termo planta baixa utilizada no meio profissional. Após a discussão com as colegas de grupo, ficou decidido que confeccionariam uma planta baixa representando a sala. Isso corrobora com as ideias de Vertuan, Borssoi e Almeida (2013, p. 70) quando comentam que uma atividade de Modelagem Matemática em sala de aula, "[...] caracteriza-se como uma atividade essencialmente colaborativa, já que alunos e professor conversam sobre todo o encaminhamento da resolução [...]" do problema.

Foram questionadas então sobre como poderiam fazer a ilustração, já que no texto só havia a medida da área total e não especificava quanto de largura e comprimento o ambiente deveria ter e, ainda, como seria o desenho da sala se a medida estava em metros. As alunas lembraram-se das escalas utilizadas em mapas, em que um centímetro pode representar muitos metros. No momento que iniciaram a confecção das suas ilustrações ocorreu o seguinte questionamento: "Quanto tem que ter de largura e de comprimento, professora?" (L19). Depois de alguns questionamentos, o grupo optou pela metragem nove metros de comprimento e quatro metros de largura. Agora a dúvida era sobre qual escala utilizar. Passado algum tempo, decidiram utilizar a escala de 3:100, ou seja, três centímetros, na ilustração, representavam cem centímetros do tamanho real da sala. Finalizada essa etapa, outro problema surgiu: como construir os objetos necessários para a sala usando medidas reais, já que, no texto do grupo, havia apenas os itens que ela deveria conter e não o tamanho dos móveis?

Para isso, as estudantes usaram as medidas de mesas, cadeiras e outros objetos disponíveis na escola, sempre tomando o cuidado de preservar as medidas nas devidas escalas (FIGURA 1). Quando o grupo começou a representar a mesa, item obrigatório na sala, uma das alunas percebeu que a sua ficara desproporcional ao tamanho da sala, alertando as demais de que os cálculos efetuados anteriormente para a determinação da mesa não estavam corretos e deveriam rever o que tinham errado.

Figura 1 - Planta baixa da sala antidoping



Fonte: Das alunas, 2015.

Com a finalização das ilustrações, o grupo apresentou seu trabalho aos demais colegas, explicando como realizaram a tarefa e para que é usada a sala *antidoping*. Abaixo, encontram-se declarações das alunas:

> A gente fez um trabalho da sala de antidoping, é nela que os médicos retiram o sangue dos jogadores e fazem exames para dizer se eles podem jogar, se não estão drogados (L 20).
>
> Para fazer o desenho a gente usou uma planta baixa e fez usando centímetros para poder desenhar na cartolina, assim, 3 centímetros no nosso desenho é igual a 1 metro na sala de verdade. Por isso, tem 27 centímetros neste lado que é igual a 9 metros e 12 centímetros no outro que é igual a 4 metros, daí quando multiplica fica 36 que nem pedia na folha (L 21).

No final da apresentação deste grupo, os demais alunos comentaram o trabalho das colegas. Primeiramente, relataram que sabiam o que significava o exame antidoping, como pode ser comprovado: "Os jogadores fazem este teste para saber se usaram drogas" (L22). É importante destacar que alguns atestaram

que, ao realizarem um trabalho semelhante ao desse grupo, também tiveram a necessidade de reduzir a figura, isto é, usar o conceito de escalas para produzir suas ilustrações e maquetes. Para Burak (2004, s.p.):

> [...] na aplicação dessa metodologia [Modelagem Matemática], um conteúdo matemático pode se repetir várias vezes no transcorrer do conjunto das atividades em momentos e situações distintas. A oportunidade de um mesmo conteúdo poder ser abordado diversas vezes, no contexto de um tema e em situações distintas, favorecendo significativamente a compreensão das ideias fundamentais, pode contribuir de forma significativa para a percepção da importância da Matemática no cotidiano da vida de cada cidadão, seja ele ou não um matemático.

O Grupo 2 – Confecção de um campo de futsal – composto apenas por meninos, muito ativos e apaixonados por futebol. Ao se referirem a essa modalidade esportiva, demonstraram todo o seu entusiasmo. Após a primeira leitura envolvendo esse esporte, alguns manifestaram interesse em pesquisar as cores das camisetas de cada país, proposta não aceita por outros, que defendiam o estudo do item telão, sua posição, tamanho e qualidade de imagem.

Após algumas discussões e uma inspeção mais detalhada do material, decidiram que seria a quadra de futsal. Esse processo de "comunicar ideias aos outros, se fazer entender, entender o posicionamento do outro e construir um entendimento coletivo" (VERTUAN; BORSSOI; ALMEIDA, 2013, p. 79) foi importante para o envolvimento dos estudantes no processo de desenvolvimento das atividades.

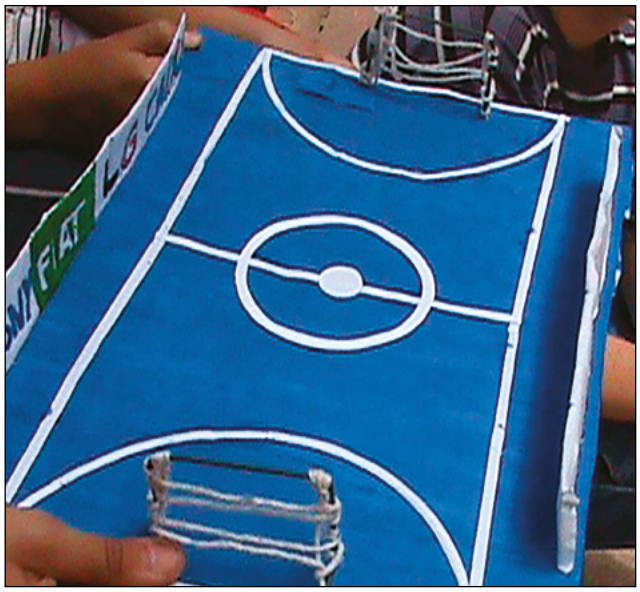
Assim, o grupo escolheu montar uma maquete de uma quadra de futsal, que, conforme o documento da FIFA deveria possuir quarenta metros de comprimento e vinte de largura, com três de recuo atrás das linhas que demarcam a área de jogo. Da mesma forma que ao grupo anterior, também utilizaram o conceito de escalas para confeccionar a quadra de futsal. Decidiram construir a maquete de 1:100, ou seja, um centímetro no desenho equivale a cem centímetros do tamanho real da quadra. Para melhor visualizar como a maquete ficaria após a sua construção, o grupo optou por fazer uma espécie de croqui, desenhando-a em uma folha e efetuando os cálculos necessários para a produção da miniatura e, em seguida, confeccioná-la. Para arquitetar a quadra, seus componentes decidiram usar papelão, folhas A4, tinta guache, pincéis, régua, compasso, borracha, lápis, arame e barbante. Por fim, indicaram o responsável que traria o material necessário à maquete.

Na aula que dedicaram à confecção da quadra, os alunos encontraram dificuldade em demarcar as suas linhas que, segundo o manual da FIFA, precisaria ter oito centímetros de largura. Essa medida eles a transformaram em zero vírgula oito (0,8) centímetros, ou seja, adotando uma escala diferente. A mudança testou a habilidade dos participantes para cortar a folha de papel que

utilizaram nas demarcações da maquete, gerando algumas desavenças entre eles, pois o responsável por recortar as faixas não seguia as medidas adequadamente.

O mesmo aconteceu em relação ao corte do papelão, pois o incumbido da tarefa não deixava espaço atrás das goleiras para que estas pudessem ser fixadas na maquete. Tais conflitos se comprovam na fala L23: "Profe, a gente não tem mais papelão e ele (referindo-se ao colega) recortou a parte que vai depois da goleira. Agora vai ficar faltando um pedaço.", demonstrando a preocupação do grupo em construir uma maquete da maneira mais fiel possível. Além disso, foram muito cuidadosos nas demarcações da quadra, principalmente em relação às pequenas áreas, visto que seu formato não representava uma figura geométrica de fácil determinação (FIGURA 2).

Figura 2: Maquete representativa da quadra de Futsal



Fonte: Dos alunos, 2015.

Ao representarem sua maquete ao restante da turma, os alunos relataram aos colegas que a escolha do assunto ocorreu devido ao fato de este ter sido aceito por todos os componentes do grupo e também porque "todos do nosso grupo jogam futsal da escolinha" (L24). E, para a construírem, declararam que "A gente fez igual ao outro grupo, a gente usou a mesma coisa que o grupo das gurias" (L25), referindo-se ao uso de escala. Ademais, reconheceram que "A nossa maquete não ficou bem certinha, aqui atrás das goleiras tinha que ter uma parte" (L26), ao serem questionados sobre alguma coisa que deu errado durante a realização do trabalho.

O Grupo 3 – Confecção de um campo de futebol - composto por meninos, escolheu elaborar desenhos que representassem um campo de futebol. "Quando

a senhora disse que podíamos escolher entre futebol e vôlei, a gente já tinha combinado que queria fazer o campo de futebol", declarou L27, relatando o acordo já firmado entre os membros do grupo ainda antes de explorar o material distribuído. Dessa forma, ao analisarem o texto sobre futebol cedido pela pesquisadora, constataram que as medidas necessárias para um campo de futebol ser considerado apto para a realização de uma partida oficial é de cento e cinco metros de comprimento e sessenta e oito de largura de acordo com as normas da FIFA.

No entanto, como a escolha do tema foi efetivada em um encontro anterior ao desenvolvimento do trabalho, os alunos realizaram uma busca de dados na internet e encontraram informações sobre as medidas de um campo de futebol que não eram as mesmas que constavam no material disponibilizado. Após analisar o contido no *site*[4] *e considerar o* pedido dos estudantes, foi permitido que o usassem como base para o trabalho. Este apresentava como medidas mínimas de um campo, 45mx90m e máximo, 90mx120m.

> Além da legitimidade da voz do professor no desenvolvimento de atividades de Modelagem, as interações entre aluno-aluno e professor-aluno, construídas neste contexto, também podem fazer com que outras vozes sejam legitimadas e tenham tanta relevância quanto a do professor, para cada aluno (BRAZ; KATO, 2013, p. 2).

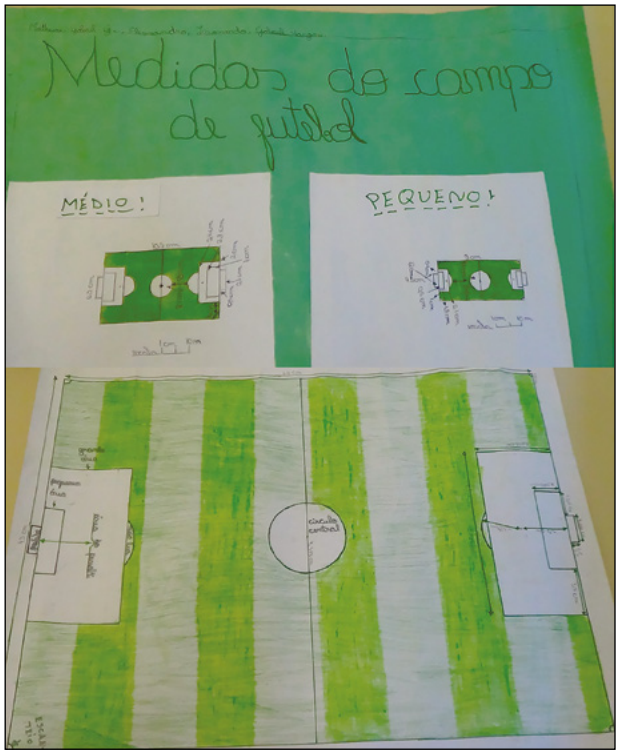
Com o uso desse material, os alunos decidiram produzir desenhos representativos de um campo de futebol. Como os grupos anteriores, para elaborar as ilustrações, usaram o conceito de escala. O grupo de alunos decidiu que confeccionariam três campos, um com as medidas máximas, um com a mínima e um intermediário, conforme Figura 3. Quando questionados sobre o motivo de fazerem três ilustrações, o aluno (L28) explicou:

> Como a gente tem 4 pessoas no grupo é pouca coisa pra fazer se fosse só dois desenhos e também porque, como tem a medida máxima do campo e a mínima, a gente achou que podia fazer um campo que fosse o do meio.

Assim, para confeccionar suas ilustrações, os alunos consideraram campos com medidas de 45x90 metros (mínimo), 67,5x105 metros (intermediário) e 90x120 metros (máximo), conforme demonstra a Figura 3. Para representar o maior, a escala utilizada foi 1:200; um centímetro no desenho representava duzentos centímetros do tamanho real. Já para a menor metragem e a intermediária, a escala escolhida foi 1:1000; um centímetro no desenho representava mil centímetros do tamanho real.

4 Disponível em: <http://www-regras-do-futebol.f1cf.com.br/www-regras-do-futebol-04-regras-do-futebol-1-dimensoes-do-campo.html>.

Figura 3: Ilustração do campo de futebol



Fonte: Dos alunos, 2015.

Da mesma maneira que o Grupo 2, primeiramente, os discentes realizaram esboços como uma forma de presumir quais seriam as medidas necessárias para cada campo. Perceberam que não só as medidas de comprimento e largura deveriam ser convertidas em escala, mas sim todos os demais elementos constantes no campo, como, por exemplo, a grande e a pequena área, o círculo central e as meias luas.

> [...] o ambiente de desenvolvimento de uma atividade de Modelagem pode ser considerado um espaço de interação social em que a palavra falada, o diálogo entre os sujeitos, os registros escritos, são instrumentos necessários para a concretização da atividade (VERTUAN; BORSSOI; ALMEIDA, 2013, p. 70).

Conforme os desenhos eram produzidos, surgiam algumas dificuldades, como manusear o compasso e definir o que cada componente faria para finalizar o trabalho. Nesse momento, solicitaram ajuda para determinar o semicírculo penal: "Profe vem aqui ajudar a gente, porque não estamos conseguindo desenhar essa meia lua, não tá ficando parecida com a do desenho da folha" (L29). O problema surgiu porque os discentes não conseguiam perceber que a marcação indicada na

ilustração indicava que o raio a ser utilizado deveria iniciar na marca do pênalti e não na borda da grande área como estavam fazendo. Feitos os esclarecimentos, o grupo conseguiu terminar as ilustrações.

Durante a exposição do trabalho aos demais colegas, os alunos relataram que utilizaram a mesma ideia dos outros grupos, ou seja, a representação em centímetros dos valores fixados em metros na figura original. Ademais, destacaram que usaram as medidas de um desenho encontrado na *internet*. Entretanto, ao decidirem fazer as ilustrações, perceberam que o campo por eles denominado de "médio" possuía as mesmas medidas que as apresentadas no documento inicialmente disponibilizado. Isso evidenciou-se quando o educando (L 30) afirmou que "A gente resolveu fazer três campos, um com a medida maior, com a menor e outro médio. Daí quando, a gente viu, o médio tinha a medida igual às medidas que tinha na folha que a profe deu".

No entanto, quando foram questionados sobre as medidas no campo "médio", um aluno percebeu que eles haviam errado a medida de comprimento, a qual deveria ser 6,75 centímetros representando 67,5 metros e, no desenho, constavam 6,5 centímetros. "Eu escrevi errado aqui profe, mas a medida está certa" (L 31). Ao sugerir à classe que fizesse alguma pergunta ao grupo, alguns atestaram que o campo maior se parecia muito com um visto na televisão, pois estava pintado com faixas verde-escuras e mais claras, intercaladamente.

O Grupo 4 – Violência nos estádios de futebol do Brasil e policiamento nos jogos - decidiu realizar uma busca sobre a violência durante os jogos de futebol. Para que pudessem explorar essa temática e para realizar a coleta de dados para o trabalho, uma parte foi à biblioteca e outra ao laboratório de informática. Ao justificar a escolha do tema o aluno L 32 relata: "Profe, nós decidimos que vamos falar sobre o número de policiais nos estádios de futebol, porque a gente encontrou um monte de notícias sobre a falta de policiais nos jogos". Segundo os estudantes, a falta de policiamento em partidas de futebol pode ser um fator para a violência nos estádios.

Dessa forma, a partir da pesquisa inicial, problematizaram a seguinte situação: Qual deve ser o número de policiais nos estádios para as partidas de futebol?

> [...] o ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação. O primeiro refere-se ao ato de criar perguntas e/ou problemas enquanto que o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas. Ambas atividades não são separadas, mas articuladas no processo de envolvimento dos alunos para abordar a atividade proposta. Nela, podem-se levantar questões e realizar investigações que atingem o âmbito do conhecimento reflexivo (BARBOSA, 2004, p. 3).

Para isso, os alunos foram encaminhados novamente ao laboratório de informática da escola para que pudessem conseguir os dados referentes à

problematização. Segundo estes, nos jogos de futebol, a média do número de policiais nos estádios era de cem agentes. Entretanto, entidades ligadas à segurança recomendavam em torno de setecentos para um público inferior a quarenta mil pessoas, ou seja, cada policial vigiaria 57 pessoas. Ao serem questionados sobre o porquê de sua tabela estar apresentando a capacidade total de espectadores e o mesmo número de policiais para todos os jogos (QUADRO 2), um representante da turma respondeu: "a gente queria mostrar que com só 100 seria impossível fazer a segurança das pessoas" (L 33). Em relação à escolha dos estádios, outro respondeu: "é que no grupo tem gente que torce para o grêmio, para o inter e o outro é para ter mais um"[5] (L 34).

Quadro 2: Alguns dados apresentados pelos alunos

Estádio	Espectadores (capacidade total)	Policial (média)	Total por policial
Morumbi	80.000	100	800
Beira Rio (Inter)	56.000	100	561
Olímpico (Grêmio)	60.540	100	605,4

Aproximadamente 700 policiais militares para trabalharem no jogo que tem um público inferior a 40.000 espectadores.

Outro fator fundamental para a prevenção da violência é a adequação da infraestrutura dos estádios às normas da FIFA que determina a obrigatoriedade de assentos numerados (cadeiras) em todos os setores dos estádios.

Fonte: Dos alunos, 2015.

O que chamou atenção durante a apresentação do trabalho desse grupo foi a discussão dos alunos sobre os motivos da presença da violência nos jogos de futebol:

> [...] é só o time estar perdendo que a torcida fica com raiva e começa a brigar (L 35)
>
> Também têm as torcidas que ficam xingando a outra torcida, falando palavrão e chamando briga depois que o jogo acaba (L 36)
>
> No jogo que tem grêmio e inter sempre tem briga na torcida, ou é na hora do jogo, ou é na saída (L 37).
>
> Mas às vezes os brigadianos batem nas pessoas e às vezes nem é em quem começou a briga (L 38).

5 O Sport Club Internacional e o Grêmio Futebol Porto Alegrense são os clubes de têm o maior número de torcedores no Rio Grande do Sul.

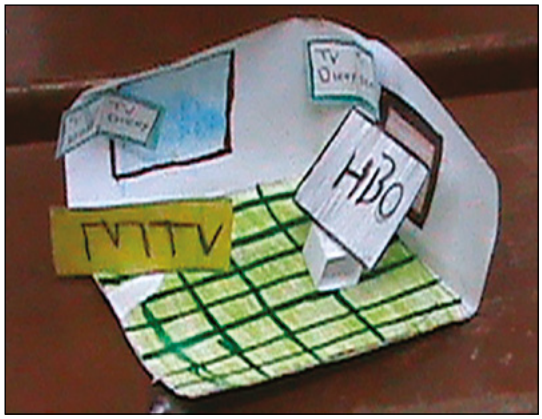
Conforme a discussão continuava, a turma se distanciava do tema violência, discorrendo sobre o time que liderava o campeonato e qual era o melhor. Tais discussões são pertinentes, visto que, na Modelagem Matemática, "busca-se que os alunos não se restrinjam às discussões matemáticas e técnicas, mas desenvolvam as reflexivas, porque elas constituem uma oportunidade para refletir" (BARBOSA, 2008, p. 51).

O Grupo 5 – Estúdio de filmagem em estádio de futebol – foi o último a expor seu trabalho e, desde o início das atividades, apresentou certa dificuldade em realizar as ações solicitadas e também na escolha do tema a ser desenvolvido nos próximos encontros. O excesso de faltas de seus membros e certa resistência em realizar o estudo foram às causas desses problemas. No entanto, após algumas discussões, o grupo optou pela produção de uma maquete que representasse um estúdio de televisão em um estádio de futebol. As medidas utilizadas como referência para a construção estavam no texto que lhe disponibilizei, que também apresentava algumas recomendações, tais como: os estádios deveriam ter à disposição, no mínimo, três estúdios de televisão em partidas de grande importância, como em jogos de final de campeonato, por exemplo. Estes, por sua vez, precisariam de, aproximadamente, vinte e cinco metros quadrados de piso e três metros de altura, permitindo uma visão panorâmica do gramado.

A confecção permitiu-lhe utilizar, como aos demais grupos, o conceito de escala, possibilitando a produção de uma miniatura tridimensional de um estúdio, conforme Figura 4. Inicialmente, os estudantes, realizaram os cálculos para determinar a proporção de redução. Assim, os educandos optaram por fazer dois centímetros na maquete como representação de um metro do tamanho real do estúdio. Essa representação resultou em uma maquete do estúdio, cujo piso teve cem centímetros quadrados e a altura de seis centímetros. Eles ainda representaram as janelas, as filmadoras e os apresentadores, tendo o cuidado com a escala de cada item.

> Dentre as características de uma atividade de Modelagem Matemática está a externalização de modelos mentais dos alunos, que são artefatos cognitivos a partir dos quais o professor pode agir no sentido de realizar a mediação no processo de significação/ressignificação dos alunos (VERTUAN; BORSSOI; ALMEIDA, 2013, p. 65).

Figura 4: Modelo tridimensional de um estúdio de TV



Fonte: Dos alunos, 2015.

Com a finalização das apresentações, a pesquisadora ressaltou os conteúdos que foram utilizados em cada grupo, destacando, que mesmo realizando trabalhos com assuntos diferentes, a maioria fez uso do conceito de escalas para confeccionar suas maquetes ou ilustrações. Na ocasião, alguns alunos relataram pontos que, para eles, foram importantes durante as atividades.

> Eu achava que para fazer a maquete, a gente só ia precisar recortar, pintar e montar. Daí tu falou que pra ficar certo, a gente tinha que fazer os cálculos. Foi meio chato, mas depois ficou bem bonita a maquete, até parece com a nossa quadra [referindo-se a quadra de futsal da escola] (L 40).
>
> Eu gostei de pesquisar sobre a violência nos estádios, eu não sabia que ia ter matemática nisso (L 41).
>
> Quando a gente estava fazendo os campos [ilustrações do campo de futebol], a gente viu que precisava continuar com as medidas certinhas (L 42).
>
> Eu não gostei muito de fazer as contas, demora muito (L 43).

CONSIDERAÇÕES

Este relato teve por objetivo, apresentar uma proposta de intervenção pedagógica, a qual foi realizada com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, com foco no tema esporte, a partir da metodologia da Modelagem Matemática. Neste contexto, destaca-se que a definição do tema não foi uma tarefa fácil, visto que, todos os componentes dos grupos deveriam concordar com a escolha. Além disso, foi possível observar que todos os subtemas elencados se referiam ao futebol, isso deve-se, ao fato de que esta era a modalidade esportiva preferida

da turma. Assim, ficaram definidos: sala de exame antidoping; campo de futsal; campo de futebol; violência nos estádios de futebol do Brasil e policiamento nos jogos; e, estúdio de filmagem em estádio de futebol.

Os educandos com o auxílio da professora, decidiram como representariam seus subtemas, se por meio de desenhos ou de maquetes. Para isso, precisaram decidir quais os materiais e os conceitos matemáticos que seriam necessários. Um dos conteúdos que foi determinante, no decorrer das atividades, e que facilitou na confecção dos modelos representativos, foi o de escalas. Ao finalizar suas construções, os estudantes apresentaram seus resultados para o restante da turma, realizando uma reflexão sobre os seus subtemas. Muitos relataram que ficaram surpresos em perceber que a Matemática está presente, em temas, que aparentemente, não tem ligação alguma com conteúdos estudados em sala de aula.

Durante o desenvolvimento da intervenção pedagógica, a partir da Modelagem Matemática, destaca-se o papel do professor como orientador dos alunos. Proporcionando aos educandos serem ativos no decorrer do processo de aprendizagem.

Referências

ALMEIDA, L. M. W. ; VERTUAN, R. E. Modelagem Matemática na Educação Matemática. In: ALMEIDA, L. M. W., SILVA, K. A. P. (Orgs.). **Modelagem Matemática em foco.** Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2014, p. 01-19.

ALMEIDA, L. MW., SILVA, K. P., VERTUAN, R. E. **Modelagem matemática na educação básica**. 1. Ed. São Paulo: Contexto, 2013.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática:** concepções e experiências de futuros professores. 2001. 253 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? **Veritati**, n. 4, p. 73-80, 2004.

BARBOSA, J. C. As discussões paralelas no ambiente de aprendizagem modelagem matemática. **Acta Scientiae**, Canoas. v. 10, 2008. p. 47-58.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática:** uma nova estratégia. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2011.

BIEMBENGUT, Maria Salett. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 7-32, jul. 2009.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais:** matemática/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRAZ, B., KATO, B. Contribuições da Modelagem Matemática no Processo de Constituição de Comunidades de Prática Locais. In: **Anais** da VII Conferência Nacional sobre Modelagem Matemática. Santa Maria: UNIFRA, 2013.

BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática:** ações e interações no processo de ensino-aprendizagem. Campinas. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1992.

BURAK, D.: Modelagem Matemática e a Sala de Aula. In: **Anais I** EPMEM -Encontro Paranaense da Modelagem Na Educação Matemática., 2004, Londrina. Anais do I EPMEM, 2004.

FIFA, Fédération Internationale de Football Association. Estádios de Futebol. **Recomendações e requisitos técnicos**. 5ª ed. 2011. Disponível em: <http://pt.fifa.com/mm/document/tournament/competition/01/37/17/76/p_sb2010_stadiumbook_ganz.pdf>. Acesso em 07 ago. 2013.

FIVB. **Regras Oficiais do Voleibol 2013 e 2016**. Disponível em: <http://www.esefex.ensino.eb.br/download/Regras_Volei_2013-2016.pdf>. Acesso em 07 ago. 2013.

QUARTIERI, Marli Teresinha. **A Modelagem Matemática na escola básica: a mobilização do interesse do aluno e o privilegiamento da matemática escolar.** 2012. 199 f. Tese (doutorado) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Educação, São Leopoldo, 2012.

VERTUAN, R. E.; BORSSOI, A. H.; ALMEIDA, L. M. W. O papel da mediação e da intencionalidade em atividades de modelagem matemática. **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos, v. 7, n. 3, p. 63-80, 2013. Disponível em: <http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/viewFile/851/292>. Acesso em: 12 Mai. 2014.

ZIEGLER, Janaina de Ramos. "**Modelagem matemática e o esporte: uma proposta de ensino e aprendizagem com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental de duas escolas**". 2015. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, maio 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/832>.

MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA ANÁLISE DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS AO LONGO DE QUATRO ANOS NO PROGRAMA OBSERVATÓRIO DA EDUCAÇÃO DA UNIVATES

Ana Paula Broilo[1]
Márcia Jussara Hepp Rehfeldt[2]

Resumo: Este artigo tem por objetivo ilustrar, analisar e comparar estudos que abordaram o uso da Modelagem Matemática em problemas do cotidiano. Trata-se de um estudo bibliográfico qualitativo. As pesquisas selecionadas para análise foram retiradas dos anais do Seminário Instituição do PIBID realizado na Univates, nos anos de 2014 e 2015, e nos livros "Observatório da Educação Matemática I: Tendências no ensino da matemática" e "Observatório da Educação II: experiências curriculares no ensino da matemática na escola básica". A partir disso, elaboraram-se quatro quadros sinópticos para uma melhor visualização dos trabalhos realizados como um conjunto. Os resultados ilustram que a maior parte dos trabalhos foi desenvolvida com alunos do Ensino Fundamental. Em adição, percebe-se que dez dos quatorze estudos apresentam o descritor "Modelagem Matemática" em seu título. Todas as investigações buscaram a melhoria da aprendizagem e compreensão dos alunos na disciplina de Matemática. Ademais, a Modelagem Matemática auxiliou na compreensão da Matemática, os alunos demonstraram maior interesse pela disciplina e a prática ajudou a formar cidadãos críticos quanto ao uso de Matemática no cotidiano.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Observatório da Educação. Ensino Fundamental.

Introdução

O programa Observatório da Educação, criado em 2006, tem como objetivo estimular o crescimento da produção acadêmica e a formação de recursos humanos pós-graduados, a partir de financiamentos oriundos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A Univates, em 2013, foi contemplada com auxílio financeiro para desenvolver a pesquisa intitulada "Estratégias Metodológicas Visando à Inovação e Reorganização Curricular no Campo da Educação Matemática no Ensino Fundamental", vinculada, portanto, à CAPES, e voltada a alunos e professores em nível de Ensino Fundamental. O propósito foi problematizar e propor estratégias metodológicas com vistas à inovação e reorganização curricular na disciplina Matemática. Neste sentido, para desenvolver as ações propostas, estudaram-se três tendências na área

1 Bolsista de Iniciação Científica da Univates. anapaulabroilo@gmail.com

2 Docente da Univates. mrehfeldt@univates.br

da Matemática, quais sejam: Modelagem Matemática, Etnomatemática e Investigação Matemática.

Na análise específica da tendência Modelagem Matemática, foram desenvolvidos estudos que estão publicados em capítulos de livros. Seis deles se encontram registrados no livro "Observatório da Educação Matemática I: Tendências no ensino da matemática" e dois no "Observatório da Educação II: experiências curriculares no ensino da matemática na escola básica".

Também foram divulgados quatro artigos, oriundos de práticas desenvolvidas no Observatório da Educação da Univates, nos eventos que congregaram o IV Seminário Institucional do PIBID Univates; o II Simpósio Nacional sobre Docência na Educação Básica e o I Congresso Internacional de Ensino e Aprendizagens: Cognição e aprendizagem - múltiplos olhares e dois associados aos V Seminário Institucional do PIBID Univates e ao III Simpósio Nacional sobre Docência na Educação Básica: ser professor: desafios e possibilidades. Os trabalhos foram publicados nos anais desses eventos, nas edições de 2014 e 2015, respectivamente, no site[3] da Univates. Para simplificar a escrita, os eventos serão denominados de Seminário Institucional do PIBID. Cabe ainda salientar que os autores destes artigos não estão vinculados ao PIBID, apenas usufruíram deste espaço para publicar seus estudos.

Os artigos encontrados, em geral, tratam de práticas realizadas por professores ou mestrandos à luz da Modelagem Matemática, nas seis escolas básicas que foram parceiras da pesquisa, todas localizadas no Vale do Taquari. Assim, o objetivo deste trabalho é descrever os temas escolhidos por esses professores, confrontá-los com os objetivos, bem como realizar uma síntese dos resultados obtidos, para observar possíveis avanços nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, usando como metodologia a Modelagem Matemática.

Referencial Teórico

Vários autores têm descrito a Modelagem Matemática sob diferentes perspectivas. Burak e Aragão (2012, p. 88), por exemplo, citam que "a modelagem matemática constitui-se de um **conjunto de procedimentos** cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e tomar decisões" [grifos nossos]. Já para Biembengut e Hein (2007, p. 12, grifos nossos), ela é

> o **processo** que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa óptica, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento em matemática, o

3 Disponível em: <http://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/77/pdf_77.pdf> e <http://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/130/pdf_130.pdf>.

> modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas.

Os nomeados autores complementam afirmando que a Modelagem Matemática "é **uma arte**, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações" (BIEMBENGUT; HEIN, 2007, p. 12). Outro autor, Bassanezi (2006, p. 16, grifos nossos) argumenta que ela "consiste **na arte** de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real". O pesquisador acrescenta que

> [...] a modelagem no ensino é apenas uma **estratégia de aprendizado**, onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem sucedido; mas, caminhar seguindo etapas onde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado. Com a modelagem o processo de ensino-aprendizagem não mais se dá no sentido único do professor para o aluno, mas como resultado da interação do aluno como seu ambiente natural.

Em outra definição, Biembengut (2009, p. 7) alude que a expressão Modelagem Matemática é conceituada "como **processo** de descrever, formular, modelar, e resolver uma situação problema de alguma área do conhecimento encontra-se no início do século XX". Logo, observa-se, nas palavras grifadas anteriormente, que os autores se referem a essa tendência como um **processo**, uma **arte** ou **estratégia de aprendizado.** Já nesta pesquisa, ao longo dos quatro anos, ela foi entendida e concebida como sendo uma **metodologia de ensino e de aprendizagem** da Matemática. Os estudos, em sua maioria, centraram-se, tomando-se como referencial, nas etapas sugeridas por Brandt, Burak e Klüber (2016). Para esses autores,

> existem etapas que favorecem o encaminhamento das atividades de modelagem matemática em sala de aula quais sejam: 1) escolha do tema, no qual se leva em conta o interesse e a curiosidade dos alunos em relação ao tema; 2) pesquisa exploratória, onde os dados coletados são provenientes do ambiente em que se localiza o interesse do grupo; 3) levantamento do(s) problema(s), onde cada grupo estabelece questões relativas ao assunto pesquisado; 4) resolução dos problemas e desenvolvimento dos conteúdos no contexto do tema; 5) análise crítica das soluções, onde se verifica se os problemas resolvidos são adequados a situação estudada, se os resultados são coerentes e consistentes, se são viáveis e também se existe outra forma de resolver a situação (BRANDT; BURAK; KLÜBER, 2016, p. 205).

Brandt, Burak e Klüber (2016, p. 205) ainda aludem que o docente que fizer a opção por desenvolver um trabalho seguindo esses passos se exporá a novos desafios, principalmente porque não é possível saber de imediato o que será necessário pesquisar, estudar, tampouco a que resultados chegará. Os problemas pesquisados serão elaborados e resolvidos durante o processo, pois são situações escolhidas pelos alunos e professor.

A escolha por essa metodologia depende do interesse que determinados temas podem gerar nos alunos. Dessa forma, eles estariam motivados a estudar a Matemática por perceberem sua aplicabilidade. Para Silva, Kato e De Paula (2012), Biembengut (2007) e Bassanezi (2006), a Modelagem Matemática pode auxiliar na formação de **cidadãos investigadores, criativos e autônomos**. Cabe, ainda, mencionar que, ao realizar uma análise nos currículos das escolas, encontram-se, reiteradamente, as palavras grifadas anteriormente, o que sugere que a metodologia da Modelagem Matemática poderá favorecer a formação dos alunos da Escola Básica.

Metodologia

Esta pesquisa é de cunho qualitativo e, quanto aos procedimentos, pode ser considerado um estudo bibliográfico. Segundo Moreira (2011), em uma pesquisa qualitativa, há um interesse em estudar os significados atribuídos pelos sujeitos às ações construídas numa determinada realidade.

A pesquisa bibliográfica, para Appolinário (2011), restringe-se à análise de documentos e tem como objetivo a revisão de literatura de um dado tema, ou determinado contexto teórico. Segundo Marconi e Lakatos (2010, p. 166), ela tem como

> finalidade colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos por alguma forma, quer publicadas, quer gravadas.

Tendo em mente essas concepções, foram analisados os livros "Observatório da Educação Matemática I: Tendências no ensino da matemática" e "Observatório da Educação II: experiências curriculares no ensino da matemática na escola básica". Deles, extraíram-se seis artigos do primeiro e dois do segundo, cujas temáticas possuíam como foco a Modelagem Matemática.

Assim, a partir dos trabalhos selecionados, elaboraram-se quadros sinópticos. Segundo Barros e Lehfeld (2010, p. 29), um quadro sinóptico deve conter informações e fichamentos em ordem a fim de facilitar sua localização e manuseio. Primeiramente, foram construídos os Quadro 1 e 2 onde constam detalhes relevantes, como o título, autores, com quem foi desenvolvida a pesquisa, qual a temática abordada e quais as contribuições para os processos de ensino e aprendizagem da Matemática.

Nesse seguimento, foram desenvolvidos os Quadros 3 e 4, contemplando trabalhos apresentados no Seminário Institucional do PIBID, anos 2014 e 2015, com informações importantes para a pesquisa, como título, autores, público-alvo, seu objetivo e os resultados encontrados. Portanto, no próximo item, apresentam-se os quadros sinópticos, além dos comentários e análise dos resultados obtidos.

Resultados Obtidos

O Quadro 1 ilustra os trabalhos selecionados no primeiro livro do Observatório.

Quadro 1: Trabalhos escritos no Livro Observatório da Educação I: Tendências no ensino da Matemática

Título	Autores	Público Alvo da Atividade	Temática	Contribuições
EDUCAÇÃO FISCAL: Uma Proposta de Modelagem Matemática para 8ª Série do Ensino Fundamental	Mara Oliveira de Azevedo, Márcia Jussara Hepp Rehfeldt	Uma turma de 8ª série de uma escola de rede pública.	Matemática Financeira	Compreenderam porcentagem, descontos e regra de três, e os alunos se tornaram mais conscientes quando identificaram os valores dos impostos incluídos nos produtos que consumiam. O trabalho também foi capaz de motivar o grupo, tornar sua aprendizagem mais significativa e produzir melhores resultados.
Uma Proposta de Modelagem Matemática Envolvendo Abastecimento de Água	Márcia Jussara Hepp Rehfeldt, Ieda Maria Giongo, Marli Teresinha Quartieri	Um grupo de professores, em 2011, adaptada e atualizada com os dados de 2014.	Abastecimento de água	Os participantes da prática conseguiram conhecer melhor a modelagem, e a nova versão poderá auxiliar melhor os professores.
RELATO DE EXPERIÊNCIA: Cálculo do índice de Peso Ideal por Meio da Modelagem Matemática	Márcia Jussara Hepp Rehfeldt, Viviane Brune	Alunos de uma turma de 8ª série, de uma escola estadual de Educação Básica.	Obter o índice de peso ideal	Os alunos desenvolveram gráficos e tabelas para identificar o peso ideal dos grupos pesquisados, o que fez com que eles se envolvessem com a prática e refletissem o uso da matemática na prática.
Uma Proposta de Modelagem Matemática com Alunos do 5º ano do Ensino Fundamental	Marisa Cristina Görgen, Janaina de Ramos Ziegler	Alunos do 5º do Ensino Fundamental de uma escola municipal	Conteúdo de Matemática e Ciência	Os alunos demonstraram interesse, curiosidade, envolvimento e reconhecimento dos conceitos matemáticos necessários para representar um problema do cotidiano.

Título	Autores	Público Alvo da Atividade	Temática	Contribuições
MODELAGEM MATEMÁTICA: Análise de Dissertações Apresentadas no Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas	Janaina de Ramos Ziegler, Marli Teresinha Quartieri, Daiana Meirelles	Análise de quatro dissertações de mestrandos.	Quatro dissertações que envolviam Modelagem Matemática	
MODELAGEM MATEMÁTICA: Um Estudo a partir das Contas de Energia Elétrica	Evandra Bottega, Janaina de Ramos Ziegler	Alunos de uma turma do 3º ano do Ensino Médio de uma escola de educação básica	Contas de energia elétrica	Destaca-se que o professor conseguiu conduzir e orientar os alunos, deixando-os responsáveis pelo próprio aprendizado da Matemática Escolar, cabendo ao docente o papel de orientador.

Fonte: Autores, 2017.

Em todos os capítulos que abordam a Modelagem Matemática escritos no **Livro Observatório da Educação Matemática I: Tendências no ensino da matemática, é** possível observar a ocorrência do termo Modelagem Matemática em seus títulos, o que denota a relevância da temática. Quanto ao nível de ensino, quatro das pesquisas analisadas estão relacionadas com a exploração da Modelagem Matemática no Ensino Fundamental ou Médio. Como se pode ver, essa tendência tem sido explorada em diferentes níveis de ensino na Escola Básica.

Nesses estudos realizados, verifica-se também que os temas pesquisados estão relacionados ao cotidiano, como Matemática Financeira, obtenção do índice de peso ideal, abastecimento de água, contas de energia elétrica e conteúdos de Matemática e Ciências. Bassanezi (2006, p. 177) afirma que

> a modelagem matemática de situações-problema envolvendo a realidade cotidiana funciona como elemento motivador para o aprendizado dos alunos. Tal efeito motivador não se reflete apenas no aprendizado da matéria, mas também revela aos alunos a interação que existe entre as diversas ciências.

Com relação às contribuições da metodologia da Modelagem Matemática, pode-se perceber que, segundo os autores, essa forma de explorar os conteúdos ajudou na compreensão da Matemática, fez com que os alunos demonstrassem maior interesse pela disciplina de Matemática e se tornassem cidadãos críticos, usando a matemática no cotidiano. Lorin, Ramos e Almeida (2016, p. 308) afirmam que a "matemática pode contribuir para a formação dos alunos como cidadãos, para a participação do aluno no desenvolvimento da sociedade, possibilita aos

alunos uma compreensão de fenômenos por meio de modelos, e dá suporte à aprendizagem matemática".

Nesse seguimento, elaborou-se o Quadro 2 contendo os trabalhos selecionados no segundo livro do observatório.

Quadro 2: Trabalhos escritos no Livro Observatório da Educação I: Experiências Curriculares no Ensino de Matemática na Escola Básica

Título	Autores	Público Alvo da Atividade	Temática	Contribuições
EXPLORANDO UM BAIRRO DO MUNICÍPIO DE LAJEADO/RS: Uma Prática Pedagógica Alicerçada na Modelagem Matemática	Graciela Fleck, Elise Cândida Dente, Márcia Jussara Hepp Rehfeldt	Alunos de uma turma de 7ª série de uma escola estadual.	Sistema de medidas e escala no bairro onde escola se situa	A prática desenvolvida mudou a postura dos alunos diante da matemática, e os professores conseguiram ver que metodologias diferentes podem melhorar os processos de ensino e aprendizagem.
MODELAGEM MATEMÁTICA PARA O 4º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: Uma Proposta de Docência Compartilhada	Marisa Cristina Görgen, Jaqueline Maria Tesmann da Rocha, Elise Cândida Dente	Alunos de uma turma do 4º ano do Ensino Fundamental, de uma escola municipal.	Docência Compartilhada	A prática incentivou os professores a utilizarem a Modelagem Matemática e lhes proporcionou reflexões sobre a dinâmica de docência compartilhada.

Fonte: Autores, 2017.

Nos dois estudos, percebe-se que os autores usaram as palavras Modelagem Matemática em seu título, realçando o conteúdo estudado. Os trabalhos foram desenvolvidos com alunos do Ensino Fundamental de escolas públicas. Quanto aos temas, um é baseado no dia a dia, que utilizou sistemas de medidas e escala; o outro se fundamentou na docência compartilhada, na qual dois professores trabalharam o tema conjuntamente.

Os resultados apontam que os alunos conseguiram relacionar a matemática com o cotidiano, o que lhes proporcionou mudança de postura. Em relação aos professores, essa metodologia os incentivou a utilizar a Modelagem Matemática em sala de aula. Eles também puderam vivenciar como metodologias diferentes podem favorecer o processo de aprendizagem.

Dando sequência aos estudos, foi elaborado o Quadro 3, o qual contém trabalhos selecionados dos Anais do Seminário do PIBID, no ano de 2014.

Quadro 3: Trabalhos apresentados no Seminário Instituição do PIBID, no ano de 2014

Título	Autores	Público Alvo da Atividade	Objetivo	Resultados
ATIVIDADES DESENVOLVIDAS COM PROFESSORES DE MATEMÁTICA PARTICIPANTES DO PROGRAMA OBSERVATÓRIO DA EDUCAÇÃO	Janaina de Ramos Ziegler, Daiana Meirelles, Franciele Rodrigues Ribeiro, Ieda Maria Giongo, Márcia Jussara Hepp Rehfeldt, Marli Teresinha Quartieri	Seis professores de Matemática da Educação Básica	Melhorar o desempenho dos alunos do Ensino Fundamental na avaliação denominada Prova Brasil e, consequentemente, as notas das instituições participantes no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB)	Possibilitaram aos docentes trocar experiências com os demais profissionais e aprimorar suas produções textuais, além de proporcionarem formação continuada aos educadores participantes do projeto.
OBSERVATÓRIO DA EDUCAÇÃO UNIVATES E A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DA ESCOLA BÁSICA	Ieda Maria Giongo, Marli Teresinha Quartieri, Márcia Jussara Hepp Rehfeldt, Angélica Vier Munhoz	Professores de Matemática de seis escolas de Educação Básica da Região do Vale do Taquari.	Especificamente, neste trabalho, serão abordadas ações que dizem respeito à problematização de três tendências no âmbito da Educação Matemática – Etnomatemática, Modelagem Matemática e investigação nas aulas de Matemática – e sua produtividade para os processos de ensino e aprendizagem dessa disciplina na Escola Básica.	Os resultados iniciais apontam, por um lado, a inserção dos docentes de tais escolas em discussões usualmente restritas à Academia e, por outro, a qualificação de práticas pedagógicas assentadas em referenciais teóricos atuais e consistentes.
MODELAGEM MATEMÁTICA: INTEGRANDO CIÊNCIAS E MATEMÁTICA	Marisa Cristina Görgen, Janaina de Ramos Ziegler, Márcia Jussara Hepp Rehfeldt, Ieda Maria Giongo, Marli Teresinha Quartieri	Uma turma do 5o Ano do Ensino Fundamental	Descrever uma pratica pedagógica integrando conteúdos de Matemática e Ciências	A análise dos resultados da prática pedagógica aponta que os alunos demonstraram interesse, curiosidade e envolvimento durante as atividades propostas. Ademais, houve indícios de uma aprendizagem mais significativa.
EDUCAÇÃO FISCAL NO ENSINO FUNDAMENTAL UTILIZANDO A MODELAGEM MATEMÁTICA	Mara Oliveira de Azevedo, Janaina de Ramos Ziegler, Marli Teresinha Quartieri, Ieda Maria Giongo, Marcia Jussara Hepp Rehfeldt	8ª série do Ensino Fundamental de uma escola pública estadual	Investigar e analisar possíveis contribuições que as atividades desenvolvidas, a partir da modelagem, podem oferecer à aprendizagem de alguns conceitos referentes a matemática financeira.	Foi possível verificar que os discentes sentiram-se motivados a participar das propostas sugeridas estreitando, assim, a relação entre a professora, alunos e o conhecimento matemático, o que possibilitou uma melhora nos processos de ensino e aprendizagem entre os participantes.

Fonte: Autores, 2017.

No Quadro 3, nota-se que dois trabalhos contêm a palavra professores em seu título, pois o PIBID contempla, na sua essência, a formação desses profissionais. E, nos outros dois estudos, a expressão Modelagem Matemática é realçada, sendo esta a metodologia usada. Quanto ao local da realização, duas foram desenvolvidas com alunos do Ensino Fundamental e duas com professores de Matemática da Educação Básica.

O Programa Instituição de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) tem como intuito a imersão dos graduandos de licenciatura no ambiente escolar. Assim, é possível verificar que, nos estudos, as práticas de Modelagem Matemática tiveram como objetivo auxiliar no desempenho dos alunos em sala de aula e ilustrar as suas contribuições para a melhoria do processo. Quanto aos resultados, observaram-se a importância da troca de experiências entre os professores da formação continuada e uma melhora no ensino e na aprendizagem dos participantes.

E, por último, no Quadro 4, repara-se que, no título dos dois trabalhos selecionados, consta o descritor professores, ressaltando-se, assim, a relevância do tema estudado. Os trabalhos foram desenvolvidos com grupos de professores que representaram algumas escolas públicas do Vale do Taquari.

Quadro 4: Trabalhos apresentados no Seminário Institucional do PIBID, no ano de 2015

Título	Autores	Público Alvo da Atividade	Objetivo	Resultados
OBSERVATÓRIO DA EDUCAÇÃO: AÇÕES REALIZADAS POR UM GRUPO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA	Marisa Cristina Gorgen, Ivanir Weber, Ieda Giongo	Foi realizada com um grupo de professores que representam seis escolas públicas de municípios da Região do Vale do Taquari	Descrever algumas atividades realizadas, em 2013 e 2014, por um grupo de pesquisadores participantes do Observatório de Educação intitulado "Estratégias Metodológicas visando à inovação e reorganização curricular no campo da Educação Matemática do Ensino Fundamental"	A análise dos resultados aponta novas possibilidades relacionadas à observação das práticas pedagógicas, planejamento e desenvolvimento de atividades diferenciadas que refletem em novos conhecimentos, auxiliando na formação docente.

Título	Autores	Público Alvo da Atividade	Objetivo	Resultados
PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DESENVOLVIDAS POR UM GRUPO DE PROFESSORES DA ESCOLA BÁSICA	Mara Oliveira de Azevedo, Graciela Fleck, Márcia Jussara Hepp Rehfeldt	Seis escolas de Educação Básica do Vale do Taquari – RS	Entre seus objetivos, encontram-se problematizar e propor estratégias metodológicas com vistas à inovação e reorganização curricular da disciplina Matemática em seis escolas de Educação Básica	Durante o desenvolvimento das atividades realizadas pelos professores nas diferentes tendências, foi possível notar que os discentes sentiram-se motivados na construção do seu conhecimento, envolveram-se no trabalho, organizando, refletindo, avaliando a pesquisa realizada, bem como reconhecendo os conceitos matemáticos necessários para representar um problema do cotidiano. A utilização dessas tendências poderá auxiliar a outros professores, além dos participantes do Projeto Observatório da Educação na implementação dessas propostas, uma vez que tiveram o intuito de promover um ambiente de ensino e de aprendizagem em que os estudantes puderam empregar os conceitos matemáticos abordados na prática pedagógica.

Fonte: Autores, 2017

Quanto ao objetivo, os dois tiveram o intuito de inovar e reorganizar o currículo da disciplina de Matemática. Como resultados, foi possível verificar que os professores sentiram-se motivados para implementar a proposta de empregar a Modelagem Matemática em sala de aula.

Considerações finais

O presente trabalho teve como objetivo ilustrar, analisar e comparar estudos referentes ao uso da Modelagem Matemática em problemas do cotidiano e que foram apresentados nos livros "Observatório da Educação Matemática I: Tendências no ensino da matemática" e "Observatório da Educação II: experiências curriculares no ensino da matemática na escola básica". Também foram analisados quatro artigos publicados nos anais do Seminário do PIBID, anos 2014 e 2015.

Em síntese, os resultados apontam, em relação aos alunos, que a Modelagem auxiliou na compreensão da disciplina de Matemática, despertou o

interesse dos alunos e contribuiu para a formação de cidadãos críticos. Já quanto às práticas realizadas com professores, estes foram incentivados a usá-la em sala de aula. Em adição, possibilitou-lhes verificar que metodologias diferentes auxiliam no processo de aprendizagem de seus discentes. Além disso, percebeu-se que esses profissionais se sentiram motivados para implementar essa proposta e relataram a importância da troca de experiências e da formação continuada.

Referências

APPOLINÁRIO, Fabio. **Dicionário de Metodologia Científica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 295p.

BARROS, Aidil Jesus da Silveira; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos de metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Pearson, p. 29, 2010.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 3. ed. São Paulo: Contexto, p. 16-177, grifo nossos, 2006.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino**. 4. ed. São Paulo: Contexto, p. 12, grifos nossos, 2007.

BIEMBENGUT, Maria Salett. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria**, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 2, n. 2, p. 7-32, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37939/28967>. Acesso em: 27 jun, 2016.

BURAK, Dionísio; ARAGÃO, Rosália Maria Ribeiro de. **A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa**. Curitiba: CRV, p. 88, 2012.

BRANDT, Celia Finck; BURAK, Dionísio; KLÜBER, Tiago Emanuel. **Modelagem Matemática**: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações. Ponta Grossa: UEPG, 2016.

LORIN, Ana Paula Zanim; RAMOS, Daiany Cristiny; ALMEIDA, Lourdes Maria Werle. Competências matemáticas em atividades de modelagem matemática. In: _____ ; ALMEIDA, Lourdes M. W.; BORSSOI, Adriana H.; TORTOLA, Emerson; SILVA, Karina A. P. (ed). **Modelagem Matemática em debate: diálogos, reflexões e desafios**. Londrina: Anais do VII EPMEM, 2016.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MOREIRA, Marco Antonio. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. Ed. São Paulo, 2011.

MUNHOZ, Angélica Vier; GIONGO, Ieda Maria (Orgs). **Observatório da educação I**: tendências no ensino da matemática. Porto Alegre: Evangraf, 2014.

MUNHOZ, Angélica Vier; GIONGO, Ieda Maria (Orgs). **Observatório da educação II**: experiências curriculares no ensino de matemática na escola básica. Porto Alegre: Evangraf, 2016.

SILVA, Cintia; KATO, Lilian Akemi; DE PAULO, Iramaia Jorge Cabral. A perspectiva sociocrítica da modelagem matemática e a aprendizagem significativa crítica: possíveis aproximações. **Investigações em Ensino de Ciências,** v.17 (1), p. 109-123,2012. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID281/v17_n1_a2012.pdf>. Acesso em: 27 jun, 2016.

MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA PRÁTICA DESENVOLVIDA COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO POLITÉCNICO A PARTIR DE CONTAS DE ÁGUA

Isabel Pisching[1]
Rosilene Inês König[2]
Italo Gabriel Neide[3]
Wolmir José Böckel[4]

Resumo: O ensino de Matemática ainda prima por aulas tradicionais, em que ocorre a transmissão dos conhecimentos, em detrimento de sua construção. No intuito de melhorar esta realidade foi desenvolvida uma prática contemplando atividades de Modelagem Matemática. Assim, este estudo tem como objetivo ilustrar alguns modelos matemáticos que emergiram a partir de uma prática desenvolvida por uma equipe de pesquisadores, com 20 alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública, localizada no Vale do Taquari. Para a coleta de dados foram usadas contas de água, questionários e atividades contemplando informações das referidas contas de água. A partir disso, os alunos construíram gráficos e escreveram os modelos matemáticos que representam os custos a serem pagos (em reais) em função do consumo (em m3). Para tal, expressaram as fórmulas usando as iniciais dos nomes e letras oriundas dos estudos realizados anteriormente referente ao conteúdo progressão aritmética. Os resultados ainda evidenciam que a Modelagem Matemática pode ser uma alternativa para a construção de conhecimentos.

Introdução

Há muitos anos o ensino da Matemática segue um padrão, sendo este, geralmente, a transmissão de conhecimentos e repetição. Assim, o professor prima por cumprir o programa da disciplina, muitas vezes pré-estabelecido em detrimento de discussões que possam desenvolver o raciocínio lógico, a criatividade, a criticidade e a capacidade de tomar decisões. A partir disso, é possível observar que os alunos demonstram, muitas vezes, desinteresse pelo aprendizado desta disciplina, assim como a falta de percepção acerca da aplicabilidade da Matemática em seu cotidiano e em sua vida. Com a finalidade

1 Bolsista de Iniciação Cientifica da Univates. isabel.pisching@universo.univates.br

2 Professora da Escola Básica. rosilene@universo.univates.br

3 Professor da Univates. italo.neide@univates.br

4 Professor da Univates. wjbockel@univates.br

de transformar essa realidade, uma equipe de pesquisadores vem estudando e se aprimorando em novas metodologias de ensino da Matemática.

Um dos métodos encontrados foi a Modelagem Matemática que, de acordo com Almeida e Dias (2004, p. 25) pode "proporcionar aos alunos oportunidades de identificar e estudar situações-problema de sua realidade, despertando maior interesse e desenvolvendo um conhecimento mais crítico e reflexivo em relação aos conteúdos matemáticos". Outro pesquisador, Burak (1992, p. 94) afirma que "esse método de trabalho torna o ensino de Matemática mais vivo, mais dinâmico e extremamente significativo para o aluno".

À luz dessas concepções, um grupo de professores e bolsistas integrantes da pesquisa Tendências no Ensino investigou, na prática, como e se tal metodologia pode favorecer a aprendizagem da Matemática, auxiliando os alunos na representação de modelos matemáticos. Assim, o objetivo deste estudo é explanar alguns modelos matemáticos que emergiram a partir de uma prática desenvolvida por uma equipe de pesquisadores com alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública, localizada no Vale do Taquari.

Referencial Teórico

A metodologia de ensino denominada Modelagem Matemática é conceituada por diversos autores, e, consequentemente, as definições de Modelagem Matemática divergem em alguns pontos. No entanto, há convergências nos conceitos. Uma delas está relacionada com as situações-problemas, sendo que estas envolvem uma conjuntura do cotidiano.

Burak (1992, p. 62), por exemplo, menciona que "a Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e a tomar decisões". Num sentido similar, Bassanezi (1994, p. 31) afirma que "o estudo de problemas e situações reais com o uso da matemática como linguagem para sua compreensão, simplificação e resolução, objetivando uma possível revisão ou modificação do objeto em estudo, é parte de um processo que tem sido denominado Modelagem Matemática". Ainda para o autor:

> a Modelagem Matemática, em seus vários aspectos, é um **processo** que alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca por meios para agir sobre ela e transformá-la. Nesse sentido, é também um **método** científico que ajuda a preparar o indivíduo para assumir seu papel de cidadão (BASSANEZI, 2002, p. 17, grifos nossos).

De acordo com Barbosa (2001, p. 6, grifos nossos), a Modelagem é "um **ambiente** de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas do conhecimento". Para Silveira e Ribas (2004), a Modelagem Matemática é "acima

de tudo, uma **perspectiva**, algo a ser explorado, o imaginável e o inimaginável". De acordo com os autores, a Modelagem é "livre e espontânea" e que "surge da necessidade do homem em compreender os fenômenos que o cercam para interferir ou não em seu processo de construção" (SILVEIRA; RIBAS, 2004, não paginado). Os mesmos autores também afirmam que o objetivo da Modelagem Matemática é "interpretar e compreender os mais diversos fenômenos do nosso cotidiano, devido ao 'poder' que a Modelagem proporciona pelas aplicações dos conceitos matemáticos" (SILVEIRA; RIBAS, 2004, não paginado).

Conforme Beimbengut e Hein (2011, p. 12), a Modelagem Matemática trata-se de um "processo que envolve a obtenção de um **modelo**", e este processo pode ser concebido como artístico em função de que

> para se elaborar um modelo, além de conhecimentos de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e **criatividade** para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas (BEIMBENGUT; HEIN, 2011, p. 12, grifos nossos).

Bassanezi (2002, p. 24) afirma que a Modelagem Matemática é "um processo dinâmico utilizado para obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização, com a finalidade de previsão de tendências" e completa dizendo que a modelagem "consiste, essencialmente, na **arte** de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual" (BASSANEZI, 2002, p. 24, grifos nossos).

Em síntese, de acordo com os diferentes autores, a modelagem está relacionada aos termos metodologia, processo, arte, ambiente para estudar Matemática, emergência de modelos, entre outras denominações. Neste estudo, nosso entendimento será como uma metodologia a ser usada para a obtenção de modelos matemáticos que podem ser expressos, sob forma de uma equação, gráficos ou tabelas/quadros.

Metodologia

A prática, que ocorreu no ano de 2016, foi desenvolvida a partir do tema contas de água com uma turma de 20 alunos do 2º ano do Ensino Médio Politécnico em uma escola pública, localizada no Vale do Taquari. As atividades foram planejadas em encontros quinzenais, em conjunto com os bolsistas, professores pesquisadores e a professora titular. Posteriormente, a prática foi desenvolvida em dois encontros, sendo que o primeiro foi realizado na escola e o segundo ocorreu na Univates, instituição de atuação dos pesquisadores. Cumpre citar que anteriormente a estas atividades, os conteúdos estudados pelos alunos foram as progressões aritméticas e geométricas, ou seja, a prática de Modelagem Matemática constituiu-se em uma forma de finalizar este conteúdo.

Ainda cabe salientar que as atividades foram desenvolvidas em grupo, como apregoam diferentes autores. Para tal, a professora titular, na disciplina de Matemática, com auxílio dos pesquisadores, organizou a turma em cinco grupos de quatro componentes. Os alunos, com idades entre 15 e 16 anos, têm uma condição econômica favorável e a maioria das famílias possui moradia própria.

Para Burak (2011), "o fato de compartilhar o processo de ensino com o grupo ou grupos faz a diferença, constitui-se em uma mudança de postura por parte do professor" e ele explica que "essa atitude favorece o estabelecimento de relações afetivas mais fortes entre os alunos e professor e alunos" (BURAK, 2011, p. 3).

No primeiro momento, o grupo de alunos analisou as contas de água fornecidas pela prefeitura municipal, respondeu algumas perguntas no questionário e preencheu os dados no material entregado. Para planejar tal atividade, a professora titular solicitou aos alunos que trouxessem contas de suas residências. Inicialmente, indagamos os alunos acerca da formação do custo de água. Em seguida, solicitamos que os alunos comparassem as suas contas com as dos colegas e também trocassem entre os grupos. Então, instigamos os alunos a elaborar tabelas, no material entregado, para organização dos dados encontrados, e, por fim, o desenvolvimento de gráficos a partir dos quais emergiram os modelos matemáticos.

No segundo momento, foram fornecidas outras contas de água, de uma companhia de abastecimento que não opera na cidade em que os alunos residem. Para tal, foram utilizadas contas de água geradas pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), de outro município, providenciadas por uma das bolsistas de Iniciação Científica, integrante da pesquisa no ano de 2016. Novamente a questão norteadora a ser respondida era se havia algum modelo matemático que poderia expressar o custo a ser pago pela água (em reais) em função do consumo (em m^3). De forma similar ao primeiro momento, os alunos analisaram as contas, realizaram trocas de informações, preencheram uma tabela, em outro material entregue, contemplando consumos e custos e expressaram os modelos matemáticos.

Este material constitui-se a fonte de informações e é analisado à luz de referenciais teóricos.

Resultados

Neste item serão explanados os dois momentos desenvolvidos, sendo que o primeiro ocorreu na escola e o segundo na Univates, como já mencionado anteriormente.

1º Momento: Análise das contas de água fornecidas pela prefeitura municipal e imersão de modelos matemáticos.

Inicialmente, os alunos receberam alguns questionamentos tais como: a) O que o grupo observou com relação às contas de água das diferentes famílias?

Há diferenças entre elas? Se sim, quais são elas? Descreva-as; b) É possível estabelecer alguma relação entre consumo e valor pago? Explique; c) Houve alguma diferença em termos de valores pagos por m^3 gasto? Explique o que o grupo compreendeu. A partir dessas perguntas esperava-se que os alunos encontrassem algum modelo matemático que pudesse explicar uma relação entre o consumo de água e o valor a ser pago.

Após a análise e comparação das contas de água oriundas da prefeitura municipal, os alunos observaram diferenças entre elas e estabeleceram uma relação entre o consumo e o valor pago por m^3. A partir disso, dispuseram os dados coletados em um quadro, conforme apresentado a seguir (QUADRO 1). Cabe salientar que os alunos também solicitaram algumas informações para os professores acerca dos valores cobrados pela prefeitura. Neste momento foram fornecidos alguns dados oriundos da prefeitura Municipal.

Quadro 1 - Tabela de relação entre o consumo e o valor pago

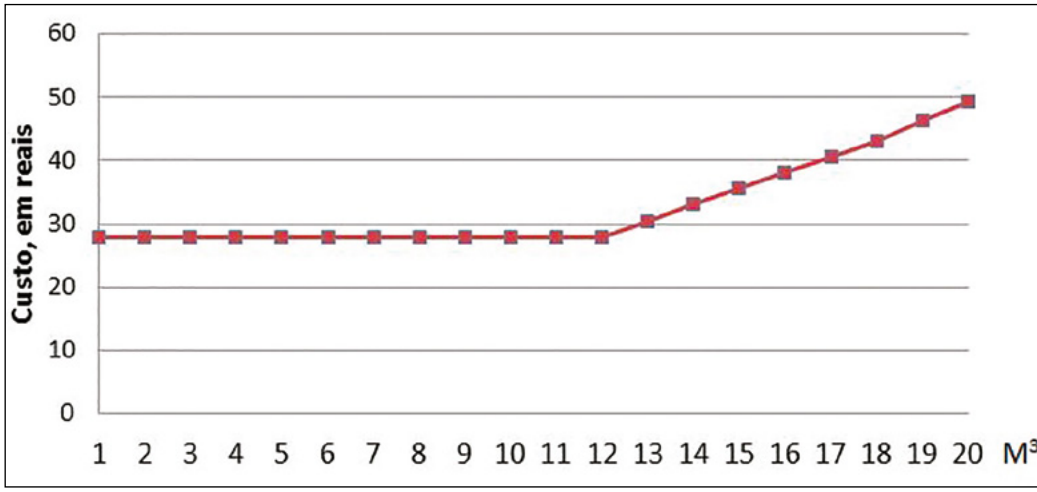
Número de metros cúbicos gastos pela família	**Valor pago pela família, em reais**
1	27,9465
2	27,9465
3	27,9465
4	27,9465
5	27,9465
6	27,9465
7	27,9465
8	27,9465
9	27,9465
10	27,9465
11	27,9465
12	27,9465
13	30,4871
14	33,0277
15	35,5683
16	38,1089
17	40,6495
18	43,1901
19	46,2602
20	49,3303
...	

Número de metros cúbicos gastos pela família	Valor pago pela família, em reais
31	84,5826
32	87,8643
33	91,1460
34	94,4277
35	97,7094
...	

Fonte: Autores (2016).

Então, após análise do Quadro 1, da coleta de informações necessárias e finalização da atividade, os alunos desenvolveram gráficos representando a relação de metros cúbicos gastos *versus* valor a ser pago por metro cúbico, sendo que para tal, eles utilizaram o *software Microsoft Excel* (FIGURA 1).

Figura 1 - Gráfico Consumo *versus* Custo



Fonte: Grupo 3 (2016).

Baseado nos gráficos construídos e nos dados coletados, os alunos desenvolveram modelos matemáticos que representaram o custo da água em função do consumo, em metros cúbicos, como o que segue (FIGURA 2):

Figura 2 - Modelo Matemático expresso por um dos grupos de alunos

$a_n=a1+(n-1).r$	
$a_n=a12+(n-12).2,5406$	$12<n\leq18$
$a_n=a18+(n-18).3,0701$	$18<n\leq24$
$a_n=a24+(n-24).3,2817$	$n>24$

Fonte: Grupo 4.

No modelo que está representado anteriormente, *n* corresponde ao valor de m³ gastos, *r* corresponde ao valor por m³ a ser pago e *2,5406*, *3,0701* e *3,2817* são os valores pagos, por m³, quando a taxa de consumo excede 12m³. Neste sentido, 2,5406 é o valor, por m³, a ser pago quando se consomem de 12 m³ até 18 m³. Quando o valor excede 18 m³ e não ultrapassa 24 m³, a taxa, por m³, é de 3,0701. Por fim, a taxa 3,2817 é o que se paga, por m³, quando o consumo é maior que 24 m³. Ainda a_1, a_{12}, a_{18} e a_{24} são os custos, respectivamente do custo de 1 m³, 12 m³, 18 m³ e 24 m³.

É possível observar neste modelo que emergiu a estrutura de uma equação contendo as letras da Progressão Aritmética (PA). Curiosos, questionamos a professora titular e os alunos acerca da escrita e eles mencionaram que este era um conteúdo recém estudado, o que pode tê-los levado a formularem os modelos expressando as letras a_n, n e r, respectivamente referentes ao termo geral, número de termos e razão de uma progressão aritmética. Segundo Biembengut (2014, p. 201),

> Modelo é um conjunto de símbolos os quais interagem entre si representando alguma coisa. Esse conjunto de representação pode se dar por meio de desenho ou imagem, projeto, esquema, **gráfico**, **lei matemática**, dentre outras formas. Nenhum modelo ou forma de representar é **casual** ou rudimentar. É, antes, a expressão das percepções da realidade, do **desejo da aplicação**, da representação.

Desta forma, as letras usadas pelos alunos podem ter sido oriundas do desejo da aplicação e da representação da qual Biembengut (2014) fala. Os modelos dos demais alunos foram similares ao anterior, tendo a maioria usada letras envolvidas usualmente na fórmula da P.A.

Cabe salientar que neste primeiro momento, enquanto transitávamos em sala de aula, pudemos observar que os alunos apresentaram dificuldades quanto à realização da tarefa, pois ainda não estavam totalmente familiarizados com as contas de água e levaram um maior período de tempo no processo de análise e coleta de dados.

2º Momento: Análise das contas de água fornecidas pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) e imersão de modelos matemáticos.

O segundo momento foi explorado da mesma forma que o primeiro, porém com contas de água oriundas de outra companhia de abastecimento que não a Prefeitura (FIGURA 3).

Figura 3 - Contas de água CORSAN



Fonte: Corsan (2016)

Assim como no primeiro momento, os alunos realizaram a análise e coleta dos dados e estabeleceram uma relação entre os valores de consumo e de gasto. Também observaram as diferenças entre os dados encontrados no primeiro momento em relação às contas de água do segundo momento.

Novamente, a partir dos dados encontrados, os alunos completaram a mesma tabela, como apresentado a seguir (FIGURA 4):

Figura 4 - Tabela de relação entre consumo e valor pago em reais representado pelo grupo 5

Número de metros cúbicos gastos pela família	Valor pago pela família, em reais
0	20,83
1	20,83 + 1.4,40 = 25,23
2	20,83 + 2.4,40 = 29,63
3	20,83 + 3.4,40 = 34,03

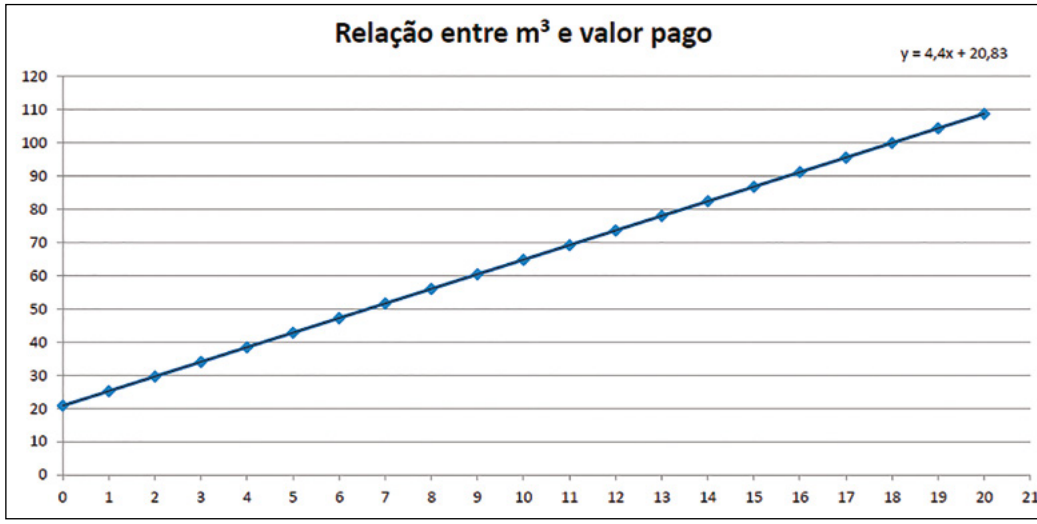
Número de metros cúbicos gastos pela família	Valor pago pela família, em reais
4	20,83 + 4.4,40 = 38,43
5	20,83 + 5.4,40 = 42,83
6	20,83 + 6.4,40 = 47,23
7	20,83 + 7.4,40 = 51,63
8	20,83 + 8.4,40 = 56,03
9	20,83 + 9.4,40 = 60,43
10	20,83 + 10.4,40 = 64,83

Fonte: Grupo 5 (2016).

Na representação do grupo 5 pode-se observar que sua interpretação se encontra em torno de um custo fixo que é de R$ 20,83, acrescido do valor de R$ 4,40, por m^3. Aqui pode-se verificar que já há indícios da compreensão da situação-problema e que para escrever o modelo matemático só falta uma generalização matemática.

Com a tabela concluída, os alunos desenvolveram gráficos baseados em tal tabela, relacionando o número de metros cúbicos gastos com o valor pago, utilizando novamente o *software Microsoft Excel* (FIGURA 5).

Figura 5 - Gráfico da relação entre metros cúbicos gastos e valor pago



Fonte: Grupo 1 (2016).

A partir dos gráficos originaram-se, então, os modelos matemáticos que representam o custo da água em função do consumo de metros cúbicos. Novamente, os modelos que emergiram seguiram a forma das equações de PA.

Então, com o objetivo de instigar os alunos a empregarem outras variáveis, um dos professores pesquisadores questionou a possibilidade de serem utilizadas as letras dos nomes dos componentes do grupo para a formulação do modelo. Sendo assim, surgiu o seguinte modelo: $Vt = 20{,}83 + 4{,}40.k$ (Fonte: Grupo 4, 2016), onde *Vt* diz respeito ao valor total a pagar, *20,83* corresponde ao valor cobrado pelo serviço básico, *4,40* é o valor cobrado por cada metro cúbico gasto a mais e *k* equivale ao número de metros cúbicos utilizados. Outro modelo expresso aparece à direita no alto do gráfico: y = 4,4x+20,83. Este foi escrito pelo grupo 1, após o professor pesquisador questionar a qual outro conteúdo esta situação-problema poderia estar relacionada. Foi então que surgiu a ideia de função e assim usaram as variáveis x e y.

Do primeiro momento para este notou-se um avanço dos alunos, pois desta vez eles já sabiam o que analisar nas contas e onde encontrar os dados necessários, ou seja, eles, agora, estavam familiarizados. Para Klüber e Burak (2008, p. 27), "a concepção da ciência moderna, transposta para a escola, fragmenta o currículo. Os alunos aprendem em partes e, depois, têm a difícil tarefa de recompor o todo, o que nem sempre conseguem". Os autores supracitados e embasados em Caldeira (2005) comentam, ainda, que a metodologia da modelagem matemática é dinâmica, investigativa, dirigida pela criticidade e "partindo de um problema da realidade, os alunos chegam a *respostas* e não a uma *única resposta*, rompendo de maneira suave com o currículo tradicional" (KLÜBER; BURAK, 2008, p. 27, grifos dos autores).

Considerações Finais

Esta atividade foi uma continuidade de outra realizada no ano de 2015 e que foi desenvolvida em dois momentos. A partir da análise dos vídeos e gravações, bem como da leitura das respostas foi perceber um crescimento significativo da turma em relação à familiarização com a Modelagem, na interação entre os alunos nos grupos, entre os grupos e entre a professora titular e grupos. Houve também menção à percepção da aplicabilidade de Matemática, o que também é valorizado quando se explora atividades de Modelagem Matemática. Os modelos matemáticos expressos pelos alunos por meio de gráficos, tabelas e funções contemplaram letras de seus nomes, bem como as variáveis usualmente utilizadas na representação de progressões aritméticas e geométricas.

Cabe salientar também que a professora atuou, em toda a prática, como mediadora do processo. Burak (2011, p. 3) afirma que

> Nessa forma de encaminhamento concebida pela Modelagem Matemática enquanto estratégia para o ensino de Matemática na Educação Básica, o papel do professor fica redefinido, pois ele passa a se constituir no mediador entre o conhecimento matemático elaborado e o conhecimento do aluno ou do grupo. Isso se diferencia do ensino usual em que, na maioria das vezes, o professor é o centro do processo.

Segundo depoimentos e comentários por ela realizados, a modelagem matemática precisa ser desenvolvida mais vezes até que o professor se sinta confiante, uma vez que ela promove incertezas e insegurança (BASSANEZI, 2002).

Referenciais

ALMEIDA, L. M. W; DIAS, M. R. **Um estudo sobre a modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem.** BOLEMA, ano 12, nº22, 2004.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores.** 253f. (Doutorado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2001.

BASSANEZI, R. C. **Modelling as a Teaching-Learning Strategy. For the Learning of Mathematics**, Vancouver, v. 14, n. 2, p. 31-35, june 1994.

BASSANEZI, R. C. **Ensino Aprendizagem com Modelagem Matemática**: uma nova estratégia. São Paulo. Contexto. 2002.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no ensino.** 5º edição. São Paulo. Contexto. 2011.

BIEMBENGUT. Maria Salett. Modelagem Matemática & Resolução de Problemas, Projetos e Etnomatemática: Pontos Confluentes**. ALEXANDRIA** Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 7, n. 2, p. 197-219, novembro 2014.

BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensinoaprendizagem**. Campinas. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1992.

BURAK, D. **Modelagem matemática e a sala de aula**. Disponível em: <http://www.dionisioburak.com.br/I%20EPMEM.pdf>. Acesso em: 22/06/2017.

KLÜBER, Tiago Emanuel; BURAK, Dionísio. Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas. **Educação Matemática em Pesquisa**. São Paulo, v. 10, n. 1, p. 17-34, 2008

SILVEIRA, J. C.; RIBAS, J. L. D. **Discussões sobre Modelagem Matemática e o ensino-aprendizagem.** 2004. Disponível em: <http://www.somatematica.com.br/artigos/a8/>. Acesso em 19/06/2017.

MODELANDO O TAMANHO DO PÉ EM UMA TURMA DE 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Elise Cândida Dente[1]
Marli Teresinha Quartieri[2]

Resumo: Este relato discutirá uma intervenção pedagógica diferenciada, tendo por objetivo divulgar os resultados de uma atividade desenvolvida à luz da Modelagem Matemática em uma turma de 5º ano do Ensino Fundamental. As atividades foram planejadas seguindo os passos propostos por Burak e Aragão (2012). Os resultados explorados versam acerca da temática tamanho do pé. Para a resolução do problema como determinar o número do calçado a partir do tamanho do pé, o grupo encontrou um modelo pronto; no entanto, depois de vários testes descreveu seu próprio modelo. Para que isto fosse possível foi necessária a discussão de transformações de unidades de medidas que foi o conteúdo emergente nas atividades realizadas pelo grupo. Sendo assim, a modelagem fez com que alunos e professores se deparem com desafios com os quais não contavam antes da exploração das atividades.

Palavras-chave: Anos Iniciais. Modelagem Matemática. Tamanho do Pé. Transformações de Unidades de Medidas.

Introdução

Numa sociedade em constantes transformações, na qual os conhecimentos se tornam voláteis (POZZO, 2007), práticas pedagógicas diferenciadas vem se fazendo cada vez mais necessárias. Sendo assim, este relato tem por objetivo divulgar os resultados de uma das atividades desenvolvida durante uma pesquisa de mestrado, do Programa de Pós-graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas na Universidade do Vale do Taquari - Univates. A intervenção pedagógica estudada está alicerçada na Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino e de aprendizagem da Matemática e seu planejamento foi norteado pelas ideias de Burak e Aragão (2012).

O estudo também contou com financiamento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por meio do Programa Observatório da Educação sendo uma das ações da pesquisa intitulada "Estratégias Metodológicas visando à Inovação e Reorganização Curricular no Campo da Educação Matemática no Ensino Fundamental". Essa pesquisa tem por

1 Professora da Escola Básica. elisedente@universo.univates.br

2 Professora da Univates. mtquartieri@univates.br

objetivo problematizar e propor estratégias metodológicas com vistas à inovação e reorganização curricular da Matemática em Escolas de Educação Básica, que apresentam considerável distância de notas no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB)[3] relativo à 4ª série/5º ano e 8ª série/9º ano. O grupo de pesquisa é composto por quatro professores do ensino superior da instituição, três bolsistas mestrandos do Programa de Pós-graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, seis bolsistas de graduação e seis professores da Educação Básica advindos de seis escolas parceiras, localizadas no Vale do Taquari, RS. As discussões e intervenções do grupo ocorrem semanalmente e estão alicerçadas em três tendências no campo da Educação Matemática, a saber: a Etnomatemática, Modelagem Matemática e a Investigação Matemática.

Neste contexto, o estudo de mestrado da primeira autora deste relato foi explorado em duas turmas de 5º ano do Ensino Fundamental de duas escolas parceiras A e B[4] da pesquisa supracitada. A turma A era composta por 25 alunos e a turma B por 22 alunos. Estas foram escolhidas pelo fato de prestarem a Prova Brasil, cuja nota compõe o IDEB. A atividade explorada neste relato foi uma das que ocorreu na escola A.

Segundo a perspectiva adotada para o planejamento das atividades, os alunos devem escolher um tema de seu interesse para desenvolver a Modelagem Matemática. Sendo assim, os alunos da escola em questão escolheram o tema "corpo humano". Tendo em vista que assunto escolhido era bem amplo, o grupo elencou seis subtemas e os resultados que serão explorados neste artigo são advindos das discussões dos alunos que abordaram o tamanho do pé, portanto um dos subtemas.

Na próxima seção serão discutidos os pressupostos teóricos que sustentam o estudo descrito neste trabalho.

Referencial Teórico

A Modelagem Matemática vem sendo discutida e definida em diferentes vieses no âmbito da Educação Matemática. É definida, por um dos primeiros pesquisadores na área, como a "[...] arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real" (BASSANEZI, 2006, p. 16). Este autor, por sua vez, defende que ao finalizar a modelagem deve-se encontrar uma equação que possa ser utilizada em diferentes situações semelhantes à modelada.

Em uma perspectiva semelhante Biembengut (2014, p. 21) comenta que a

3 "O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) foi criado pelo Inep em 2007 e representa a iniciativa pioneira de reunir em um só indicador dois conceitos igualmente importantes para a qualidade da educação: fluxo escolar e médias de desempenho nas avaliações" (BRASIL, 2011, texto digital).

4 As escolas serão nomeadas de escola A e escola B para preservar o anonimato.

> Modelagem é o processo envolvido na elaboração de modelo de qualquer área do conhecimento. Trata-se de um processo de pesquisa. A essência deste processo emerge na mente de uma pessoa quando alguma dúvida genuína ou circunstância instigam-na a encontrar uma melhor forma para alcançar uma solução, descobrir um meio para compreender, solucionar, alterar, ou ainda, criar ou aprimorar algo. E em especial, quando a pessoa tem uma percepção que instiga sua inspiração.

Para que, diante desta provocação a pessoa possa solucionar seu questionamento Biembengut (2014) sugere alguns passos para a modelagem: 1) o reconhecimento da situação-problema com a delimitação do problema; 2) a familiarização com o assunto a ser modelado, ou seja, um levantamento teórico acerca do assunto; 3) formulação do problema com o levantamento da hipótese; 4) formulação de um modelo matemático; 5) resolução do problema a partir do modelo aplicando e interpretando a solução; e 6) validação do modelo podendo ser confirmado ou refutado para a situação proposta.

Já em uma concepção voltada à Educação Básica, Burak e Aragão (2012, p. 88) entendem que "A Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e tomar decisões". Neste sentido, os procedimentos propostos pelos autores para o desenvolvimento de uma prática à luz da modelagem e que norteia a prática pedagógica deste trabalho são: a escolha do tema; a pesquisa exploratória; o levantamento de problemas; a resolução dos problemas e o desenvolvimento dos conteúdos no contexto do tema; e, por fim, a análise crítica da(s) solução(ões).

Na primeira etapa os alunos podem citar temas de interesse ou curiosidade, bem como propor uma situação-problema a ser resolvida. A segunda etapa consiste em conhecer melhor o tema ou problema escolhido, podendo tornar o discente mais crítico e atento às informações. O terceiro momento é disponibilizado para a formulação matemática dos problemas, a partir dos dados coletados anteriormente. Na quarta etapa os conteúdos matemáticos recebem importância e significados, principalmente pela ação mediadora do professor. E, por fim, a quinta etapa tem por objetivo analisar os resultados encontrados e a discussão sobre eles, sendo este um importante momento de socialização e interação entre os discentes.

Em todo processo de Modelagem Matemática o professor tem um papel importante de orientador, pois

> a) orientar é indicar caminhos, é fazer perguntas, é não aceitar o que não é bom, é sugerir procedimentos; b) orientar não é dar respostas prontas e acabadas, orientar não é sinalizar que "vale-tudo"; c) orientar não é esperar que o aluno simplesmente siga exemplos; d) orientar não é livrar-se de estudar, de se preparar para o exercício da função;

> e) orientar não é despir-se da autoridade de professor (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013, p. 24).

O docente ao admitir este novo papel frente a uma metodologia diferenciada possivelmente se sentirá inseguro. Assim, para que possa se ambientar com a modelagem Almeida, Silva e Vertuan (2013) propõem três momentos de modelagem. No primeiro momento, o docente apresenta uma situação-problema com as informações necessárias para os discentes e os procedimentos de resolução são mediados e avalizados pelo professor. No segundo momento, a situação-problema também é sugerida pelo professor, no entanto, as demais etapas são desenvolvidas pelos discentes, o que os torna mais independentes. No terceiro momento, os alunos, em grupos, são responsáveis por todo o trabalho de modelagem. Neste contexto, tanto o docente quanto os discentes tornam-se cada vez mais seguros e instigados a usar a Modelagem Matemática nas aulas.

O próximo tópico abordará a metodologia adotada a fim de elucidar como a atividade foi desenvolvida.

Metodologia

Esta intervenção foi planejada seguindo as etapas de Modelagem Matemática propostas por Burak e Aragão (2012). Sendo assim, o primeiro momento foi a escolha do tema. Para tal a primeira autora do relato realizou algumas observações, em sala de aula, a convite da professora titular, buscando identificar algum tema emergente e de interesse dos alunos. Estes registros foram realizados em um diário de campo. No entanto, com esta ação não foi possível eleger o tema. Então, fez-se um questionário que versava sobre as preferências dos alunos em sala de aula com relação às disciplinas e curiosidades que poderiam ser discutidas. Também foram questionadas suas preferências fora da escola no tempo livre. Assim ficou acordado com o grupo o tema "Corpo Humano", tendo como subtemas: Gordura cerebral, frequência do som, tamanho do pé, altura, número da beleza e sistema circulatório. Após a conclusão da primeira etapa foram planejados dez encontros de duas horas cada, totalizando 20 horas, para o desenvolvimento da proposta. As atividades foram desenvolvidas em dias e horários alternados, haja vista que a professora titular que cedeu o horário para o desenvolvimento da prática é unidocente.

No primeiro encontro foram formados os grupos de trabalho, constituídos de quatro discentes, de acordo com os subtemas de interesse. Cada grupo recebeu um texto informativo que versava acerca de algumas curiosidades dos subtemas eleitos, o grupo em questão leu e explorou um texto falando de podologia. O grupo do tamanho do pé se propôs a pesquisar como se determinava o número do calçado, a partir das dimensões do pé.

Já no segundo encontro a turma foi ao laboratório de informática objetivando realizar a pesquisa acerca das curiosidades e o levantamento de

dados. Os discentes também exploraram alguns materiais impressos fornecidos para a obtenção das informações, cumprindo-se a segunda etapa da modelagem que é a pesquisa exploratória. Estas curiosidades e dados foram socializados pelos grupos com toda a turma.

Na sequência, os discentes desenvolveram diferentes ações nos grupos, isto ocorreu do terceiro ao oitavo encontro. Nesta etapa fizeram o levantamento do problema e a resolução do problema e desenvolvimento dos conteúdos no contexto do tema, que são a terceira e quarta etapas propostas por Burak e Aragão (2012). Para o desenvolvimento alcançar os objetivos destas etapas, os grupos fizeram uso de diferentes estratégias, tais como: pesquisas em *sites*, discussões em grupo e realização de cálculos de verificação, a fim de resolver o problema por eles proposto. Nestes encontros também organizaram a apresentação dos modelos criados, explicando passo a passo o que exploraram durante estas aulas.

O nono e décimo encontros foram disponibilizados para a socialização, discussão, e exploração dos conteúdos matemáticos que emergiram durante o trabalho de modelagem de cada grupo, cumprindo-se a quinta etapa. Na próxima seção serão relatados os resultados de um dos grupos, escolhido de forma aleatória.

Discussão dos resultados

O grupo que explorou o tamanho do pé utilizou como principal ferramenta de pesquisa a *internet*, pois os discentes encontraram um modelo pronto para definição do número do calçado a partir das dimensões do pé. No entanto, não tomaram este modelo como pronto e acabado, realizaram vários testes com os integrantes do grupo e durante a testagem algumas dificuldades emergiram. A primeira que ressaltamos é a de pressionar bem o pé no chão. Esta dica estava sendo dada no modelo (QUADRO 1), portanto não havia sido observada na hora de desenhar o pé. Os alunos solicitaram o auxílio da professora pesquisadora para verificar qual erro estava sendo cometido. No papel de mediadora de sugestões solicitou que relessem as instruções e problematizamos o tópico 2 do modelo. Qual era o real motivo para que o pé tivesse que ser pressionado bem? E o grupo logo infere, pois quando caminhamos também pressionamos o pé no chão. Com essa breve interação os alunos seguiram fazendo suas aferições.

Na sequência, mais um entrave foi encontrado e novamente com a mediação da professora-pesquisadora foi possível discutir a transformação de unidades de medida que foi de milímetros para centímetro. Os alunos estavam analisando o modelo encontrado na *internet*, conforme Quadro 1, para a determinação do número do calçado adequado para cada pé.

Quadro 1 - Passo a passo seguido pelos alunos para definição do número do calçado a partir do tamanho do pé

1- Coloque uma folha de papel no chão. Você irá desenhar o contorno do seu pé para poder medir, então, evite fazer isso em cima de um carpete ou qualquer outra superfície que seja difícil de se escrever em cima.

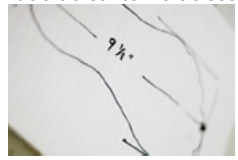


2- Coloque seu pé com firmeza em cima do papel. Sua perna deve estar levemente flexionada e sua canela deve estar para frente.

3- Desenhe o contorno do seu pé todo. Você pode usar a meia que você planejar usar com o tênis que você quer comprar, mas não use um tênis para medir.



4- Marque o comprimento e a largura do seu pé no papel. Use seu piloto* para desenhar uma reta que toque em cada lado do contorno do seu pé.



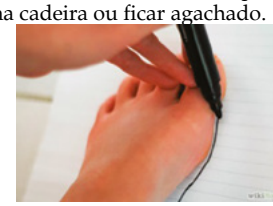
5- Meça o comprimento do seu pé. Use uma fita métrica ou uma régua para medir do topo até a base do contorno do seu pé. Escreva esse número. Ele irá te ajudar a determinar o número do seu calçado.



6- Meça a largura do seu pé. Meça a distância entre as linhas da esquerda e da direita e escreva o tamanho que deu. Muitos sapatos vêm com diferentes larguras, logo, esse número irá determinar qual versão você deve comprar.



do seu tornozelo. Tente colocar seu pé perpendicular às linhas da folha, se for o caso. Você pode ficar em pé, sentar numa cadeira ou ficar agachado.



7- Subtraia 5mm de cada medida. Isso é para descontar o pequeno espaço que o piloto deixa entre a linha e seu pé.



8- Use o comprimento e a largura que você encontrou para descobrir o tamanho do seu calçado com a ajuda de uma tabela. Homens e mulheres usam medidas diferentes, assim como o sistema muda entre os países.

Para *mulheres*, veja a medida correspondente nos tamanhos abaixo.
34 = 22,5 cm de comprimento
35 = 23 cm
36 = 23,5 cm
37 = 24 cm
38 = 25 cm
39 = 26 cm
40 = 27 cm
41 = 27,5 cm

Para *homens*, veja a medida correspondente nos tamanhos abaixo.
35 = 23 cm de comprimento
36 = 23,5 cm
37 = 24,5 cm
38 = 25,5 cm
39 = 26 cm
40 = 27 cm
41 = 27,5 cm
42 = 28,5 cm
43 = 29,5 cm
44 = 30 cm
45=30,5 cm
46= 31 cm
47= 32 cm
48 = 33 cm

Obs.: Este verbete não foi substituído, pois esta é a cópia da internet. Significa utilizar uma caneta para fazer o desenho do pé.
Fonte: Wiki How (s.d.).

Segundo indicações encontradas no *site*, o item 7, do texto acima, indicava subtrair cinco milímetros da medida do comprimento e da largura do pé. Nesse momento, a aluna A9[5] solicitou ajuda e transcorreu o diálogo a seguir:

> A9: *prof é que aqui a gente já mediu* [referindo-se a medida da largura e comprimento do pé] *e agora o que a gente tem que fazer aqui* [apontando para o passo seguinte do modelo].
>
> A10 [menciona o nome da colega A9] *aqui embaixo tá escrito, mas a gente não sabe como vai subtrair isso.*

Nesse momento foi possível perceber que os alunos não sabiam somar milímetros e centímetros, o que fez com que recorressem à professora-pesquisadora. Cabe destacar que este grupo não dispunha de conhecimentos matemáticos suficientes para resolver a situação-problema à qual se propôs. Na sequência do diálogo, a professora-pesquisadora assume novamente o papel de mediadora do processo de construção do modelo do grupo.

> PP: *tá deixa eu ler* [faço[6] a leitura e verifico o que já foi feito dos passos do modelo].
>
> Transcorrem alguns instantes.
>
> PP: [pego uma régua e início a intervenção] *Pessoal, um pedaço todo* [mostrando 1 cm] *tem quantos pedaços menores tem dentro deste maior*?
>
> Os alunos ficam pensativos e em silêncio.
>
> PP: *quanto é um centímetro na régua*?
>
> A22: *do 13 até o 14*.
>
> PP: *então, quantos pedaços têm entre estes dois números*?
>
> A22: *nove, logo A21e adverte "dez".*
>
> PP: *então, o que são estes dez dentro do centímetro*?
>
> A21: *são milímetros*.
>
> PP: *Então dez milímetros são...* A22 completa: *um centímetro*.
>
> PP: *Então, se você tem que subtrair cinco milímetros, o que isso é do centímetro*?
>
> A9: *a metade*.

5 Os alunos serão designados por letras seguidas de números para preservar o anonimato.

6 Este diálogo está escrito na primeira pessoa do singular, pois a professora pesquisadora assim tomou nota em seu material de pesquisa.

> PP: *então, como vocês vão subtrair*? [exemplifico, solicitando que pensem em meio real, novamente solicitando que remetam a algo relacionado com o cotidiano, haja vista que estes discentes têm contato com o sistema monetário].
>
> A10: *são cinquenta centavos*.
>
> PP: *tá e como tu escreves isso*?
>
> A10: *zero vírgula cinquenta*.
>
> PP: *então, subtrair cinco milímetros, vocês vão subtrair zero vírgula cinco da medida em centímetros que vocês já têm*. [Ainda reforço a ideia de que meio centímetro é 0,5].

Depois desse diálogo, a professora sugeriu que utilizassem a calculadora para facilitar o cálculo, pois o grupo ficou boa parte do tempo fazendo o desenho do pé e interpretando os demais passos do modelo. Era necessário, nesse momento, simplificar a resolução do problema (BASSANEZI, 2006). Após a pausa para reflexão o diálogo foi retomado:

> A10: [narra o que está fazendo na calculadora] *7 menos zero ponto 5, deu seis ponto cinco.*
>
> PP: *Sempre que tiver o ponto na calculadora, escrevemos seis vírgula cinco*. [sugiro que cada um faça seus cálculos].
>
> A10: [continua falando o que vai fazer] *Espera 20 menos 0,5*.
>
> [e antes mesmo de A10 terminar o cálculo] A9: *vai dar 19 vírgula cinco*. Neste momento o encontro terminou, e os demais cálculos foram realizados na aula seguinte.

Essa passagem explicita que os discentes, em atividade de Modelagem Matemática, nem sempre têm conhecimento de toda Matemática necessária para resolver a situação-problema a que se propuseram. Sendo assim, esse resultado corrobora com Almeida, Silva e Vertuan (2013, p. 22-23) quando afirmam que

> Em muitas situações, ao se envolver com atividades de modelagem, os alunos se deparam com um obstáculo para o qual não possuem, provisoriamente, conhecimentos suficientes para superá-lo, emergindo assim a necessidade de construir esse conhecimento por meio dessa atividade.

Em acréscimo, Biembengut e Hein (2014, p. 12) também aludem que a construção de um bom modelo matemático

> [...] depende do conhecimento matemático que se tem. Se o conhecimento matemático restringe-se a uma matemática elementar,

> como aritmética e/ou medidas, o modelo pode ficar delimitado a esses conceitos. Tanto maior o conhecimento matemático, maiores serão as possibilidades de resolver questões que exijam uma matemática mais sofisticada. Porém o valor do modelo não está restrito à sofisticação matemática.

Ao finalizar as atividades o grupo apresentou seu resultado e sugere seu próprio modelo matemático que é descrito como: faça o desenho do pé em uma folha pressionando bem o pé no chão. Na sequência, faça a medida do comprimento do pé e olhe nas tabelas disponíveis no item 8 (QUADRO 1) e você saberá o tamanho do seu calçado.

Na próxima seção apresento algumas conclusões a partir das discussões realizadas durante este relato.

Conclusão

Ao finalizar os escritos deste relato destacamos que atividades de Modelagem Matemática são desafiadoras tanto para os discentes quanto para o docente, pois ambos se deparam com situações para as quais talvez não tenham conhecimento prévio. Neste caso, os alunos foram desafiados, principalmente, quando se depararam com unidades de medidas diferentes. A docente pesquisadora precisou encontrar um caminho de auxiliar na resolução deste problema, mas não repassando uma fórmula pronta e sim buscando com que essa discussão fizesse algum sentido.

O trabalho em grupo também qualificou as discussões. Cada aluno contribuindo com suas vivências e experiências fez com que o trabalho se tornasse mais rico. Se um único aluno tivesse realizado o teste do modelo pronto, talvez ele teria sido aceito sem nenhuma ressalva, no entanto, como a realização de várias tentativas, um novo modelo pode ser proposto.

É possível, então, inferir que partir do tema de interesse dos discentes, os alunos tornam-se mais motivados para desenvolver atividades que talvez não teriam sido exploradas sem a utilização da modelagem. A metodologia também desafia alunos e professores a se desacomodarem fazendo com que ambos se deparem com situações inusitadas. Nesta perspectiva, a pesquisa por informações é ponto de partida para resolução do problema o qual o grupo se propõe a resolver.

Referências

ALMEIDA, Lourdes W.; SILVA, Karina P.; VERTUAN, Rodolfo E. **Modelagem Matemática na educação básica.** 1.ed. São Paulo: Contexto, 2013

BASSANEZI, Rodney C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2006.

BIEMBENGUT, Maria S.; HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino.** 5. Ed. São Paulo: Contexto, 2014.

BRASIL. **O que é o Ideb?** Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/portal-ideb/o-que-e-o-ideb>. Acesso em: 11 abr. 2016

BURAK, Dionísio; ARAGÃO, Rosália M. R. **A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa.** 1. Ed. Curitiba: Editora CRV, 2012.

POZO, Juan I. A sociedade da aprendizagem e o desafio de converter informação em conhecimento. **Projeto pedagógico**. Diretor UDEMO, [S.l.], 2007. Disponível em: <http://www.udemo.org.br/A%20sociedade.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2015.

O USO DE VÍDEOS NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: REFLEXÕES A PARTIR DE UM CURSO REALIZADO POR *WEBCONFERÊNCIA*

Shirley Ribeiro Carvalho Viégas[1]
Márcia Jussara Hepp Rehfeldt[2]

Resumo: Neste artigo, pretende-se analisar as percepções de docentes sobre o uso e as potencialidades dos vídeos adotados em uma formação continuada por *webconferência*. O trabalho foi realizado ao longo de uma formação continuada *online*, denominada *Tendências em ensino da Matemática: investigação, etnomatemática e modelagem matemática*, realizada via *webconferência* e oferecida pelo Observatório da Educação, vinculado à Univates, RS, para professores de diferentes etapas da educação do Estado do Maranhão. Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa, em que foi aplicado um questionário a 82 participantes da formação continuada. Para analisar os dados coletados, buscou-se compreender e interpretar trechos dos relatos dos participantes da pesquisa, a partir da perspectiva teórica de Nóvoa (2002), Moran (1995), Stein e Smith (2009), Dotta et al. (2012), Castells (2011), Silva e Santos (2009), dentre outros. Como resultados, evidenciou-se que a experiência de uso dos vídeos para "professores observarem professores", a partir de suas experiências reais, pode favorecer a reflexão da própria prática. A *webconferência* pode favorecer a interatividade entre os participantes, mas as dificuldades técnicas, como falhas de áudio e o acesso à internet são desafios na implementação da formação.

Palavras-chave: Formação continuada. Vídeos de experiências docentes reais. *Webconferência*. Tendências de ensino em Matemática.

Introdução

Este estudo é resultado das atividades realizadas ao longo dos anos de 2015 e 2016 no grupo "Estratégias metodológicas visando à inovação e reorganização curricular no campo da Educação Matemática no Ensino Fundamental", uma pesquisa financiada pelo programa governamental Observatório da Educação, promovida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

1 Mestra em Ensino do Programa de Pós-Graduação Stricto Senso da Univates. Professora da Faculdade Pitágoras do Maranhão. srcviegas@gmail.com

2 Doutora em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS; Docente do Mestrado Acadêmico em Ensino e do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas. mrehfeld@univates.br

O grupo tem como propósito discutir conceitos acerca das três tendências de ensino da Matemática: Etnomatemática, Modelagem Matemática e Investigação Matemática. A partir dessas abordagens, a equipe do grupo de pesquisa se propõe a analisar e propor estratégias que visam implementar práticas pedagógicas inovadoras e reorganizar o currículo da disciplina Matemática em seis escolas de Educação Básica com diferenças significativas nas notas do IDEB relativos à 4ª série/5º ano e 8ª série/9º ano.

Desse modo, foram produzidos vídeos no âmbito do próprio grupo de pesquisa, contemplando práticas pedagógicas de professores da educação básica, à luz das três tendências de ensino da Matemática, visando promover formação continuada a partir de experiências reais, normalmente vivenciadas por docentes de diferentes etapas da educação básica.

Com os vídeos produzidos, os encontros de formação foram organizados para professores da educação básica das regiões Nordeste e Sul via *webconferência*. Diante disso, pretende-se, nesta publicação, analisar as percepções de docentes sobre o uso e as potencialidades dos vídeos adotados em uma formação continuada por *webconferência*.

Webconferência como ferramenta para Formação Continuada de Professores

A emergência do ciberespaço[3] estabeleceu não só novos espaços de troca, comunicação e sociabilidade, como também um mercado de conhecimento, tornando-se o principal laço de comunicação, de transações econômicas, de aprendizagem e de diversão das sociedades humanas (LEVY, 2014).

As implicações desse cenário são percebidas de muitas maneiras. Uma delas é a relação tempo/espaço que ocorre no ciberespaço, em que as possibilidades de ações interativas são ampliadas, estabelecendo-se um novo ambiente de comunicação e sociabilidade. Para Levy (2014), os ciberespaços vão se constituindo como espaços coletivos e interativos na elaboração de (re) significados pelos sujeitos.

Essa perspectiva favorece a possibilidade do uso das tecnologias digitais na educação, conforme aponta Behrens (2005, p. 68):

> O processo de mudança paradigmática atinge todas as instituições, e em especial a educação e o ensino nos diversos níveis, inclusive e principalmente nas universidades. O advento dessas mudanças exige da população uma aprendizagem constante. As pessoas precisam estar preparadas para aprender ao longo da vida podendo intervir, adaptar-se e criar novos cenários.

3 É o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores (LEVY, 2014).

Com o estabelecimento de novos espaços virtuais de comunicação que possam favorecer a interatividade entre os indivíduos, as universidades têm aderido à proposta de (re)pensar seus espaços de formação continuada, a partir e com o uso dessas ferramentas, visando a qualificação dos processos de ensino e aprendizagem. Para isso, a formação continuada dos professores deve prever a reconstrução do conhecimento profissional, advindos da mobilização de diversos saberes docentes.

Para Nóvoa (2002), esse conhecimento é representado por um conjunto de saberes, competências e atitudes advindos da dimensão teórica, prática e experiencial, mobilizando uma nova ação educativa.

Desse modo, é necessário repensar a forma de a formação de professores envolver as potencialidades advindas das tecnologias digitais. Neste estudo, damos ênfase à *webconferência* como uma ferramenta que pode possibilitar a democratização e difusão do conhecimento, propiciando aos professores que atuam em diferentes regiões uma experiência de formação colaborativa.

Segundo Dotta et al. (2012), a *webconferência* é definida como qualquer atividade comunicativa, síncrona ou assíncrona, que ocorra via *web*. Com base nessa definição, pode-se afirmar que a *webconferência* pode ser adotada como ferramenta que apoia os processos de formação continuada docente, de forma simultânea, em tempo real com os participantes separados no tempo e espaço.

Assim, o uso da *webconferência* favorece a aprendizagem com o diálogo e construção de conhecimento de forma dinâmica entre os participantes, pois "A *webconferência* como meio de comunicação e aprendizagem possibilita uma formação continuada que tem por base uma metodologia centrada na ação do sujeito que aprende" (FEITOSA et al., 2013, p. 9).

Com base nas ideias desenvolvidas até aqui, aborda-se, na próxima seção, o principal objetivo deste estudo, que é investigar as percepções dos professores quanto ao uso e às potencialidades dos vídeos adotados na sua formação continuada.

O vídeo como possibilidade de ensino aos professores em formação

O vídeo é uma mídia que, devido as suas diferentes linguagens, tem a potencialidade de projetar o ensino de novas realidades e atingir todos os sentidos do indivíduo, a saber, o sensorial, o visual, o musical, a escrita e a fala (MORAN, 1995). Desse modo, a linguagem audiovisual desenvolve múltiplas perceptivas, sendo uma ferramenta que pode ser utilizada na formação continuada de professores.

Os resultados de uma pesquisa realizada por Rodrigues et al. (2014), sobre implicações dessa ferramenta na formação de professores de Matemática, apontaram: 1) Vídeo como material didático no campo das Tecnologias de Informação e Comunicação: foi identificado pelos autores, *softwares* para o ensino de Matemática, plataformas para produção de salas virtuais, Internet e a mídia

vídeo também foi considerada como material didático relevante na/para formação de professores, bem como na Educação Matemática; 2) Videoconferência como ambiente de aprendizagem na Educação a Distância: videoconferência é apontada como meio de comunicação significativo no processo de formação de professores que ensinam Matemática; 3) Videoaula como instrumento de comunicação no ensino e aprendizagem: videoaula foi utilizada na formação de professores que ensinam Matemática como instrumento que possibilitou novos elementos à comunicação matemática entre professor formador - futuro professor.

A pesquisa dos autores revela que o vídeo pode ser adotado como material didático e ferramenta de comunicação durante a formação dos professores, tendo em vista as suas múltiplas linguagens. Além disso, o vídeo pode ser usado para aproximar os formadores dos professores em formação, mesmo que estejam em diferentes tempos e espaços, a fim de discutirem uma mesma temática.

Stein e Smith (2009) destacam como possibilidade de uso do vídeo, a reflexão em contextos de formação de professores, o que denominam de "Professores observando-se a si próprios". De acordo com os autores, trata-se de o professor gravar em vídeo o seu próprio ensino, fazendo uso desse material para reflexões (individuais ou coletivas) a respeito das suas ações em sala de aula.

Os autores Silva e Silva (2011) defendem que os vídeos elaborados a partir da aproximação de conceitos do dia a dia contribuem para que os sujeitos se tornem atuantes no processo educacional, vivenciem o aprender a aprender e o aprender a fazer mediante a utilização de interfaces digitais.

Os estudos de Diesel (2016) apontam que as estruturas de formação docente assumem caráter generalista, não contemplando as especificidades de cada área, o que corrobora para a compreensão de que os vídeos podem ser adotados sob a perspectiva de autoria, em que é realizado o registro das experiências reais vivenciadas pelos professores em seus espaços de aula, visando estimular a reflexão da própria prática e a construção de conhecimento de modo significativo.

Nesse sentido, o presente estudo foi desenvolvido, privilegiando o uso da mídia vídeo de forma interativa, favorecendo, assim, a personalização do ensino, pois Viégas e Rehfeldt (2017, p. 48.) acreditam que "a experiência de interação com vídeos produzidos a partir das situações concretas de sala de aula poderá contribuir na qualidade da formação docente".

Procedimentos metodológicos

O presente estudo é resultado de uma formação continuada, desenvolvida em maio de 2016, denominada "Tendências em ensino da Matemática: Investigação, Etnomatemática e Modelagem Matemática". Foi realizada por meio do Núcleo de Tecnologias para Educação de uma Universidade Pública no Maranhão, em parceria com a Univates, localizada em Lajeado/RS.

A experiência aconteceu no município de São Luís, no auditório da referida Universidade, e foi transmitida via *webconferência* para mais onze cidades do Estado do Maranhão e para Lajeado, no Rio Grande do Sul, possibilitando a participação de professores dessas regiões.

Os sujeitos da pesquisa foram professores em exercício da Educação Básica e do Ensino Superior, totalizando 82 participantes, que realizaram a inscrição previamente. Suas identidades foram preservadas e seus nomes foram designados por códigos, como P1, P2, P3, P4, P5 e assim sucessivamente.

A formação teve por objetivo compartilhar experiências e conteúdos voltados à prática docente de diferentes profissionais que atuam e pesquisam na área, bem como estabelecer diálogos a partir das experiências docentes desenvolvidas nas regiões Sul e Nordeste.

Desse modo, a formação foi organizada a partir dos vídeos produzidos pela equipe de professores e bolsistas do Observatório da Educação, projeto vinculado à Univates/RS. Os vídeos abordaram as tendências do ensino da Matemática, quais sejam: Modelagem Matemática, Investigação Matemática e Etnomatemática, contemplando conceitos teóricos e experiências reais dentro e fora de sala de aula.

Cabe referir que, para obtenção dos resultados desta pesquisa, ao final da formação, foi aplicado um questionário com perguntas abertas e fechadas, constituído por oito questões como instrumento de coleta de dados. Este foi disponibilizado no formato impresso para os professores presentes no Auditório da Universidade, na cidade de São Luís, e via formulário *online* (no Google Drive) para os professores dos outros locais e cidades. Para análise de dados foram priorizadas as questões que estavam relacionadas ao objetivo desse estudo.

Detalhamento da Atividade Desenvolvida

Nesta seção, apresenta-se o planejamento da formação continuada, o que é primordial para a análise dos resultados, que é apresentada na próxima etapa.

Primeiro Encontro - 2h:

O primeiro encontro teve por objetivo compartilhar experiências pedagógicas alicerçadas na Modelagem Matemática, desenvolvidas na Educação Básica de seis escolas do Vale do Taquari. A agenda desse encontro contemplou:

- Apresentação dos participantes da pesquisa Observatório da Educação;

- Exibição do vídeo acerca da Modelagem Matemática;

- Apresentação de relatos de experiências (títulos dos trabalhos): 1) Modelagem Matemática no 5º ano do Ensino Fundamental em duas escolas públicas do Vale do Taquari; 2) Modelagem Matemática para o 4º ano do Ensino Fundamental: uma proposta de docência compartilhada; 3) Construção de uma residência utilizando Modelagem Matemática, em uma turma de 5º ano do

ensino fundamental; 4) A proposta da Modelagem Matemática pode ir além do brincar numa praça;

- Momento de Interação do grupo – Perguntas/Respostas/Experiências.

Segundo Encontro - 2h:

O segundo encontro teve por objetivo compartilhar experiências pedagógicas alicerçadas na Etnomatemática e Investigação Matemática, desenvolvidas na Educação Básica de seis escolas do Vale do Taquari. A agenda desse encontro contemplou:

- Exibição do vídeo de Investigação Matemática;

- Apresentação de relatos de experiência (títulos dos trabalhos): 1) Investigação Matemática e o uso da calculadora: uma proposta pedagógica desenvolvida no Ensino Fundamental; 2) Atividades investigativas para o ensino da álgebra em turmas de 7°ano e 9°ano do Ensino Fundamental;

- Exibição do vídeo de Etnomatemática;

- Apresentação de relatos de experiência (títulos dos trabalhos): 1) Ensino de Matemática e jogos digitais: um estudo Etnomatemático nos Anos Iniciais; 2) Inserindo o *smartphone* nas aulas de Matemática: uma prática pedagógica à luz da Etnomatemática; 3) Proposta de uma prática pedagógica nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental na perspectiva da Etnomatemática; 4) Explorando os blocos lógicos: uma prática pedagógica alicerçada no campo da Etnomatemática;

- Momento de Interação do grupo – Perguntas/Respostas/Experiências.

Análise dos Resultados

Quando perguntados sobre a utilização da *webconferência* para realizar a formação sobre Tendências no ensino da Matemática, verificou-se que, em uma escala de 1 a 5, em que 5 indica a maior satisfação e 1 a menor, 36% dos professores assinalaram a opção 4, 29% optaram pelo número 3, 21% declararam 2 e 14% registraram 1.

Por se tratar de uma ferramenta usada com vários participantes conectados em tempo real, faz-se necessário apontar algumas demandas técnicas a fim de que a proposta de ensino por *webconferência* tenha êxito (DOTTA et al., 2012). Nesse aspecto, percebeu-se, ainda, no relato dos professores, que as justificativas para menor satisfação dizem respeito, principalmente, às dificuldades técnicas, como falhas de áudio e o acesso à *internet*.

Quando perguntados se a experiência de formação com o uso da *webconferência* ajudou a compreender melhor as tendências no ensino da matemática na sala de aula, os professores destacaram que a experiência oferece múltiplas possibilidades de interação:

P1 "Sim. A videoconferência nos ajudou a ver a matemática de uma outra forma. Além de nos ***permitir trocar experiências****" [grifos nossos].*

P 13 "Sim pois ***foram apresentadas experiências feitas com os alunos durante a execução de um projeto onde os mesmos usando o cotidiano*** *mostraram que são capazes de resolver problemas nas mais diversas situações" [grifos nossos].*

P 37 "Sim. A experiência foi muito boa, pois ***possibilitou a troca de conhecimentos com outros professores e pesquisadores ainda que distantes geograficamente****. Ficou um pouco a desejar a exibição dos vídeos, foi um pouco difícil compreender os conteúdos" [grifos nossos].*

P 68 "Sim. A webconferência faz parte dos avanços tecnológicos. Como experiências positivas, ***O curso ministrado foi bem programado e organizado, nos auxiliou como desenvolver*** *assuntos matemáticos no cotidiano escolar" [grifos nossos].*

Segundo Viégas (2016), a aprendizagem é favorecida pelas experiências formativas interativas que atendam às expectativas, à realidade e ao perfil do público alvo. Nas falas de P 1 e P 37, percebem-se, nos trechos em destaque, elementos da interatividade, quando apontam que a experiência possibilitou espaço para os participantes de diferentes regiões do país compartilharem experiências de ensino. Para Castells (2011, p. 51),

> A difusão da tecnologia amplifica seu poder de forma infinita, à medida que os usuários apropriam-se dela e a redefinem. As novas tecnologias da informação não são simplesmente ferramentas a serem aplicadas, mas processos a serem desenvolvidos. Usuários e criadores podem tornar-se a mesma coisa. Dessa forma, os usuários podem assumir o controle das tecnologias [...]. Pela primeira vez na história, a mente humana é uma forma direta de produção, não apenas um elemento decisivo no sistema produtivo.

O autor aponta as inovações em relação aos modos de comunicação e interação advindas das novas tecnologias. Sobre a interatividade, Silva (2004) define que é a modalidade educacional que pressupõe elementos, como participação-intervenção do receptor, na perspectiva de interferir na mensagem. Desse modo, encontramos nas falas dos participantes analisados, a abertura para intervenção ao longo da formação, e elementos da interatividade.

Os destaques nas falas de P 13 e P 68 revelam afirmações positivas dos participantes sobre a estrutura da formação. Silva e Santos (2009) remetem à ideia de desenho didático, isto é, a organização da formação privilegiou conteúdos e situações didáticas que potencializaram de forma coletiva, a construção da comunicação, do conhecimento e da aprendizagem.

Quando perguntados sobre a contribuição do vídeo para a compreensão das tendências apresentadas, os professores apontaram:

P 8 "Porque o**s professores apresentaram suas metodologias, como foi realizada cada etapa**, deixando claro os resultados atingidos" *[grifos nossos].*

P 17 "O vídeo mostra as experiências com as três tendências**,** isso facilita muito o entendimento. **Ver a prática se realizando te dá uma visão melhor do assunto e te possibilita um novo conhecimento**" *[grifos nossos].*

*P 19 "Proporcionou um momento de aprendizagem interessante, **oferecendo estratégias didáticas** que certamente colaboram para a prática em sala de aula" [grifos nossos].*

*P 44 "**Os vídeos apresentam as tendências e a partir dos exemplos práticos dos professores** podemos comprovar que a teoria pode realmente ser aplicada em sala e com aproveitamento" [grifos nossos].*

*P 47 "**Contribuiu para a minha formação**, isso com certeza ajudará nos momentos de aula com meus alunos. Ensinar matemática de uma maneira que os alunos possam aplicar no dia a dia, isso contribuirá para a aprendizagem" [grifos nossos].*

*P 74 "Através do vídeo, foi possível **estabelecer uma ligação dos conteúdos aplicados, com a realidade vivenciada no dia a dia**" [grifos nossos].*

As falas anteriores dos professores destacam a importância da organização dos vídeos, produzidos a partir de experiências concretas, a contribuição da mídia vídeo para construção do conhecimento na temática da formação e o exercício da prática docente.

Por outro lado, as respostas de P 8, P 19 e P 44 destacam que as diferentes linguagens do vídeo favoreceram a compreensão do ensino das Tendências da Matemática por parte dos professores em formação, pois a mídia possibilita ilustrar não só a metodologia adotada, como também as situações didáticas vivenciadas pelo professor em sala de aula.

Nas repostas de P 17, P 47 e P 74, aparece a relação do vídeo com o ensino das tendências da matemática, o que proporciona a experiência de "professores observarem professores" como positiva para a reflexão da própria prática, pois novos conhecimentos são estabelecidos. Ao observar o vídeo, o professor identifica: a) as orientações dadas a cada grupo de alunos; b) a forma como o docente se posiciona na sala; c) como e se os alunos estabelecem relação com o cotidiano. Dessa forma, ao final da formação, o professor que visualiza o vídeo consegue compreender as etapas que podem favorecer a aprendizagem.

Considerações Finais

O presente artigo teve por objetivo analisar as percepções de docentes sobre o uso e as potencialidades dos vídeos adotados em uma formação continuada por *webconferência*. Os resultados foram obtidos a partir das respostas de 82 participantes de uma formação continuada realizada com professores de diferentes regiões do país.

Este estudo revelou que as potencialidades audiovisuais da mídia vídeo favorecem a organização dos conteúdos matemáticos. Além disso, evidenciou-se que o uso do vídeo produzido com experiências docentes reais pode contribuir para o desenvolvimento profissional do professor e mobilizar reflexões sobre o ensino de Matemática.

A análise dos resultados mostra que as experiências formativas por *webconferência* favorecem a aprendizagem devido à interatividade entre os participantes. Contudo, se faz necessário atentar para as dificuldades técnicas, devido ao acesso simultâneo dos participantes, como falhas de áudio e o acesso à *internet*.

Evidenciou-se, ainda, que a estrutura do vídeo que privilegia conteúdos e situações didáticas pode favorecer a compreensão do ensino das Tendências da Matemática. Também pode-se destacar que a experiência de "professores observarem professores" pode potencializar a reflexão da própria prática e provocar reflexões significativas em sala de aula.

Desse modo, espera-se em trabalhos posteriores a continuidade do processo investigativo sobre a experiência de formação dos professores com uso de interfaces digitais para o ensino da matemática com vistas à melhoria das aprendizagens matemáticas dos alunos.

Referências

BEHRENS, M. A. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. Campinas: Papirus, 2005.

DOTTA, S.; BRAGA, J.; PIMENTEL, E. Condução de aulas síncronas em sistemas de webconferência multimodal e multimídia. In: **23º Simpósio Brasileiro de Informática e Educação**, Rio de Janeiro. Anais. SBIE 2012.

DIESEL, A.. **Estratégias de compreensão leitora**: uma proposta de atividades desenvolvidas sob a perspectiva das metodologias ativas de ensino. 148 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2016.

FEITOSA, A. C; LARA, E. A.; FURTADO, R. A.; KRIZZO, K. M.. A *webconferencia* como ferramenta mobilizadora na formação continuada dos profissionais em educação da Secretaria de Estado de Educação do MS. In: Congresso Internacional da ABED de Ensino a Distância. 19º. 2013. Campo Grande-MS. **Anais...** Campo Grande: Abed, 2013, p. 1-10. Disponível em:< http://www.abed.org.br/congresso2013/cd/124.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2017.

VIÉGAS, S. **Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e Formação Online para Professores do Curso de Pedagogia no Contexto da Cibercultura**. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Univates, Lajeado, 08 dez. 2016.

VIÉGAS, S. R. C.; REHFELDT, M. J. H. Uso dos Vídeos na Formação Continuada: Integrando Experiências de Ensino de Professores das Regiões Nordeste e Sul. **Revista Imagens da Educação**, v. 7, n. 2, p. 45-53, 2017. Disponível em: < http://periodicos.uem.br/ojs/index.php /ImagensEduc/article/view/34593/pdf>. Acesso em: 15 jun. 2017.

LÉVY, P. **Cibercultura**. 3. ed. São Paulo: 34, 2014.

STEIN, M. K.; SMITH, M. S. **Tarefas matemáticas como quadro para a reflexão: Da investigação** à prática (Artigo original publicado em 1998). Educação e Matemática, 105, 22-28, 2009.

NOVOA, A. **Formação de Professores e Trabalho Pedagógico**. Lisboa: Educa Lisboa, 2002.

SANTOS, E.; SILVA, M. O desenho didático interativo na educação online. Revista Iberoamericana de Educación, [S.l.], n. 49, 2009.

RODRIGUES, P. H.; RODRIGUES R. V. R.; CYRINO, M.; OLIVEIRA, H.. A Mídia Vídeo na Formação de Professores que Ensinam Matemática: Análise de Pesquisas Brasileiras. **Nuances**: estudos sobre Educação, Presidente Prudente-SP, 25, 2, p. 148-169, maio/ago. 2014. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/2849/2692>. Acesso em: 16 jun. 2017.

O USO DO TANGRAM EM UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA COM O SEXTO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Sabrina Monteiro[1]

Resumo: A proposta aqui relatada emergiu de uma intervenção pedagógica realizada com alunos de sexto ano do Ensino Fundamental, de uma Escola Estadual localizada no Vale do Taquari/RS, no contraturno do período escolar. Assim, o objetivo deste texto é analisar os resultados uma oficina desenvolvida por meio do Tangram, um antigo jogo chinês, tendo como enfoque questões referentes ao conteúdo de geometria plana e frações. As atividades desenvolvidas envolveram a história do Tangram; construção do jogo por meio da dobradura; relatórios individuais com a finalidade de explorar as noções de área e conceitos lógico e por fim, a exploração através da construção de diferentes figuras utilizando todas as peças construídas. Observou-se que mesmo possuindo apenas sete peças, a montagem do Tangram proporciona aprendizados, quando trabalhado sob a ótica do ensino de frações e geometria. Percebeu-se também que, por se tratar de uma oficina com construção e manuseio de materiais, esta proporcionou melhor compreensão dos conteúdos abordados, com a efetiva participação dos estudantes.

Palavras-chave: Tangram. Frações. Geometria Plana.

CONTEXTUALIZAÇÃO

Este relato emergiu de uma oficina realizada em março de 2017, com uma turma do sexto ano do Ensino Fundamental de uma Escola Estadual do Vale do Taquari/RS. As questões elencadas, descritas no decorrer do texto, abordam o conteúdo de geometria plana e frações, por meio da utilização do Tangram. A turma com a qual foram desenvolvidas as atividades, no contraturno escolar, era composta por catorze alunos, com idades entre doze e quinze anos.

Conhecendo os alunos envolvidos, uma vez que já atuei como docente nessa turma no ano de 2016 e notado aversão tanto com números fracionários quanto na geometria, surgiu o interesse em de desenvolver uma oficina, que oportunizasse um momento de aprendizagem diferenciado desses conteúdos. Nesse sentido, Pereira (2009) salienta que boa parte dos alunos acaba o ensino básico sem dominar o conteúdo de frações e que isso se tornará um problema quando esses precisarem utilizá-las para trabalhar com estatísticas, juros e probabilidades.

1 Licenciada em Ciências Exatas - Univates. Mestranda no Programa de Pós-Graduação Mestrado em Ensino – Univates, contemplada com Taxa PROSUP/CAPES. Professora na rede estadual RS. sabrinamonteiro1991@gmail.com

Bertoni (2005) complementa afirmando que na escola frequentemente se evita trabalhar com conteúdo de frações. Em consonância Nascimento (2007) associa essa dificuldade de aprendizagem de frações à pouca capacitação dos professores, que acaba se prendendo apenas em livros didáticos. Acredita-se que por ser pouco trivial o uso de cálculos com a representação fracionária em nossa cultura, observa-se uma ênfase nos livros didáticos e propostas curriculares em desenvolver esses cálculos somente de modo mecânico.

Partindo desse pressuposto, o objeto de aprendizagem escolhido para essa oficina foi o Tangram. Trazido da China para o Ocidente por volta da metade do século XIX, é um jogo de origem milenar. Ele é composto por sete peças chamadas de *tans*, que podem ser posicionadas de maneira a formar um quadrado, cinco triângulos de vários tamanhos e um paralelogramo. Diversas outras formas podem ser obtidas, como variadas figuras de animais, plantas, pessoas, objetos, sempre atentando-se para duas regras: todas as peças devem ser usadas e não é permitido sobrepor as peças.

Na próxima seção intitulada "Atividades desenvolvidas e análise dos resultados", descrevo as quatro atividades desenvolvidas e os resultados obtidos, bem como contextualizo os objetivos que almejava alcançar por meio delas. Em seguida, faço uma reflexão sobre a prática realizada.

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A oficina por meio do Tangram teve por objetivo abordar os conteúdos de geometria plana e frações. Segundo Smole e Diniz (2003, p. 97), "[...] o Tangram como material de ensino de geometria, auxilia, tem dupla função, serve de meio para introduzir algumas noções e relações geométricas e desenvolve habilidades de percepção espacial". Os recursos para produzir os dados relatados, foram registrados a partir de fotografias, relatórios individuais que foram realizados ao final de cada atividade e ainda registro quanto às observações da professora no seu diário de campo.

Partindo dessas considerações, fiz uma análise reflexiva quanto ao desenvolvimento da oficina desenvolvida. Quando falo no emprego uma análise reflexiva entendo que "[...] é preciso fazer um esforço grande para passar do nível meramente descritivo ou narrativo para o nível em que se buscam interpretações articuladas e justificadas e sistematizações cognitivas" (ALARCÃO, 2008, p. 45). Dessa forma, a noção de professor crítico reflexivo está na condução do seu fazer pedagógico atrelado à capacidade do pensamento reflexivo do ser humano como criativo nas suas escolhas práticas.

A fim de manter o caráter ético da investigação, no decorrer do texto não se fará identificação nominal das crianças envolvidas nas atividades, sendo que elas serão diferenciadas por meio de um código formado pelas iniciais dos seus nomes. Com o mesmo intuito, não nomeia-se a instituição de ensino na qual a oficina foi desenvolvida.

Atividade 1: A origem do Tangram

No primeiro momento, com o intuito de proporcionar o conhecimento da origem deste jogo, foi apresentada a história do Tangram e um aluno prontificou-se a fazer sua leitura para os colegas. Cabe destacar que existem diversas histórias distintas quanto a sua criação e que a escolha por esta, se deu pelo fato de melhor adaptar-se ao tipo de Tangram utilizado nesta oficina.

O discípulo e o mestre

Diz à lenda que um jovem chinês, ao despedir-se de seu mestre para uma grande viagem pelo mundo, recebeu um espelho de forma quadrada e ouviu:

- Com esse espelho você registrará tudo o que verá durante a viagem para mostrar-me de volta.

O discípulo surpreso indagou:

- Mas mestre, como, com um simples espelho, poderei eu lhe mostrar tudo o que encontrar durante a viagem?

No momento em que dizia esta pergunta, o espelho caiu-lhe das mãos, quebrando-se em sete peças. Então o mestre disse:

- Agora, com estas sete peças, você poderá construir figuras para ilustrar o que verá durante a viagem.

E assim o jovem foi ilustrando as figuras que foi vendo e formou o Tangram.

Com essa descoberta os chineses passaram o Tangram para todo o mundo e com isso ficou muito famoso.

Fonte: <http://jogadamais.blogspot.com.br/p/tangram.html>.

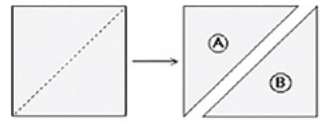
Percebi que logo a história despertou a curiosidade nos alunos, pelo fato de imaginar como o jovem faria para ilustrar tudo o que ele teria visto durante a viagem. Um aluno perguntou: - *Mas como ele vai mostrar o que viu, se ele tem somente sete pedaços de espelho?* (aluno G). Em seguida, a colega prontamente respondeu: - *Através do Tangram conseguimos desenhar muitas coisas, como casas, animais, objetos, árvores e com certeza foi assim que o discípulo conseguiu ilustrar as coisas para o mestre* (aluna C). Nesse sentido, Laranjeira (1997, p. 37) argumenta que o recurso didático em questão, se bem utilizado em sala de aula, "[...] estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas".

Atividade 2: Como construir um Tangram

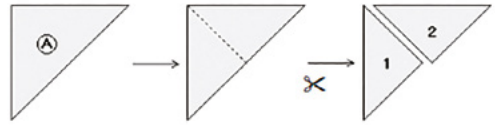
No segundo momento, objetivei a construção do Tangram pelos alunos. Para essa atividade utilizei materiais como folha de desenho, lápis, lápis de cor, borracha e régua. A professora orientou cada aluno e estes foram construindo o seu Tangram, sendo que esta passava nas classes ajudando os alunos que tinham dificuldade. Em cada dobra, onde se formava uma nova figura geométrica, a professora instigava os alunos a nomeá-las.

1º passo:
Cada aluno receberá uma folha e recortará obtendo um quadrado (maior possível).

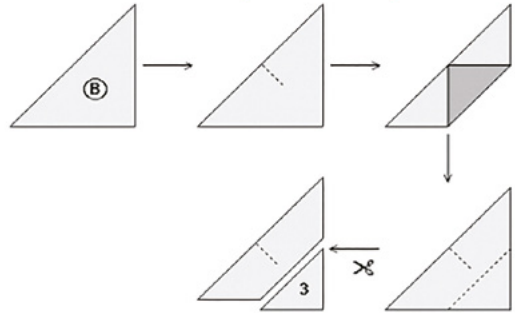
2º passo:
Dobrar o quadrado ao meio e recortar de modo a obter 2 triângulos (A e B).



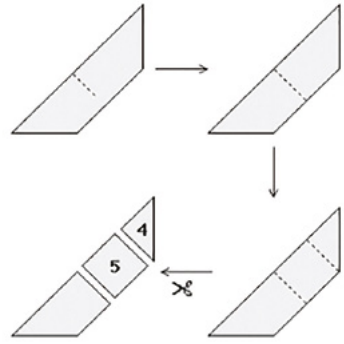
3º passo:
Dobrar o triângulo A ao meio para obter 2 triângulos menores (1 e 2).



4º passo:
No triângulo B, marcar o meio, dobrar o vértice oposto e recortar para obter o triângulo 3.

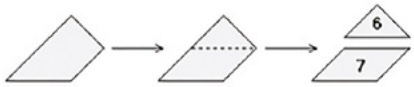


5º passo:
Dobrar o trapézio ao meio, voltar a dobrar uma das partes e recortar de modo a obter o triângulo 4 e o quadrado 5.



6º passo:

Dobrar o trapézio e recortar para obter o triângulo 6 e o paralelogramo 7.



Fonte: <http://profmonicapsg.blogspot.com.br/2012/11/utilizando-o-tangram-nas-aulas-de.html>.

Durante a atividade, verifiquei que alguns alunos, ao dobrarem e recortarem as peças, tinham conhecimento das figuras planas que estavam sendo formadas, chamando-as pelos nomes, antes mesmo de serem questionados sobre quais as peças estavam sendo formadas. Neste momento uma das alunas disse:

> Todos os triângulos aqui formados são triângulos isósceles, pois tem dois lados iguais e um diferente. Se fosse todos os lados iguais, eles seriam triângulos equiláteros e se todos os lados fossem diferentes, seriam chamados de triângulos escalenos. Me lembro bem desse conteúdo, estudamos no ano passado (Aluna A).

Nessa fala, percebei que a aluna já tinha conhecimento sobre os triângulos, bem como suas nomenclaturas. Esse momento foi muito rico, pois precisou de atenção e concentração dos alunos para acompanhar todas as dobraduras e recortes necessários. Cabe ressaltar que muitos apresentaram dificuldades no manuseio da régua e precisaram de uma atenção especial durante a construção. Quando os alunos terminaram todos os recortes e dobraduras, tiveram seu Tangram pronto, conforme vemos na figura abaixo:

Figura 1: Construção do Tangram

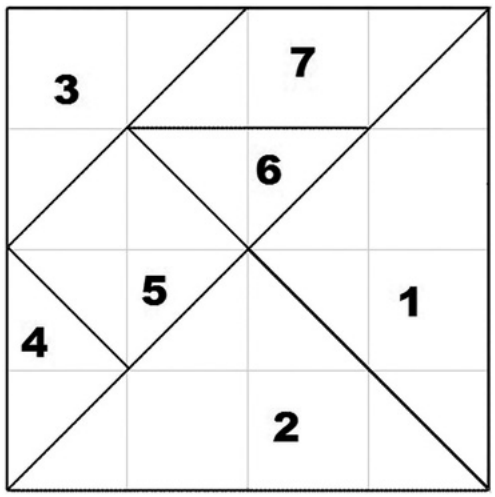


Fonte: Aluno A, 2017.

Atividade 3: Relatório

Tendo como base o Tangram construído na atividade anterior e para continuidade do estudo de frações, os alunos puderam explorar um molde de Tangram com marcações quadriculadas, exatamente com as mesmas numerações, conforme a Figura 2. É importante destacar que essa atividade teve como objetivo explorar as noções de área e a visualização de figuras planas.

Figura 2: Tangram com marcações quadriculadas



Fonte: <http://profmonicapsg.blogspot.com.br/2012/11/utilizando-o-tangram-nas-aulas-de.html>.

Ao receber o molde, prontamente uma aluna fala: - *O que preenche todo o Tangram* é a área e a área é igual a 16. Já o contorno acho que é chamado d*e periodal*[2]*, lembro disso desde o ano passado* (aluna E). Percebi que os alunos estavam entusiasmados com as atividades propostas, uma vez que, a utilização do Tangram proporcionou um estudo de área de forma significativa.

Para dar continuidade a atividade, os alunos receberam o seguinte roteiro para a escrita de um relatório final:

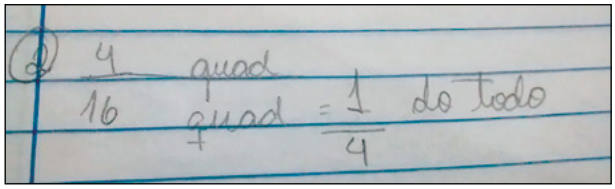
2 Quando a aluna cita *periodal* refere-se ao termo perímetro.

1) Conte quantos quadrados (unidades) preenchem o quadrado maior que representa o Tangram.
2) Qual a área que representa o triângulo 1?
3) Existe outro triângulo com esta medida? Qual?
4) Qual a área do triângulo 3?
5) O triângulo 4 tem a mesma área do triângulo 3?
6) O triângulo 6 é semelhante a outro triângulo do Tangram? Qual? Por que?
7) Qual a área das peças números 5 e 7?
8) Qual é a peça maior? Justifique.
9) Qual a peça menor? Justifique.
10) Os triângulos menores podem ser encaixados dentro de outras figuras? Quais?
11) No triângulo maior podem ser encaixadas quantas peças? Quais?

Fonte: Autora do artigo, 2017.

Após a escrita do relatório individual, houve uma socialização entre os alunos participantes. Nessa atividade ocorreram discussões entre eles e percebi, por meio dos relatos e da escrita, uma contribuição significativa, na expressão oral, criatividade, argumentação e interpretação. Ademais, a atividade possibilitou uma aula dinâmica, atrativa e participativa, uma vez que os alunos assumiram um papel ativo, compartilhando suas opiniões e sentindo-se responsáveis pela sua aprendizagem. Alguns alunos resolveram o calculo da área do Tangram somente por meio da contagem de 16 unidades, enquanto outros, resolveram a área de cada peça, conforme mostra a figura:

Figura 3: Raciocínio para calcular a área do triângulo 1



Fonte: Aluna E, 2017.

Utilizando o mesmo raciocínio que a aluna E, a aluna C fez os seguintes apontamentos em seu relatório individual:

Qual a área que representa o triângulo 1?
A área que representa o triângulo 1 é $\frac{4}{16} = \frac{1}{4}$
Existe outro triângulo com esta medida?
Sim, existe é o triângulo 2
Qual a área do triângulo 3?
A área do triângulo 3 é $\frac{2}{16} = \frac{1}{8}$
O triângulo 4 tem a mesma área do triângulo 3?
Não, o triângulo 4 é a metade do 3. O triângulo 3 é $\frac{2}{16} = \frac{1}{8}$ enquanto o 4 é $\frac{1}{16}$
O triângulo 6 é semelhante a outro triângulo do Tangram? Qual? Por que?
O triângulo 6 é igual ao 4, pois os dois tem a área de $\frac{1}{16}$
Qual a área das peças números 5 e 7?
A área é de $\frac{2}{16} = \frac{1}{8}$
Qual é a peça maior? Justifique.
Os triângulos 1 e 2.
Qual a peça menor? Justifique.
As peças 4 e 6.
Os triângulos menores podem ser encaixados dentro de outras figuras? Quais?
Sim, dentro do 3 cabem o 6 e o 4.No triângulo maior podem ser encaixadas quantas peças? Quais?
Sim, tem vários jeitos: dentro do 1 ou 2 (4+5+6), (7+6+4), (3+4+6)

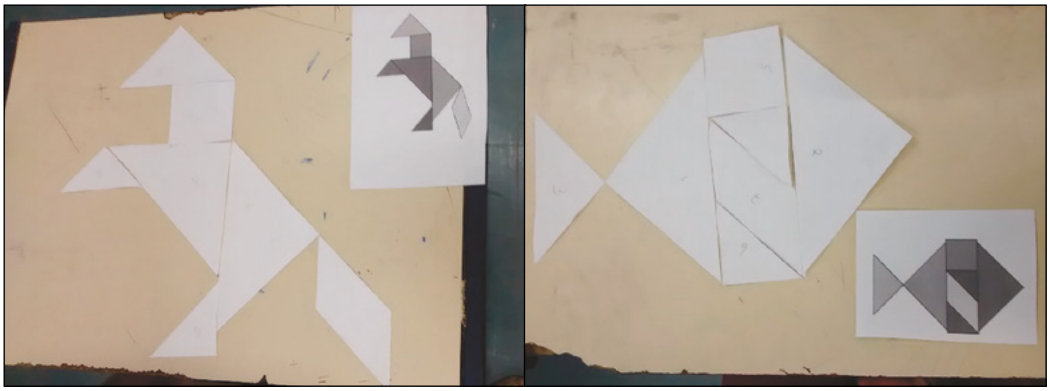
Fonte: Aluna C, 2017.

Analisando o relatório individual, entendi que a aluna C preocupou-se em fazer a simplificação das frações, o que mostra um conhecimento prévio do conteúdo trabalhado na oficina. Nessa perspectiva Nunes et al. (2005, p. 159), destaca que "[...] para que os alunos compreendam a importância fundamental da igualdade das partes, é essencial que eles estabeleçam uma conexão entre a operação de divisão, que produz sempre partes iguais, e o conceito de fração".

Atividade 4: Construção de figuras

O desafio proposto nesta atividade foi de, sem sobrepor as peças, recompor formas geométricas mudando apenas a organização dessas, formando assim imagens que representavam objetos e animais. Cada aluno participante recebeu um modelo de figura que poderia ser formada usando o Tangram que construiu e depois foram sendo trocadas entre eles. As imagens representavam objetos e animais. Após a construção da figura, cada aluno foi questionado e motivado a calcular a área e da figura. O cálculo da área foi feito com o uso de um molde quadriculado previamente entregue os alunos, conforme demonstrado nas figuras 4 e 5.

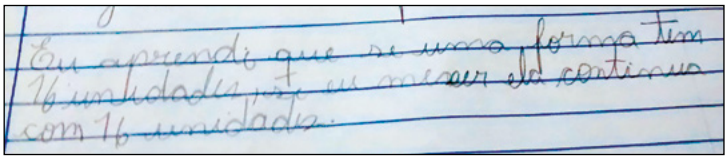
Figura 4 e 5: Imagens representativas de animais e objetos



Fonte: Alunas C e E, 2017.

Nesse momento uma aluna disse: - *Podemos formar qualquer desenho utilizando todas as peças do Tangram que todos vão ter a mesma área, pois as peças só mudam de lugar, não mudam de medida (Aluna B).* O aluno G escreveu que:

Figura 6: Considerações do aluno G



Fonte: Aluno G, 2017.

Esse relatório individual desenvolvido a partir da oficina, conforme Smole e Diniz (2001) é muito importante, apesar de muitos professores de matemática não utilizarem como parte integrante da sua disciplina. Complementam que a produção de textos "[...] é um componente essencial no processo de ensino-aprendizagem dessa disciplina" (SMOLE; DINIZ 2001, p. 30). A partir dos relatos já expostos pelos alunos, constatei que houve uma compreensão de que independente da figura ou forma que estavam criando, a área mantinha-se a mesma em todas as situações, desde que fossem utilizadas as sete peças confeccionadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante todas as atividades foi observei que, por se tratar de uma prática com manuseio e construção de material, proporcionou um momento de aprendizagem de forma diversificada para a abordagem do conteúdo de frações e geometria plana. Os alunos, por sua vez, participaram de forma significativa durante o desenvolvimento das atividades propostas em cada atividade, sempre

buscando sanar seus anseios. Sá (2011) também ressalta como prática positiva a apresentação do conteúdo de frações através de uma situação desafiadora.

Cabe ressaltar que, durante toda a atividade percebi motivação e interesse dos alunos. Para Fita (1999, p. 77) "[...] a motivação é um conjunto de variáveis que ativam a conduta e a orientam em determinado sentido para poder alcançar um objetivo", dessa forma, estabelecendo ações que levam as pessoas a alcançarem seus objetivos, uma vez que a motivação se origina no desejo de se satisfazer uma necessidade, não havendo necessidade, não haverá motivação. Com o desenvolvimento da atividade houve muita discussão entre eles até chegarem a um consenso a respeito do situação em estudo. Conforme Nacarato, Gomes e Grando (2008, p. 14) "[...] o diálogo pressupõe acreditar uns nos outros, respeitar o ponto de vista do outro, motivados pela expectativa de mudança e de aprendizagem".

Acredito que apesar da impressão de simplicidade do Tangram em suas sete peças, sua montagem proporciona aprendizados. Por meio dos relatos dos alunos, percebi que esse momento diferenciado, oportunizado pela oficina, facilitou a compreensão dos conteúdos de frações e geometria plana, que era o objetivo desta oficina.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, P. Investigações em geometria na sala de aula. In: ABRANTES, P. et al. (Orgs.) **Investigações matemáticas na aula e no currículo.** Lisboa: APM, 1999. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/demac/maltempi/cursos/curso3/Artigos/Artigos_arquivos/p_153-167.pdf>. Acesso em:29 jun. 2017.

ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva.** 6 ed. São Paulo: Cortez, 2008.

BERTONI, N. E. **Frações, Números fracionários, Números Racionais** – dificuldades e novos paradigmas na aprendizagem. In: V Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática (CIBEM), 2005, Porto. 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** – Documento preliminar. MEC. Brasília, DF, 2016.

FITA, E. C. O professor e a motivação dos alunos. In: TAPIA, J. A.; FITA, E. C. **A motivação em sala de aula:** o que é, como se faz. 4. ed. São Paulo: Loyola, 1999. p. 65-135.

LARANJEIRA, M. I. (Coord.). **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Matemática. Brasília: MEC/SEF, 2007.

NACARATO, A. M.; GOMES, A. A. M.; GRANDO, R. C. (Org.). **Experiências com Geometria na Escola Básica:** narrativas de professores em (trans)formação. 1. ed. São Carlos: Pedro & João Editores, 2008

NASCIMENTO, J. Perspectivas para aprendizagem e ensino dos números racionais. São Paulo: Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Filosofia e Ciências, 2007, p. 196-208.

NUNES, T. et al. **Educação matemática 1:** números e operações numéricas. São Paulo: Cortez, 2005.

PEREIRA, M. C. M. **Construindo o FRAC-SOMA 235, e conhecimentos, no Ensino Básico.** (Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação). UFRGS. Porto Alegre, Brasil. 2009, 78f.

SÁ, F. B. **Aprendizagem de frações no Ensino Fundamental.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

SMOLE, K. S., DINIZ M. I., CÂNDIDO P. **Figura e Formas.** Porto Alegre, Artmed, 2003.

REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA E ETNOMATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO POLITÉCNICO

Adriana Vanessa Fell Mallmann[1]
Ieda Maria Giongo[2]

Resumo: Este capítulo tem como objetivo socializar um relato das atividades desenvolvidas, bem como resultados decorrentes de uma pesquisa do mestrado profissional, com a temática Regularização Fundiária. Os aportes teóricos utilizam como referência a etnomatemática segundo as ideias de Knijnik et al. (2012). As atividades foram desenvolvidas com uma turma de primeiro ano do Ensino Médio Politécnico, com dezenove alunos, durante as aulas de Matemática e Seminário Integrado, em uma escola do Vale do Taquari/RS. A análise dos dados foi realizada a partir de registros dos alunos, da professora pesquisadora, gravações e imagens. Os resultados apontam que os jogos de linguagem que emergiram evidenciam diferentes matemáticas, com fortes semelhanças de famílias com a matemática escolar; a história do município evidencia a cultura de uma comunidade, onde as terras eram medidas e negociadas de acordo com suas necessidades; e a perspectiva etnomatemática se mostrou produtiva na sala de aula.

Palavras-chave: Etnomatemática. Ensino Médio Politécnico. Regularização Fundiária.

Contextualização

O presente trabalho descreve atividades oriundas de uma investigação que problematizou, a partir de uma prática pedagógica junto a um grupo de alunos do Ensino Médio Politécnico, aspectos referentes à regularização fundiária do Município de Fazenda Vilanova. Os referenciais teóricos estão em consonância com o campo da educação matemática denominado etnomatemática, conforme descrito por Knijnik et al. (2012). O estudo está vinculado ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, mais especificamente à linha de pesquisa Epistemologia da Prática Pedagógica no Ensino de Ciências.

A investigação foi desenvolvida com uma turma do primeiro ano do Ensino Médio Politécnico, composta por dezenove alunos: nove meninas e dez meninos, cuja faixa etária variava entre quatorze e dezessete anos, todos moradores do Município de Fazenda Vilanova ou divisas. A prática aconteceu durante as aulas de Matemática e Seminário Integrado.

1 Mestra em Ensino de Ciências Exatas – Universidade do Vale do Taquari - Univates. vanessamallmann@universo.univates.br

2 Docente da Univates. igiongo@univates.br

Para a prática e desenvolvimento das atividades propostas, em alguns momentos, a turma foi dividida em grupos; em outros, os alunos realizaram apontamentos individuais das atividades desenvolvidas durante o projeto. Os registros foram recolhidos e com eles montado uma pasta de documentos referentes à pesquisa. As tarefas foram organizadas e orientadas pela professora pesquisadora e, juntamente com os discentes.

O objetivo deste relato consiste em socializar atividades desenvolvidas em uma prática pedagógica investigativa, bem como resultados da pesquisa vinculada ao mestrado profissional, junto a um grupo de alunos do Ensino Médio Politécnico que envolveu aspectos referentes à regularização fundiária no Município de Fazenda Vilanova, a partir de uma perspectiva etnomatemática.

Detalhamento das atividades

As atividades aqui apresentadas foram organizadas gradativamente pelas autoras durante o desenvolvimento da prática pedagógica, contemplando as demandas que emergiam da pesquisa realizada pela professora pesquisadora juntamente com sua turma de estudantes.

Atividade 1

A primeira atividade envolveu uma conversa em sala de aula sobre o que os alunos sabiam a respeito da questão social do Município, a regularização fundiária e a história das vendas de terras. A maioria dos discentes declarou que conhecia a temática e, além disso, sabia discorrer sobre diferentes casos ocorridos em suas famílias ou conhecidos.

Trabalhamos ainda com reportagens, publicadas em jornais e sites locais sobre a regularização fundiária. Foi proposto que formassem grupos para que cada um realizasse a leitura de uma reportagem e, na sequência, apresentassem-na aos colegas. A participação da turma favoreceu um conhecimento maior em relação à temática. Os discentes relataram conhecer o caso referente à regularização do terreno da escola, mas não todos os apresentados nas notícias.

No final da aula, questionou-se sobre como avaliaram a abordagem de questões sociais da cidade na sala de aula. Responderam que essa relação de fatos não costumava acontecer na escola e, de acordo com eles, não era viável ser abordada em uma aula de Matemática, mas que talvez poderia ser discutida nas disciplinas de História ou Geografia. É possível considerar que, inicialmente, a turma acreditava que a temática em questão não possuía relação alguma com a Matemática.

Atividade 2

No segundo encontro, contamos com a participação do coordenador da regularização fundiária da cidade. Sua explanação propiciou um melhor entendimento sobre essa questão e sua relevância à cidade e à população.

Dessa forma, conhecemos um pouco sobre as principais Leis de fundamentação para o trabalho executado, e questões matemáticas começaram a surgir, como área, ângulos, quantidades, medidas e custos. A turma ouviu atentamente ao convidado, demonstrando seu interesse mediante questionamentos.

Atividade 3

A terceira atividade desenvolvida consistiu em uma atividade com o professor de História da Escola Municipal da cidade, autor do livro: *Fazenda Vilanova. Sua história*. Na oportunidade, ele discorreu sobre seu livro, que retrata a pesquisa realizada sobre Fazenda Vilanova. Em sua fala, expôs sobre a elaboração de um projeto de pesquisa, as questões que o nortearam e as dificuldades enfrentadas. Ademais, explicou a origem do nome da cidade e suas comunidades, relatou ainda sobre a busca de informações que realizou com moradores antigos do Município e demonstrou o apreço pela investigação ou estudo.

Na sequência, propôs uma atividade com base no Mapa geográfico de Fazenda Vilanova, a respeito das localizações de suas comunidades. Além disso, foram contemplados alguns pontos de referência, como construções antigas, das quais apresentou fotos e curiosidades.

Atividade 4

A quarta atividade consistiu em uma "roda de conversas" com o Sr. João Junqueira, oitenta e quatro anos, morador da cidade e auxiliar, no passado, de um medidor de terra pelo método das correntes. A prática visou colher relatos sobre a comercialização de terras no passado, as formas de medições realizadas, seus cálculos e as dificuldades enfrentadas.

Para participar do encontro, além do citado membro da comunidade havíamos convidado Noeli Junqueira, professora e bibliotecária da escola, que indicara seu cunhado para esse relato. Ao se pronunciar, ela reiterou os fatos que, no passado, envolveram a história das terras doadas por seu pai à construção da BR 386 em troca da cerca de divisas.

Atividade 5

A quinta atividade foi o momento de organização das pesquisas a serem desenvolvidas pelos alunos. Estes formaram grupos a fim de realizarem um resgate histórico e etnográfico sobre o Município de Fazenda Vilanova, bem como identificar as matemáticas emergentes da regularização fundiária e medições de terras.

A organização dos grupos contou com a participação da professora pesquisadora, bem como para a distribuição dos temas para o desenvolvimento das investigações. Dois alunos entrevistaram o Sr. Grecco no Cartório de Bom Retiro do Sul, quatro desenvolveram suas atividades na Prefeitura de Fazenda

Vilanova e os demais formaram duas equipes com seis integrantes cada e entrevistaram pessoas que há vários anos moravam no Município. A forma de registro ficou a critério de cada grupo: gravado ou escrito.

Atividade 6

Na sexta atividade, os grupos redigiram um relatório, onde descreveram sobre as pesquisas de campo, posteriormente anexadas a uma pasta de registros da turma. Nessa intervenção, a professora explicou o que são jogos de linguagem e semelhanças de família, propostos por Knijnik et al. (2012).

Na sequência, os grupos foram instigados a verificar os dados coletados para identificar possíveis jogos de linguagem matemáticos nas questões emergentes da regularização fundiária no Município de Fazenda Vilanova, pesquisas e palestras. Em suas análises, apontaram ser possível identificar conteúdos matemáticos nos discursos, além de haver um consenso quanto à importância da regularização fundiária para a cidade.

Atividade 7

A sétima atividade foi a visita do topógrafo contratado pela Prefeitura Municipal, acompanhado pelo coordenador da regularização fundiária. Na oportunidade, o primeiro nos apresentou um slide sobre estudos relacionados às medições de áreas no passado, como por exemplo, os erros de cálculos das pirâmides do Egito, que são de vinte e dois centímetros, baseados no sistema de medida com correntes. Segundo ele, uma falha muito pequena para mais de dois mil anos atrás.

Na sequência, participamos de demonstrações referentes à realização das medidas em campo, alinhamento e visualização do aparelho eletrônico. Além disso, observamos os "piquetes", estacas de madeira afixadas no chão, já demarcadas no pátio, bem como os limites da rua e as margens da área da escola. A doação da área pelo Município ao Estado teve como objetivo a construção da Escola de Ensino Médio na cidade.

Os alunos também puderam observar pelo visor do aparelho eletrônico, chamado estação total, o alinhamento com o prisma, método utilizado durante as medições. Ao questionarmos a transferência das informações de medidas do aparelho para o sistema do computador, os palestrantes nos relataram que a realização desse processo requer o uso de cabos. O procedimento inverso também é possível, por meio do qual se transferem os dados computados para a estação total, visando à conferência de medidas em campo. Conforme o topógrafo, atualmente, as divisas têm sido consideradas alinhamentos retos, inclusive as margens dos córregos. A atividade foi interativa e contou com o envolvimento e a atenção da turma.

Atividade 8

A tarefa desse encontro consistiu em uma lista de atividades por nós preparadas. Para sua elaboração, consideramos os dados encontrados até então, os jogos de linguagem identificados e as semelhanças de família. O intuito foi valorizar as pesquisas realizadas pelos grupos e as regras matemáticas que emergiram durante o desenvolvimento desta pesquisa.

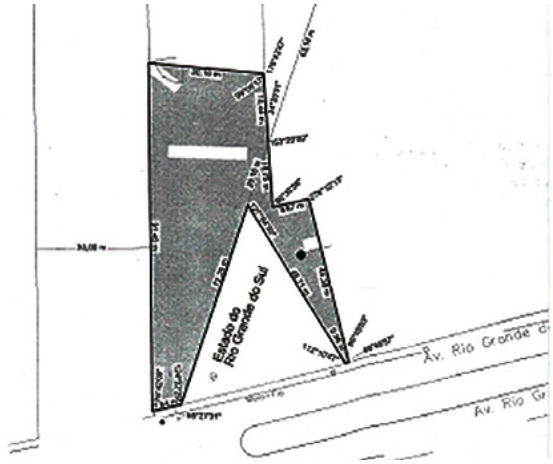
Considerando que a ênfase dada aos conteúdos matemáticos esteve relacionada ao cálculo de área, buscamos elaborar atividades que envolvessem o maior número de estudantes. Para isso, fizemos uso do mapa topográfico da área de terra da própria escola, uma das matrículas regularizada recentemente, disponibilizado pela Prefeitura Municipal.

Para aprimoramento dessa atividade, retornamos à casa do Sr. João a fim de saber como ele faria o cálculo da referida área. A mesma informação procuramos junto a equipe de Topografia da Prefeitura Municipal e, por fim, desafiamos os alunos a realizarem os cálculos exigidos pela tarefa. As unidades de medidas e porcentagens, tópicos que também emergiram durante desenvolvimento do projeto de pesquisa, também foram trabalhadas. As atividades descritas no Quadro 1 se realizaram em pequenos grupos, e a escolha dos componentes ficou a critério dos estudantes.

Quadro 1 – Atividades propostas

Atividades

1. Desafio: Em duplas, calcule a área de terra da escola que foi regularizada no ano de 2013, que se refere à área escura do gráfico em anexo. Apresente os cálculos e descreva de forma detalhada suas estratégias.



2. Preencha a segunda coluna relacionando as unidades de medidas.

A. Centímetro	( ) 100 centímetros
B. Metro	( ) 4,48 hectares
C. Hectare	( ) 0,01 m
D. Braça	( ) 110 x 220 metros
E. Alqueire paulista	( ) 10.000 metros^2
F. Alqueire mineiro	( ) 2,20 x 2,20 metros

3. De acordo com as informações de uma Imobiliária da cidade, o aumento dos valores dos terrenos em áreas regularizadas ocorreu da seguinte forma:

1º loteamento (2010): R$ 21.000,00

2º loteamento (2012): R$ 23.000,00

3º loteamento (2014): R$ 30.000,00

3.1. Qual a porcentagem de aumento dos valores dos terrenos regularizados no Município da Fazenda Vilanova?

3.2. De acordo com as informações obtidas durante as pesquisas de campo, a Prefeitura Municipal recebe uma porcentagem de 2% dos valores de venda das áreas. Calcule o valor arrecadado pelo poder público ao ser vendido um terreno no valor de 30.000,00 reais.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Cada grupo, ao final da tarefa, apresentou suas estratégias de resolução referentes às atividades, como a divisão das áreas em triângulos e/ou retângulos, utilizando arredondamento e aproximação. Alguns alunos, inicialmente, demonstraram dificuldade em escolher um método para calcular a área de terra da escola, já que nunca haviam realizado semelhante função. Os valores encontrados se aproximaram do real, obtido na planta original. Em consenso, destacaram que a primeira questão foi a mais difícil de resolver, inclusive descrever de forma escrita os cálculos a ela referentes.

Houve grupos que fizeram os cálculos de porcentagem mentalmente; outros utilizaram a calculadora, além de optarem pela regra de três. Um deles empregou um só cálculo para encontrar o aumento do percentual dos terrenos; os demais realizaram por partes, de uma alternativa para outra. Quanto às unidades de medidas, deparou-se com dúvidas ao diferenciar o alqueire mineiro do paulista. Ademais, consideraram complicado trabalhar a regularização fundiária aliada à Matemática, forma até então por eles desconhecida.

Atividade 9

A professora expôs nesta aula, com o auxílio do quadro verde, um comparativo dos métodos de cálculos que emergiram durante a pesquisa: o método das medições com correntes, utilizado por agrimensores, o da "triangulação", o cálculo com Seno e o de Heron, utilizados na topografia ao longo da história.

Posteriormente, oralmente buscou-se identificar com a turma as semelhanças de família entre os cálculos encontrados e o que estudamos na escola. Nessa proposta, ficaram visíveis algumas dificuldades dos estudantes, em comparar e estabelecer relações de semelhanças, talvez por nunca ter trabalhado dessa forma nas aulas de Matemática.

Última atividade

No décimo e último encontro da intervenção, recebemos a visita da orientadora deste trabalho com o objetivo de observar e participar das apresentações das pesquisas realizadas pelos grupos. Ao exporem seus trabalhos, estes relataram as pesquisas de campo desenvolvidas, suas dificuldades e descobertas. Aliado a isso, discorreram sobre os conteúdos que identificaram durante a análise dos jogos de linguagem e as semelhanças de famílias com a matemática escolar.

Para finalizar a intervenção pedagógica, solicitamos-lhes o preenchimento de um memorial escrito de avaliação individual, Quadro 2, com as seguintes questões:

Quadro 2 – Atividades de avaliação do trabalho desenvolvido

1) Quais foram suas dificuldades e facilidades durante o processo?
2) De qual atividade mais gostou?
3) Como considera sua aprendizagem durante este projeto? Justifique a resposta.
4) Opinião sobre a regularização fundiária em seu Município.
5) Sugestões e outras considerações que julgou importantes.

Fonte: Elaborado pelas autoras

Algumas considerações

Inicialmente, os discentes participantes apresentaram certa resistência, pois consideravam que a temática deveria ser abordada nas disciplinas de História ou Geografia, mas foram surpreendidos pela emergência de matemáticas. Operar conteúdos matemáticos que emergem de um contexto real foi sem dúvida algo desafiador em nossas aulas.

Dentre as matemáticas que emergiram, encontram-se as quatro operações, unidades de medidas, porcentagem, ângulos, trigonometria e regra de três. Algumas dificuldades surgiram, visto que não havia fórmulas prontas como os estudantes estavam habituados. Porém, esse fato não impediu que resolvessem os problemas, utilizando, em uma parte, a matemática escolar; em outra, conhecimentos culturais recorrendo a regras de aproximação e arredondamento.

A pesquisa apontou que surgiram diferentes jogos de linguagem, evidenciando distintas matemáticas no processo de regularização fundiária. Ademais, apresentaram fortes semelhanças de famílias com a matemática escolar. Algumas narrativas que ouvimos foram inéditas na sala de aula.

Para a professora também foi desafiador, pois precisou trilhar caminhos desconhecidos. A etnomatemática não oferece um caminho seguro, mas possibilidades de emergirem outros modos de ensinar e aprender Matemática, algo novo que gerou alegrias, surpresas, angústias e preocupações.

Consideramos que a etnomatemática é uma possibilidade com potencial que favorece o ensino de Matemática, principalmente nestes tempos em que os estudantes buscam o imediatismo ou como eles dizem: "para que serve isso", "onde vou usar isto na minha vida". Para Wanderer, "Ao invés de um conjunto de técnicas e fórmulas descontextualizadas, o conhecimento matemático passou a se conectar mais com a vida dos estudantes [...]" (WANDERER, 2014, p. 20). O trabalho, por abranger a realidade dos discentes, propiciou-lhes a curiosidade e, consequentemente, o interesse pelas atividades. Para Knijnik et al.,

> [...] trazer a "realidade" para o espaço escolar para possibilitar que os conteúdos matemáticos ganhem significado permite-nos

> problematizar a vontade de "realidade" que habita cada um de nós, ou seja, a busca pela necessidade de estabelecer ligações entre a Matemática Escolar e a "vida real" (KNIJNIK et al., 2012, p. 72).

Quanto às limitações, destacamos o tempo e o currículo. O primeiro por ter demandado muitas horas de estudo, leituras, pesquisa e dedicação além da sala de aula. Reiteramos que aqueles que, realmente, pretendem realizar um trabalho diferenciado o farão, mas implica tempo extracurricular das atividades de rotina.

Outro aspecto tem sido a estrutura da escola, dividida por áreas de conhecimento, fato que lembra as "gavetas" mencionadas por Gallo (2009), em que a divisão por disciplinas não considera as afinidades existentes entre elas. Reconhecemos que a mudança é difícil, pois, ao desenvolver a pesquisa, a professora vivenciou a complexidade de ensinar rompendo normas e pensar outras matemáticas sem as lentes escolares e acadêmicas, que sempre fizeram parte da forma de vida.

> Assim, cabe indagar: haveria como construir outros modos de escolarização, uma "outra" escola, que incluísse outros conteúdos e não somente aqueles que usualmente circulam no currículo escolar? Fomos de tal modo formatados, normalizados pela norma do que é usualmente chamado "conhecimentos acumulados pela humanidade", que sequer ousamos imaginar que isso que nomeamos por "conhecimentos acumulados pela humanidade" é somente uma pequena parcela, uma parte muito particular do conjunto muito mais amplo e diverso do que vem sendo produzido ao longo da história da humanidade (KNIJNIK, 2006a) (KNIJNIK et al., 2012, p. 14)

Neste sentido, acreditamos que esta pesquisa possa instigar o (re) pensar outros modos de aprender e ensinar matemática que ainda demandam ser explorados e desenvolvidos nas salas de aula. Dos resultados elencamos que os jogos de linguagem que emergiram da temática regularização fundiária evidenciaram diferentes matemáticas, com fortes semelhanças de famílias com a matemática escolar; a história de Fazenda Vilanova evidencia a cultura de uma comunidade, onde as terras eram medidas e negociadas de acordo com suas necessidades; e a perspectiva etnomatemática se mostrou produtiva na sala de aula, pois ocasionou atividades desafiadoras e despertou o envolvimento e a curiosidade dos alunos. Porém, vale relembrar que o currículo e o tempo foram fatores de limitação.

Referências

GALLO, Silvio. **A organização do currículo.** Currículo: entre disciplinaridades, interdisciplinaridades… e outras idéias! p. 15-26. Currículo: conhecimento e cultura ISSN 1982 - 0283 Ano XIX – Nº 1 – Abril/2009.

KNIJNIK, Gelsa et al. **Etnomatemática em movimento**. Coleção Tendências em Educação Matemática, 25. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.

WANDERER, Fernanda. Educação Matemática, etnomatemática e práticas pedagógicas. In: MUNHOZ, Angélica Vier; GIONGO, Ieda M. (Org). **Observatório da Educação I:** Tendências no Ensino de Matemática. 1ª ed. Porto Alegre: Evangraf, 2014. p. 9-21.

TECENDO REDES DE SABERES NO CONTEXTO DE UM PROJETO DE EXTENSÃO COM ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR: ENSAIOS E REFLEXÕES

Sônia Elisa Marchi Gonzatti[1]

Resumo: Este texto pretende provocar os leitores a refletirem sobre os tecidos de saberes que podem ser construídos em um projeto de extensão de natureza interdisciplinar. Visando à formação e divulgação científicas e pautado nas principais diretrizes da política de extensão universitária da Univates, o projeto Redes Interdisciplinares: desvendando as Ciências Exatas e Tecnológicas intenta, entre outros, evidenciar as relações entre teorias, princípios e conceitos de diferentes campos do saber como possibilidade diferenciada de construção de conhecimento e ressignificação de aprendizagens no que diz respeito a disciplinas como Matemática, Física, Química e Astronomia. A interdisciplinaridade, no escopo desse projeto, é compreendida como princípio teórico e metodológico, entrelaçada com uma visão sistêmica e complexa de conhecimento e de realidade. A ideia de tecer saberes – e ao tecê-los formar tramas e tecidos em múltiplas perspectivas – simboliza a utopia que se coloca como possibilidade para os sujeitos envolvidos na proposta, de que é possível (re) aprender conceitos e temas das Ciências Exatas a partir de diferentes contextos, de diferentes situações e em diferentes espaços, formais ou não formais, atenuando as fronteiras disciplinares, ainda estáticas e resistentes à inovação, que marcam a cultura escolar hegemônica.

Palavras-chave: Ciências Exatas. Interdisciplinaridade. Extensão. Saberes. Práticas.

INTRODUÇÃO

> Interdisciplinaridade é a arte do tecido que nunca deixa ocorrer o divórcio entre seus elementos, entretanto, de um tecido bem trançado e flexível (FAZENDA, 2016, p. 29).

Quando nos aventuramos, nos meados de 2015, a reunir diferentes projetos de extensão universitária em um único, mais sistêmico e abrangente, certamente não tínhamos parâmetros para dimensionar a riqueza de possibilidades e de experiências que poderiam emergir dessa aventura de tecer redes de saberes e vivências, nem do quanto a postura interdisciplinar nos transformaria e ao nosso fazer acadêmico. Somos um grupo interdisciplinar, sem dúvida alguma. E por mais que se possa dizer que somos da Física, Astronomia, Matemática ou Química (formados em), ou seja, de áreas afins que têm relativa facilidade de

1 Professora do CETEC. Doutora em Educação. Coordenadora do Projeto de Extensão Redes Interdisciplinares: desvendando as Ciências Exatas e Tecnológicas. soniag@univates.br

diálogo teórico e conceitual, e que tal característica facilitaria nossa integração ou, então, nos faria *menos interdisciplinares* porque desprovidos de profissionais de outras áreas, nossas experiências e as teorizações que delas vêm emergindo nos permitem afirmar que estamos construindo um projeto de extensão que converge para os fundamentos de um projeto interdisciplinar. Segundo Fazenda (2016), o movimento dialético, a parceria, a memória, o respeito ao modo de ser de cada um, a intencionalidade e o rigor são alguns alicerces de um projeto interdisciplinar caracterizado pela intencionalidade e pelo rigor:

> Considerando que [...] uma atitude interdisciplinar se identifica pela ousadia da busca, da pesquisa, da transformação, temos constatado que nos projetos realmente interdisciplinares encontramos como caminho constante o pensar, o questionar e o construir (FAZENDA, 2016, p. 88).

Sob diferentes olhares, a concepção, a gênese e as práticas do projeto de extensão intitulado "Redes Interdisciplinares: desvendando as Ciências Exatas e Tecnológicas"[2], estão permeadas por esses pressupostos. O referido projeto foi implantado na Univates no início de 2016, reunindo então sete projetos de extensão[3], com diferentes tempos de existência, voltados à formação, educação e divulgação científicas. Em uma análise retrospectiva, percebemos que "a necessidade de um projeto inicial que seja suficientemente claro, coerente e detalhado, a fim de que as pessoas nele envolvidas sintam o desejo de fazer parte dele" e a influência "de algum projeto que já possui desenvolvida a atitude interdisciplinar e se contamina para os outros e para o grupo" (ibid., p. 87), são marcas identitárias do grupo de pessoas e do conjunto de ideias inquietantes e desafiadoras que nos motivaram a propor este projeto no âmbito institucional.

A interdisciplinaridade, no escopo desse projeto, é compreendida como princípio teórico e metodológico fundante, entrelaçada com uma visão sistêmica e complexa de conhecimento e de realidade (FAZENDA, 2016; THIESEN, 2008; KETZER, 2007; CARBONELL, 2002; GARCÍA, 1998). A ideia de tecer saberes – e ao tecê-los formar tramas e tecidos em múltiplas perspectivas – simboliza a utopia que coloca-se como possibilidade para os sujeitos envolvidos na proposta, de que é possível (re) aprender conceitos e temas das Ciências Exatas a partir de diferentes contextos, de diferentes situações e em diferentes espaços, formais ou não formais, atenuando as fronteiras disciplinares, ainda estáticas e resistentes à inovação, que marcam a cultura escolar hegemônica (CARBONELL, 2002; MORAES, 2004).

---

2 Doravante, será nominado de forma reduzida como projeto "Redes Interdisciplinares".

3 São eles: Mostra Científica Itinerante: percorrendo o Vale, desvendando o céu; Desvendando o céu: Astronomia no Vale do Taquari; Explorando Aplicativos Computacionais na Educação Básica; Experimentando em Ciências; Olimpíada Matemática da Univates; Feira de Ciências Univates: Etapa I e Feira de Ciências Univates: Etapa II.

O projeto Redes Interdisciplinares tem como objetivo geral fomentar a educação em Ciências Exatas, divulgando e difundindo o conhecimento científico e tecnológico junto à população do Vale do Taquari/RS e arredores, oportunizando a formação cidadã dos estudantes do Ensino Superior e da Educação Básica. O projeto desenvolve ações que se caracterizam como atividades de educação não formal (MARANDINO, 2004; LANGHI; NARDI, 2009; ROMANZINI; BATISTA, 2009; VILAÇA; LANGHI; NARDI, 2013), tanto em contextos formais, como espaços escolares, como em alguns espaços não formais. O público principal são escolas de Educação básica, com algum envolvimento das famílias. Em menor escala, há participação do público em geral, por meio de atividades realizadas em Feiras do Livro, com grupos de idosos, e observações do céu abertas ao público, entre outros.

Em seguimento à descrição do "Redes", as ações propostas envolvem diferentes modalidades de oficinas, observações do céu, Mostras Científicas Itinerantes e eventos de divulgação científica, como a Olimpíada Matemática, a Feira de Ciências e o Aprender Experimentando Júnior.

Questões de diferentes níveis de complexidade inspiradas nas provas da OMU (Olimpíada Matemática da Univates) são o tema das oficinas de Raciocínio Lógico. Os alunos resolvem todas as questões em grupos, mediados pelos bolsistas e voluntários, com o apoio de material concreto.

Oficinas experimentais constituem outra modalidade. Também em grupos, realizam experimentos práticos, que evidenciam conceitos já abordados em sala de aula, potencializando, assim a ressignificação das aprendizagens. Assim, a ênfase dessas oficinas é trabalhar fenômenos e situações que envolvem tanto conceitos de física quanto de química, de maneira interativa, com uma abordagem experimental. Entende-se que essas abordagens propiciam aos estudantes uma maior compreensão dos conceitos e a visualização, na prática, de situações que geralmente são abordadas de forma abstrata no Ensino de Ciências.

Também são feitas oficinas que exploram o uso de aplicativos, usando computadores ou *tablets* (material financiado pela CNPQ no projeto de pesquisa Explorando Softwares Matemáticos com Alunos da Educação Básica). São desenvolvidas atividades a partir de diferentes aplicativos relacionados à Matemática e à Física, com o objetivo de integrar os recursos tecnológicos à prática pedagógica e como recurso de aprendizagem.

Na categoria das oficinas, ainda, temos as que abordam temáticas de Astronomia, como fenômenos do dia a dia, movimentos da Terra e história das constelações. Todas utilizam materiais concretos e modelos tridimensionais para auxiliar na compreensão de conceitos básicos da área.

Em alusão à observação do céu, essa atividade é feita ou no Observatório Astronômico da IES ou por meio de um planetário móvel (GONZATTI; DE MAMAN; HAETINGER, 2016). As sessões de observação incluem o uso de softwares que ajudam no reconhecimento, compreensão e diferenciação dos

principais objetos celestes. As Figuras 1 e 2 ilustram algumas das atividades que integram o Redes.

Figura 1: Oficinas de matemática, oficina de aplicativos e sessão do planetário



Fonte: Dos autores.

Figura 2: Oficinas experimentais



Fonte: dos autores.

Outro conjunto de ações envolve a realização de eventos científicos voltados à formação, educação e divulgação científicas. Nessa categoria, estão incluídas a Feira de Ciências (7ª edição em 2017); a Olimpíada Matemática da Univates (20ª edição em 2017) e Aprender Experimentando Júnior (2ª edição em 2017, embora o evento já ocorresse para Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio, como em 2013 e 2014). Sobre esses eventos, seu escopo e seus resultados sugere-se consultar Bergmann et al. (2016a).

Por último, as Mostras Científicas Itinerantes (BERGMANN et al., 2016b; DE MAMAN, 2017) são realizadas fora da instituição, em escolas ou outros espaços, envolvendo atividades simultâneas, como oficinas e planetário, que atendam ao maior número possível de sujeitos participantes.

Para dar conta desse conjunto de ações, é necessário planejamento, estudo, teorizações e avaliação constante para retroalimentar o processo. A abordagem multiperspectival (FAZENDA, 2016), coloca-se como condição para esses estudos e teorizações. Os conhecimentos que sustentam a práxis do projeto Redes Interdisciplinares transitam desde aspectos conceituais envolvendo os saberes disciplinares de cada campo do conhecimento, passando por conhecimentos advindos da pesquisa em Ensino de Ciências Exatas, em diferentes enfoques, chegando até conjuntos de saberes mais abrangentes, como interdisciplinaridade, educação não formal e Extensão Universitária, estes compreendidos como pilares de sustentação dessa práxis. Na próxima seção, analisaremos quais são esses conjuntos de saberes.

REDES DE SABERES COMO EXIGÊNCIA TEÓRICO-METODOLÓGICA DE UM PROJETO INTERDISCIPLINAR

As temáticas exploradas nas diferentes ações do Redes transitam entre áreas como Física, Química, Matemática, Astronomia e Tecnologias voltadas à aprendizagem, concebidas e desenvolvidas em uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada. Separação de misturas, fenômenos elétricos, térmicos, astronômicos, reações químicas, interações da radiação com a matéria (explorando efeitos luminosos e outras alterações na matéria), entre outros tantos, são alguns exemplos de objetos de estudo que atenuam as fronteiras disciplinares e que são abordados nas oficinas. Também ao explorar algumas aplicações destes conceitos, dialoga-se com campos como a saúde e a Biologia (radiações, conforto térmico); com noções de Economia (uso racional da energia, sua "produção" e "conservação").

No caso específico dos temas de Astronomia, destacamos o alto potencial interdisciplinar dessa ciência, aspecto bastante explorado nos trabalhos da área da pesquisa em Ensino de Ciências e de Astronomia (GAMA; HENRIQUE, 2010; MENEZES, 2005). Navega-se pela seara da Geografia (localização geográfica e pontos cardeais, correspondência entre latitude/longitude geográfica e astronômica), etnoastronomia e astronomia cultural, quando são trabalhadas história(s) das constelações e os mitos associados à compreensão do céu. Ainda,

a Astronomia permite diálogos com a História, a Filosofia e a História da Ciência (comparação de diferentes modelos para compreensão do Sistema Sol-Terra-Lua; diferentes teorias sobre a origem do universo e da vida; importância da astronomia para as navegações). Já a conexão da Astronomia com a Física é possível em praticamente todos os campos de estudo dessa ciência, tais como propagação da luz, funcionamento de instrumentos óticos para observação do céu, tipos e fontes de radiação, calor, temperatura e a distribuição de energia na Terra; gravitação Universal, campos e forças gravitacionais.

Já a Matemática permeia seus saberes em praticamente todas as temáticas trabalhadas nas diferentes modalidades de oficinas. Estimativas, proporções, pensamento espacial e tridimensionalidade, equivalências, frações e porcentagem, entre outros, são conhecimentos matemáticos que se entrelaçam na discussão de temas da Física, da Química e da Astronomia.

Em um nível acima, outro conjunto de saberes exigidos no âmbito de um projeto de caráter interdisciplinar diz respeito à necessidade de aportes teóricos marcados pela heterogeneidade e provisoriedade (FAZENDA, 2016), que apontam para uma abordagem multiperspectival no que diz respeito às teorizações que sustentam as práticas. Para essa pesquisadora, é preciso "retirar desses achados teóricos luzes para iluminar nosso itinerário de pesquisa" (FAZENDA, 2016, p. 100). Ainda que sejamos um projeto de extensão, o questionar, o buscar, o duvidar, o repensar, o inquietar-se e o reconstruir (se) nos colocam em atitude e movimento de pesquisa sobre a práxis extensionista e suas contribuições e nos exigem o entrecruzamento de diferentes perspectivas teóricas.

Diante da heterogeneidade e multiplicidade de opções, fizemos escolhas que guiam nossos itinerários, cientes de sua provisoriedade. Tais escolhas teóricas também constituem um *tecido de saberes* que apoiam as práticas interdisciplinares. Em acordo com essa prerrogativa, Fazenda (2016), assinala que "o conhecimento interdisciplinar busca a totalidade do conhecimento, respeitando-se a especificidade das disciplinas, e a escolha de uma bibliografia num projeto interdisciplinar é sempre provisória, nunca definitiva" (p. 87). No caso do Redes, podemos evocar alguns referenciais teóricos consolidados no campo da pesquisa em Ensino de Ciências e de Matemática, que são orientadores dos processos e práticas construídos no âmbito do projeto Redes Interdisciplinares.

Alguns desses aportes teóricos vêm do campo da resolução de problemas (DANTE, 2002; 2009; POZO, 1998), em função da interface com saberes matemáticos explorados nas diferentes oficinas e também na Olimpíada Matemática. Estudos sobre as possibilidades e contribuições do uso de aplicativos e simulações para a aprendizagem em Ciências Exatas (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014; ARAÚJO; VEIT; MOREIRA, 2012; MEDEIROS; MEDEIROS, 2002), por sua vez, são necessários à medida que são realizadas oficinas com o uso desse tipo de recursos. Nesse âmbito, é relevante destacar a participação, no projeto de extensão, de pesquisadores da Univates ligados aos Programas de

Pós-graduação em Ensino e em Ensino de Ciências Exatas, que investigam essa temática no grupo de pesquisa "Tendências no Ensino".

Outro aporte que sustenta nossas ações está relacionado às reflexões sobre alfabetização e educação científicas (CHASSOT, 2003; 2016; VOGT, 2003; SANTOS, 2012) e sobre o aprender pela pesquisa e suas implicações (DEMO, 2011; MORAES, 2004; MALDANER; ZANON, 2004), compreendidas como necessidade e condição para uma educação científica voltada à inclusão e à formação cidadã, técnica, crítica e ética (CACHAPUZ, 2012).

Por último, há um terceiro conjunto de saberes teóricos que são o tripé conceitual basilar do projeto Redes, que são os estudos sobre interdisciplinaridade, educação não formal e extensão universitária como princípio de aprendizagem (SÍVERES, 2008; FORPROEXT, 2012, MENEZES, 2010).

A título de síntese, a Figura 3 ilustra os três níveis de tecidos de saberes que se entrelaçam na sustentação teórico-prática do projeto Redes Interdisciplinares.

Figura 3: Tecidos de saberes e a abordagem multiperspectival no projeto Redes Interdisciplinares



Fonte: Dos autores.

Segundo a premissa de que projetos e práticas interdisciplinares exigem uma abordagem multiperspectival (FAZENDA, 2016) e estão alinhados com uma perspectiva sistêmica e complexa de ciência e conhecimento (CARBONELL, 2002, GARCÍA, 1998), é possível afirmar que as diferentes redes de conceitos que identificam o projeto Redes Interdisciplinares estão entrelaçadas e inspiram todas as suas ações e seu processo de avaliação e retroalimentação. Concordamos com a ideia de que "um projeto que é realmente interdisciplinar em sua

intenção, alicerça-se em pressupostos epistemológicos e metodológicos que são periodicamente revisitados" (FAZENDA, 2016, p. 87); as tramas tecidas com diferentes conjuntos de saberes conferem o "colorido" de tecidos que é marca da identidade da práxis extensionista no âmbito do projeto de extensão Redes Interdisciplinares.

UTOPIA E POSSIBILIDADE: TECIDOS A TECER

A utopia que mobiliza um projeto de extensão é a possibilidade de impacto e de transformação social. Utopia que se quer possibilidade e possibilidade que se coloca como utopia, para quem está comprometido com a Extensão em sua dimensão formativa e cidadã. Não há como pensar um projeto de extensão dialético e transformador que não esteja conectado e atento às demandas dos contextos comunitários nos quais se insere. O impacto na comunidade, o envolvimento dos diferentes sujeitos (estudante de graduação, professor, comunidade), a indissociabilidade e a interdisciplinaridade, entre outros, são princípios da Política Nacional de Extensão que reafirmam o compromisso – que também se reveste de utopia e de desejo – de que a atuação universitária tem como missão central a missão educadora como condição para a transformação social.

Canalizando essa perspectiva para o âmbito do projeto Redes Interdisciplinares, são almejados impactos na formação científica dos cidadãos e na melhoria da qualidade do Ensino de Ciências Exatas, por meio da interação entre escola e universidade, entre teoria e prática, entre ensino, extensão e pesquisa, entre saberes acadêmicos e populares, enfrentando as dicotomias típicas da tradição disciplinar e da ciência positivista. Esse enfrentamento, convergente com uma visão complexa de conhecimento e de realidade, é um tecido em permanente *criação* no bojo de um projeto interdisciplinar que está tecendo redes de saberes e práticas. Como sujeitos atuantes da extensão universitária, estamos cientes das contradições que emergem desses processos de enfrentamento e ruptura; por isso, repensar, recriar e fortalecer redes interdisciplinares – flexíveis, mas fortes – é um desafio que reconhecemos ser permanente.

Outro tecido em elaboração, que sinaliza necessidade, utopia e possibilidade, é o desejo de contribuir para rupturas e inovações na cultura escolar hegemônica, especialmente no que tange ao Ensino de Ciências Exatas. Maldaner e Zanon (2004), ressonantes com muitas outras vozes, reflexões e resultados da pesquisa em Educação e Ensino de Ciências, apontam a necessidade de tecer novas tramas e reconstruir no âmbito da organização e concepção dos currículos e práticas escolares, provocando-nos a pensar no movimento dialético e contraditório entre tradição e inovação na cultura escolar:

> É histórica [...] uma determinada maneira de fazer educação, especialmente educação escolar. São modos que se estabilizam, tanto nas suas práticas, quanto nas concepções teóricas. São, assim, as disciplinas curriculares, os conhecimentos escolares, bem como os

> livros didáticos. As mudanças e propostas de mudança também são históricas (MALDANER; ZANON, 2004, p. 50).

À guisa de conclusão, é possível inferir que as experiências de aprendizagem, de interação e de convivência construídas no contexto da educação não formal podem ajudar a tecer tecidos mais coloridos, resistentes e impregnados de significado no âmbito do ensino escolar de Ciências Exatas. Estamos cientes, ainda, da necessidade de analisar as contribuições e impactos do projeto Redes Interdisciplinares. Nessa direção, delineamos alguns instrumentos e processos que permitem cotejar indicadores acerca da práxis extensionista, com resultados que estão retroalimentando nossas experiências e reflexões.

Nesse texto, buscamos evidenciar os tecidos de saberes em *criação* que se colocam como fundamentos teórico-metodológicos na práxis da extensão universitária de um projeto voltado à educação, formação e divulgação científicas. Na perspectiva assinalada por Fazenda (2016, p. 63), "a incursão no universo interdisciplinar de múltiplas teorizações induz o aparecimento de novas hipóteses que poderão consolidar o jeito novo, a nova forma de conceber e de fazer escola". Nossas experiências e teorizações nos permitem inferir que as diferentes tramas de tecidos que escolhemos tecer no âmbito do projeto Redes Interdisciplinares estão constituindo-se como possibilidade diferenciada de construção de conhecimento e ressignificação de aprendizagens no contexto das Ciências Exatas.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela; MOREIRA, Marco Antonio. Modelos computacionais no ensino-aprendizagem de Física: um referencial de trabalho. **Investigações em Ensino de Ciências,** v.17, n.2, p. 341-366, 2012.

BERGMANN, Adriana Belmonte et al. Redes interdisciplinares e eventos educacionais: divulgando e difundindo conhecimento científico e tecnológico. **Destaques Acadêmicos**, v.8, n.4, 2016a, p. 38-40. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/1233>. Acesso em mar/2017.

BERGMANN, Adriana Belmonte et al. Mostras Científicas Itinerantes: aproximações entre ensino e extensão. In: **Anais do 10º CCTEC,** Lajeado: Ed. Univates, 2016b, p. 127-133. Disponível em: <https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/192/pdf_192.pdf>. Acesso em mar/2017.

BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**. São Paulo: Autêntica, 2014.

CACHAPUZ, António Francisco. Do Ensino das Ciências: seis ideias que aprendi. In: CARVALHO, A. M. P.; CACHAPUZ, A. F.; GIL-PÉREZ, D. (Org.). **O ensino das ciências como compromisso científico e social.** São Paulo: Cortez Editora, 2012, v. 1, p. 179-195.

CARBONELL, Jaume. **A aventura de inovar a mudança na escola.** Porto Alegre: ArtMed Editora, 2002. 120p.

CHASSOT, Áttico. Alfabetização científica: uma possibilidade para inclusão social. **Revista Brasileira de Educação** n.23, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09>. Acesso em mar/2015.

CHASSOT, Áttico. **Alfabetização científica: questões e desafios para educação.** 7.ed., Ijuí: Ed. Unijuí, 2016. 344p.

DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de matemática**: 1. a 5. séries. 12. ed. São Paulo: Ática, 2002.

_____. **Formulação e resolução de problemas de matemática**: teoria e prática. 1. ed. São Paulo: Ática, 2009.

DE MAMAN, Andréia Spessatto et al. Mostras Científicas Itinerantes: princípios e práticas. In: **XXII SNEF**; SP: São Carlos, 2017. Disponível em: <http://www1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxii/sys/resumos/T0283-1.pdf>. Acesso em mar/2017.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa.** 9ª ed, Campinas: SP, Autores Associados, 2011.

FAZENDA, Ivani C. Arantes. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa.** 18ª ed, Campinas, SP: Papirus, 2016 (6ª reimpressão), 144p.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Plano Nacional de Extensão Universitária.** Fórum dos Pró-reitores de Extensão das Universidades Públicas (FORPROEXT). Brasília, MEC, 2012. Disponível em: <https://www.ufmg.br/proex/renex/documentos/2012-07-13-Politica-Nacional-de-Extensao.pdf>. Acesso em agosto/2015.

GAMA, L.D.; HENRIQUE, A.B. Astronomia na sala de aula: por quê? **Revista Latino-americana de Educação em Astronomia – RELEA,** n.9, p. 7-15, 2010.

GARCÍA, José Eduardo. **Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares.** Sevilla, Espanha: Díada Editora, 1998, 221p.

GONZATTI, Sônia Elisa Marchi; DE MAMAN, Andréia Spessatto; HAETINGER, Werner. Educação não formal em um planetário móvel: desafios e possibilidades. In: **IV Simpósio Nacional de Educação em Astronomia.** GO: Goiânia, 2016. p. 1-9.

KETZER, Solange Medina. Ensinar e aprender no jogo da interdisciplinaridade. In: AUDI, Jorge Luis Nicolas; Morosini, Marilia Costa. **Inovação e interdisciplinaridade na Universidade.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007, p. 91-100.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino da Astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **RBEF**, v.31, n.4, 2009, 4402.

MALDANER, Otávio; ZANON, Lenir Basso. Situação de estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em Ciências. In: MORAES, Roque; MANCUSO, Ronaldo. **Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores.** Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2004, p. 43-64.

MARANDINO, Martha et al. A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz. In: **IV Encontro Nacional de pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, SP, 2004, p. 1-13.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide Farias de. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no Ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física.** v.24, n.2, p. 77-86, jun/2002.

MENEZES, A. L. T. Extensão: por uma percepção de um conhecimento biocêntrico. **Revista Diálogos**: Construção conceitual de extensão e outras reflexões significativas. Brasília, v. 14, n. 1, p. 8-15, 2010.

MENEZES, Luís Carlos de. **A Matéria: uma aventura do espírito – fronteiras do conhecimento físico.** São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2005.

MORAES, Roque. Ninguém se banha duas vezes no mesmo rio: currículos em processo permanente de superação. In: MORAES, Roque; MANCUSO, Ronaldo. **Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores.** Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2004, p. 15-41.

POZO, Juan Inácio. **A solução de problemas:** aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ROMANZINI, Juliana; BATISTA, L. Irinéa. Os planetários como ambientes não-formais para o ensino de ciências. In: **Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2009, p. 1-11.

SANTOS, A.B. Feiras de Ciência: um incentivo para desenvolvimento da cultura científica. **Revista Ciência em Extensão,** v.8, n.2, p. 155-166, 2012.

SÍVERES, Luiz. A extensão como um princípio de aprendizagem. **Revista Diálogos:** Universidade do Século XXI: a contribuição da extensão na busca da aprendizagem. Brasília, vol. 10, p. 8-17, 2008. Disponível em: <http://portalrevistas.ucb.br/index.php/RDL/article/viewFile/1946/1266>. Acesso em 30/03/2013.

THIESEN, Juares da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. In: **Revista Brasileira de Educação,** v. 13, n. 39, set/dez 2008, p. 546-554.

VILAÇA, Janer; LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Planetários enquanto espaços formais/não formais de ensino, pesquisa e formação de professores**.** In: **Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Águas de Lindóia, SP, 2013.

VOGT, Carlos. Espiral da cultura científica. **Com Ciência,** Campinas. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura01.shtml. 2003>. Acesso em 15/jan/2017.

UMA ANÁLISE DAS PROVAS DA OLIMPÍADA MATEMÁTICA: ÍNDICES DE ERROS E ACERTOS DOS ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Márcia Jussara Hepp Rehfeldt[1]
Maria Madalena Dullius[2]
Claus Haetinger[3]
Adriana Magedanz[4]
Sônia Elisa Marchi Gonzatti[5]

Resumo: Neste trabalho tem-se por objetivo analisar os índices de erros, acertos e questões não respondidas pelos alunos, bem como identificar similaridades entre as questões que apresentaram maior índice de acertos e de erros na OMU em 2016. Os resultados são oriundos da análise de 1.130 provas respondidas pelos alunos da 4ª série/5º ano a 8ª série/9º ano. Todas as questões foram classificadas em corretas, incorretas, parcialmente corretas e não respondidas. Os resultados apontam que: a) os alunos da 4ª série/5º ano foram os que mais acertaram as questões, contrariamente aos da 8ª série/9º ano que mais responderam incorretamente; b) as questões mais acertadas têm relação com o cotidiano (dinheiro, por exemplo) ou envolvem um só conteúdo; c) as questões menos acertadas estão relacionadas a situações-problema que foram transformados de exercícios em problemas, que envolvem mais de um conteúdo ou exigem raciocínio mais abstrato, sem a inclusão de números.

Palavras-chave: Olimpíada Matemática. Resolução de problemas. Erros. Acertos. Prova.

INTRODUÇÃO

A resolução de problemas é citada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) como ponto de partida para as atividades Matemáticas, oportunizando desenvolver a capacidade de colocar em ação os vários conhecimentos envolvidos na área. Os referidos documentos mencionam que:

1 Professora da Univates. mrehfeld@univates.br

2 Professora da Univates. madalena@univates.br

3 Professor da Univates. chaet@univates.br

4 Professora da Univates. magedanza@univates.br

5 Professora da Univates. soniag@univates.br

> Para atender as demandas do trabalho contemporâneo é inegável que a Matemática pode dar uma grande contribuição à medida que explora a **resolução de problemas** e a construção de estratégias como um caminho para ensinar e aprender Matemática na sala de aula. Também o desenvolvimento da capacidade de investigar, argumentar, comprovar, justificar e o estímulo à criatividade, à iniciativa pessoal e ao trabalho coletivo favorecem o desenvolvimento dessas capacidades (BRASIL, 1998, p. 34, grifos dos autores).

Outro documento, as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN), que estabelecem a base nacional comum, também expressam sobre a resolução de problemas. Neste sentido, no que tange à base para a formação integral do estudante da escola básica, este documento determina que se

> exige a capacidade para análise, síntese, comprovação, comparação, valoração, explicação, **resolução de problemas,** formulação de hipóteses, elaboração, execução e avaliação de projetos, entre outras, destinadas à organização e realização das atividades de aprendizagens (BRASIL, 2013, p. 59, grifos dos autores).

Também em Portugal, o Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais, datado de 2001 (PORTUGAL, 2001, p. 58, grifos dos autores) expressa que as

> principais finalidades do ensino da Matemática é proporcionar aos alunos um contacto com as ideias e métodos fundamentais da matemática que lhes permita apreciar o seu valor e a sua natureza, e desenvolver a capacidade e confiança pessoal no uso da matemática para analisar e **resolver situações problemáticas**, para raciocinar e comunicar [...].

Em adição, o *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2012, texto digital) também sustenta a relevância do uso de conhecimentos matemáticos na resolução de problemas. Portanto, resolver problemas parece ser relevante não apenas nas escolas brasileiras, mas em nível mundial.

Considerando que a resolução de problemas tem recebido destaque de diferentes autores e é defendida por distintos documentos oficiais, desde 1996, uma equipe de professores e bolsistas vinculados a projetos de Extensão Universitária da Univates realiza a Olimpíada Matemática da Univates (OMU). Já no ano de 2016, em face a novos entendimentos acerca da Extensão Universitária e ajustes institucionais, a OMU passou a integrar o projeto intitulado Redes Interdisciplinares: Desvendando as Ciências Exatas e Tecnológicas. O objetivo deste projeto é fomentar a educação em Ciências Exatas, divulgando e difundindo o conhecimento científico e tecnológico junto à população do Vale do Taquari/RS e arredores, oportunizando a formação cidadã dos estudantes universitários.

Em sua 19ª versão, em 2016, a OMU apresentou como objetivos específicos despertar o gosto pela Matemática, desenvolvendo o raciocínio lógico-matemático e a criatividade, por meio da resolução de problemas e de desafios. Além disso, teve-se o intuito de estimular os professores a levarem perguntas desafiantes para a sala de aula, haja vista que as questões que integram a OMU, juntamente com as respostas são inseridas, anualmente, num *e-book* que está disponível para toda comunidade escolar. Os alunos que participam anualmente da OMU estão matriculados em turmas do 5º ano (antiga 4ª série) do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio e estudam em escolas públicas ou privadas de diversas regiões do Rio Grande do Sul.

Neste cenário, pretende-se, neste artigo, discutir os índices de acertos, erros e questões não respondidas dos alunos do Ensino Fundamental, no ano de 2016, bem como identificar similaridades entre as questões que apresentaram maior índice de acertos e de erros na OMU em 2016. E, para ilustrar o que compreendemos por resolução de problemas, traçamos, a seguir, algumas considerações sobre esta temática.

ABORDAGEM TEÓRICA ACERCA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Pesquisas têm demonstrado que muitos alunos apresentam desinteresse pela Matemática e têm dificuldades na resolução de problemas. Como consequência disso, são discutidas algumas alternativas que podem motivar os alunos para que estes se sintam estimulados e desafiados. Neste sentido, uma das ações que tem demonstrado eficácia e que é mundialmente conhecida são as chamadas Olimpíadas de Matemática. De acordo com Bragança (2013, p. 6), elas apresentam como objetivos

> Proporcionar um ambiente adequado para que os estudantes, principalmente dos ensinos fundamental e médio, descubram suas aptidões e tenham a oportunidade de aplicar suas habilidades matemáticas, ter contato com um espaço acadêmico que favoreça sua formação, contribuir para incentivar e desenvolver o gosto pela matemática e melhorar o sistema de ensino incentivando os professores a se aperfeiçoarem e a buscarem novos recursos para enriquecerem suas aulas.

No *site* Portal Brasil também se pode ler entre os objetivos da Olimpíada Brasileira de Matemática: "[...] estimular o estudo da Matemática, aperfeiçoar a capacitação dos professores e descobrir jovens talentos" (PORTAL BRASIL, 2010, texto digital).

Como grupo de professores e pesquisadores, entendemos que uma das formas de estimular o estudo da Matemática, bem como motivar os alunos, pode ser por meio da resolução de problemas, haja vista esta também ser uma recomendação mundial, advinda de diferentes documentos oficiais. Assim, a resolução de problemas pode ser uma metodologia importante para os processos

de ensino e de aprendizagem da Matemática. Ademais, possibilita, ao aluno, a capacidade de desenvolver o pensamento matemático, não se restringindo a exercícios rotineiros e desinteressantes que valorizam o aprendizado por reprodução ou imitação. Em efeito:

> [...] é possível por meio da resolução de problemas desenvolver no aluno iniciativa, espírito explorador, criatividade, independência e a habilidade de elaborar um raciocínio lógico e fazer uso inteligente e eficaz dos recursos disponíveis, para que ele possa propor boas soluções às questões que surgem em seu dia-a-dia, na escola ou fora dela (DANTE, 2000, p. 25).

Ainda, conforme o autor anteriormente citado, a resolução de problemas pode auxiliar o professor a alcançar um dos objetivos do ensino da Matemática que é fazer o aluno pensar produtivamente. Sendo assim, é interessante apresentar aos discentes situações-problema que os envolvam, desafiem e motivem a querer resolvê-las. Em adição, os alunos, ao resolverem problemas, podem descobrir fatos novos motivando-se a encontrarem outras formas de resolução e, despertando a curiosidade e o interesse pelos conhecimentos matemáticos. Assim, podem desenvolver a capacidade de solucionar as situações que lhes são propostas.

Para Boavida et al. (2008, p. 15), ensinar Matemática por meio "da resolução de problemas proporciona uma visão desta disciplina favorável ao estabelecimento de ligações dentro da própria Matemática, com outras áreas do currículo e com o dia a dia dos alunos, permitindo-lhes aprender como utilizar e aplicar a Matemática fora da escola". Em síntese, a resolução de problemas possibilita ao aluno o desenvolvimento do raciocínio lógico, da criatividade, capacidade de solucionar problemas e pensar criticamente, bem como estabelecer conexões com outras áreas do conhecimento, motivando, assim, o aluno para um aprendizado efetivo da Matemática.

Para elucidar como delineamos a OMU, descrevemos, a seguir, o planejamento que ocorre no decorrer de um ano.

A OLIMPÍADA MATEMÁTICA DA UNIVATES – OMU

As atividades para a realização da OMU começam em março de cada ano, com a divulgação do evento para as escolas da região do Vale do Taquari e arredores, por meio do envio do regulamento e outras informações relevantes. Concomitantemente, nesse mês os bolsistas, vinculados ao Projeto de Extensão, realizam a procura por questões que primam pelo uso do raciocínio lógico, sendo realizada, assim, a primeira triagem de situações-problema. Esta busca é realizada por meio de investigações em *sites*, livros, revistas, entre outras fontes. Posteriormente, inicia-se o processo de criação de questões originais pelos professores que integram a comissão organizadora. Essas questões são elaboradas, por ano/série, nas quais procuramos abordar conteúdos previstos no

currículo mínimo de cada ano/série e, principalmente, questões que possibilitam o "pensar diferente", oportunizando aos alunos diferentes formas de resolvê-las.

Com relação à prova, destacamos alguns pontos relevantes. Primeiro, a possibilidade de realizar as provas em duplas, isto é, em pares. Em 2016, aproximadamente 98% dos participantes optaram por realizar as provas desta forma. Isso reforça a ideia da importância das trocas sociais, da cooperação e colaboração, temas de ampla discussão no ensino. Os alunos também podem usar a calculadora. Embora não haja o indicativo da necessidade da utilização da calculadora, permite-se seu uso. Isto tem trazido "conforto" aos participantes, que se sentem mais seguros e confiantes, segundo depoimentos destes.

Há, ainda, a possibilidade de escolha de questões, pois a prova é constituída de 10 questões, dentre as quais é suficiente que o aluno opte por resolver somente oito. As exceções são o 2º ano do Ensino Médio, que precisa resolver nove questões das 10, e do 3º ano que tem o compromisso de responder todas as questões propostas. Este aspecto considera-se também positivo, pois incentiva o participante a tomar decisões. Não há diferenças nas questões das provas dos três anos do Ensino Médio, apenas a quantidade de questões a serem resolvidas. Quanto às questões, cerca de 30% são objetivas, nas quais o aluno tem cinco alternativas e precisa escolher a resposta correta (questões de múltipla escolha). As demais questões são subjetivas (sem alternativas de respostas). Entretanto, solicita-se o desenvolvimento completo, com justificativa, em todas as questões.

Após a realização da prova ocorre a etapa da correção, que é feita por, pelo menos, duas pessoas, sendo um professor e um bolsista de Extensão. Além da publicação dos três primeiros classificados são divulgados, ainda, os doze melhores colocados, por ano/série, para um maior incentivo à participação nas edições vindouras. Ao término da correção das questões, são selecionadas as melhores respostas elaboradas pelos alunos para a confecção e publicação dos anais, em forma de *e-book,* com as provas e as respectivas resoluções apresentadas pelos alunos.

Realizamos, ainda, em dezembro, a cerimônia de entrega de prêmios em que os três primeiros colocados de cada série são premiados, e a dupla com melhor desempenho de cada escola recebe menção honrosa. Vale salientar também que todos os alunos recebem certificado de participação e ao professor responsável são informadas as notas de todos os alunos. Como premiação, além de medalhas, os alunos podem escolher um brinde, simbólico, entre as seguintes opções: jogos, livros, desafios e outros.

Para finalizar o processo da Olimpíada Matemática, realizamos o levantamento e a análise das questões que apresentam maior número de acertos e erros, com o intuito de auxiliar na elaboração de provas futuras, bem como servir de mote para discussões como a que será apresentada a seguir. Na próxima seção apresentaremos os índices de acertos, erros e questões não respondidas da prova

da OMU de 2016, assim como uma discussão acerca dos problemas que os alunos menos souberam resolver.

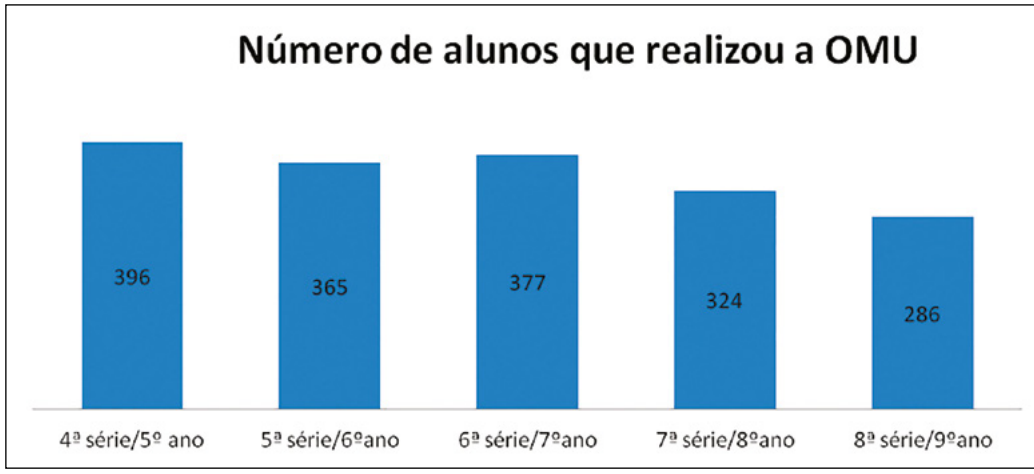
ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

Esta seção está subdividida em duas, uma apresentando o panorama geral da OMU de 2016 e outra abordando os percentuais de acertos por ano/série.

Panorama geral

Na OMU, em 2016, participaram 2.234 alunos, oriundos de 72 escolas, provenientes de 25 municípios e que estavam matriculados do 5º ano do Ensino Fundamental ao Ensino Médio. A prova foi aplicada em turno único na Instituição e teve a duração de três horas. Especificamente, no Ensino Fundamental, 1.748 alunos responderam as questões, distribuídos, por ano de escolaridade, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Quantidade de alunos participantes, por série, do Ensino Fundamental, em 2016

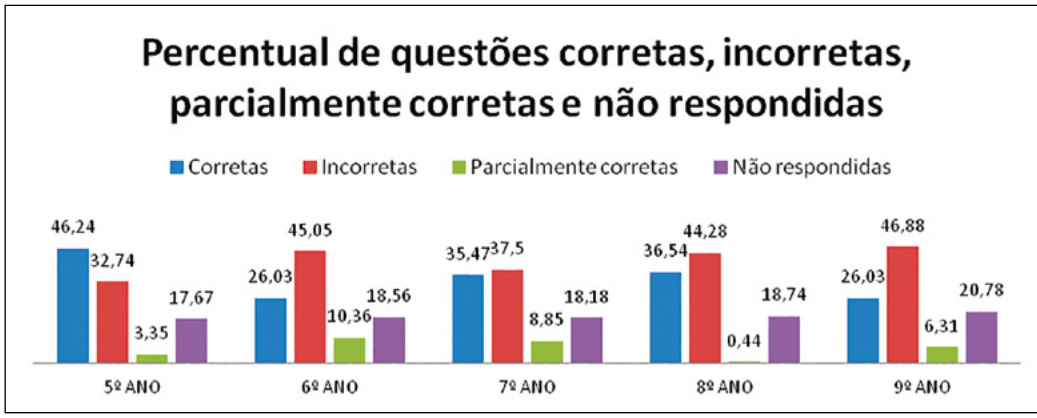


Fonte: Autores do artigo, 2017.

O gráfico da Figura 1 ilustra que o maior número de participantes estava matriculado no 5º ano do Ensino Fundamental, sendo que este número decresce. Esses dados estão em consonância com os apresentados pelo MEC/Inep/Deed; IBGE/Pnads 2007 a 2012 e Censo Demográfico 2010 (Dados do Universo) acerca do número de alunos matriculados nos diferentes níveis do Ensino Fundamental. De acordo com o Censo Escolar do Ensino Fundamental de 2013, 54% dos alunos estudam nos Anos Iniciais, enquanto 46% nos Finais. Em outras palavras, há menos alunos matriculados na 8ª série do que na 4ª série, o que também ocorreu com o número de participantes da OMU, em 2016 (INEP, 2014).

Com relação ao percentual de acertos, por ano (FIGURA 2), pode-se observar que o 5º ano obteve o maior índice de acertos. Já o 9º, último ano do Ensino Fundamental, apresentou o maior número de questões respondidas de forma incorreta.

Figura 2 – Percentual de respostas corretas, incorretas, parcialmente corretas e não respondidas, por ano



Fonte: Autores do artigo, 2017.

Cabe aqui mencionar que, embora as questões tenham sido elaboradas num grau de dificuldade crescente, pois entendemos que ao longo dos anos os alunos avançam em conhecimentos matemáticos, o índice de acertos decaiu por ano/série. A partir disso podemos levantar algumas questões: Será que os professores responsáveis pela elaboração das questões superestimaram os conhecimentos dos alunos? É possível que o desenvolvimento das habilidades almejadas não esteja sendo alcançado? O que ensinamos transforma-se efetivamente em conhecimento? Os alunos, em meio ao mundo repleto de informações, não estão mais interessados em resolver problemas? Os conteúdos que exploramos em sala de aula, em cada ano, permanecem na estrutura cognitiva[6] dos alunos após determinado tempo ou eles são simplesmente esquecidos? Essas são algumas questões que precisam ser pensadas e repensadas na elaboração de novas questões para o ano vindouro, tendo em vista a continuidade do Projeto de Extensão e a realização da 20º OMU.

O que podemos observar, ainda, é que o percentual de questões não respondidas está próximo a 20%, o que se justifica, pois foi possibilitado aos alunos optar pela resolução de oito das 10 questões propostas. Entendemos que a escolha também faça parte da formação do discente, para o desenvolvimento

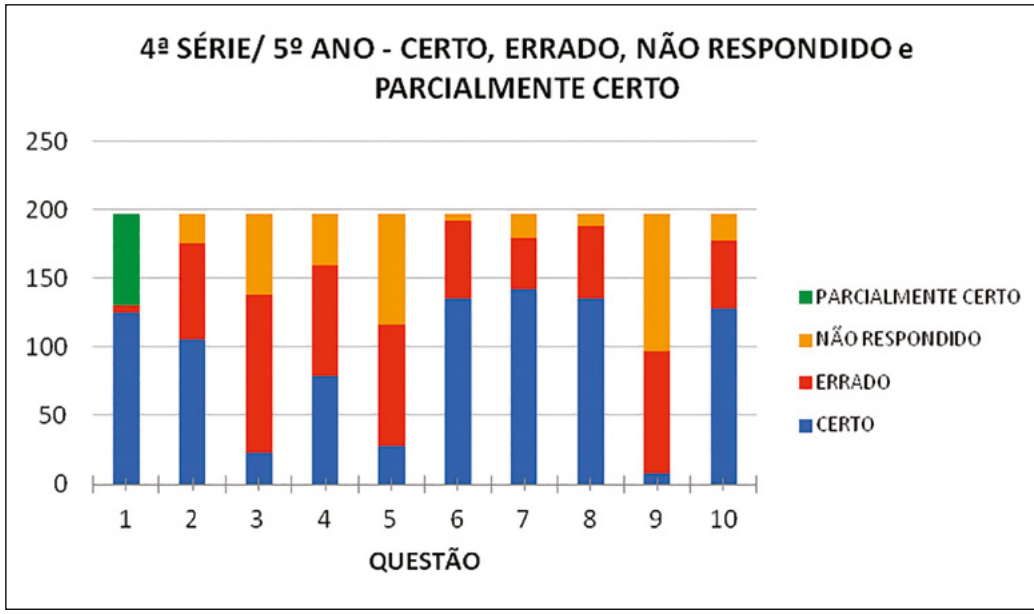
6 Para Moreira e Masini (1982, p. 4), estrutura cognitiva "é o complexo organizado resultante dos processos cognitivos, ou seja, dos processos mediante os quais se adquire e utiliza o conhecimento".

da autonomia. Segundo Paro (2011, p. 212), à medida que o aluno se torna mais autônomo, "mais capaz de governar-se e fazer-se senhor de seu próprio caráter e personalidade" ele se tornará.

Análise das questões por ano/série

Na 4ª série/5º ano, como já foi dito, o índice de acertos geral foi próximo a 50%. Observando a Figura 3, podemos verificar que a questão mais acertada foi a de número 7, que consistia na decisão de onde era possível comprar determinados produtos de forma mais econômica, portanto uma questão abordando o cotidiano dos alunos, especificamente dinheiro.

Figura 3 – Gráfico referente à resolução das questões da prova da 4ª série/5º ano

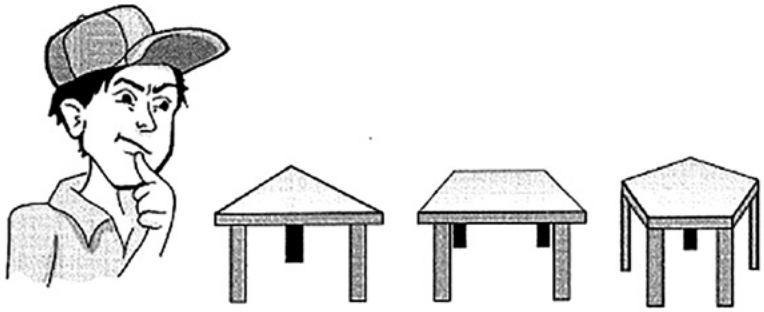


Fonte: Autores do artigo, 2017.

Em contrapartida, a questão menos acertada foi a de número 9, ilustrada na Figura 4.

Figura 4 – Questão menos acertada pela 4ª série/5º ano

9) Um professor de Educação Física precisa acomodar seus vitoriosos atletas no refeitório da escola, para um merecido lanche. Separando-os de três em três, para que se sentem em mesas triangulares, com capacidade de uma cadeira em cada lado, ninguém ficará de pé.



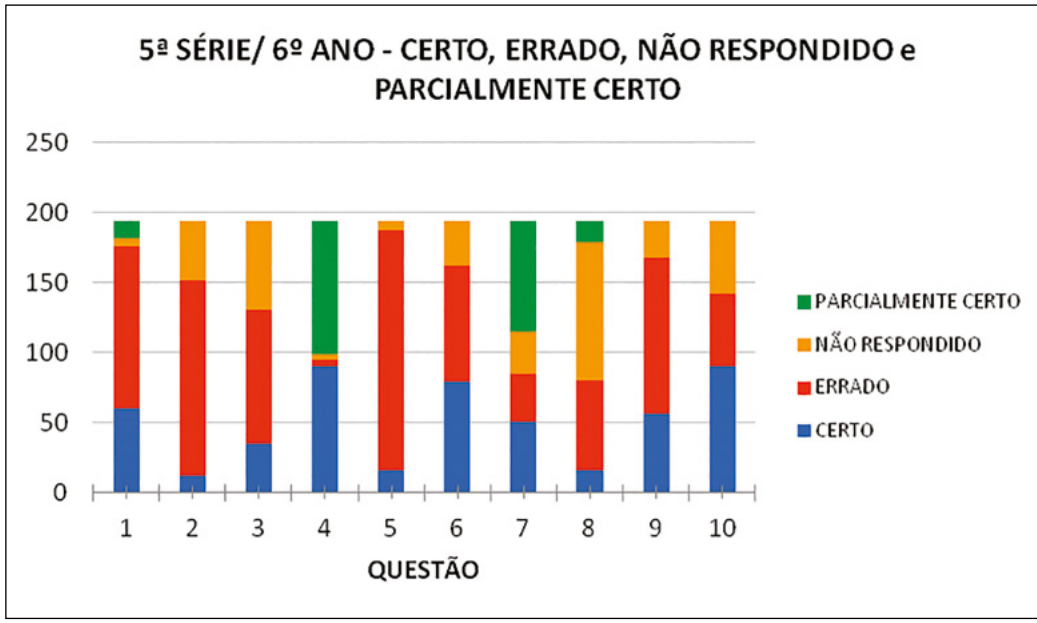
Separando-os de cinco em cinco, para que se acomodem em mesas pentagonais, com uma cadeira de cada lado da mesa, ninguém ficará de pé. Separando-os de quatro em quatro, para que se sentem em mesas quadradas, em que cabe uma cadeira de cada lado, uma pessoa ficará de pé.
Se o número de atletas é menor do que 50, quantos são os atletas vitoriosos?

Fonte: OMU, 2016.

Cabe analisar aqui que o problema requeria um pensamento abstrato, incluindo ideia de múltiplos de 3 e de 5. Ao mesmo tempo, o aluno precisava pensar nos múltiplos de 4, adicionar uma unidade e a partir daí pensar que também fossem divisíveis por 3 e 5. O que se pode considerar, por experiências empíricas, é que habitualmente, são explorados exercícios envolvendo múltiplos de números, de forma segmentada, e não em forma de situação-problema, distintamente do que foi proposto nesta prova. De acordo com Pozo (1998) e Dante (1988), há diferenças significativas entre exercícios e problemas. Segundo Dante (1988), num problema se busca algo desconhecido acerca do qual não se tem um algoritmo que garante a solução. Sob esta ótica, resolver um problema requer mais habilidades do que um simples exercício.

Já na 5ª série/ 6º ano, duas questões apresentaram maior índice de acertos: 4 e 10 (FIGURA 5). A questão de número 4 exigia do aluno cálculos como sêxtuplo, metade, triplo e 1/20 de números postos em uma tabela. A questão 10, a exemplo do que ocorreu no 5º ano também estava relacionada a uma situação financeira, onde era necessário decidir qual proposta seria mais viável para comprar uma casa.

Figura 5 – Gráfico referente à resolução das questões da prova da 5ª série/6º ano



Fonte: Autores do artigo, 2017.

A questão com menor percentual de acertos ou que mais alunos optaram por não responder foi a de número 8, ilustrada a seguir (FIGURA 6). Cabe analisar que ela exige do aluno um pensamento de possibilidades, condicional, do tipo "se ... então". A exemplo do que ocorreu com a questão menos acertada na 4ª série/5º ano, esta questão também é uma situação-problema e não um exercício.

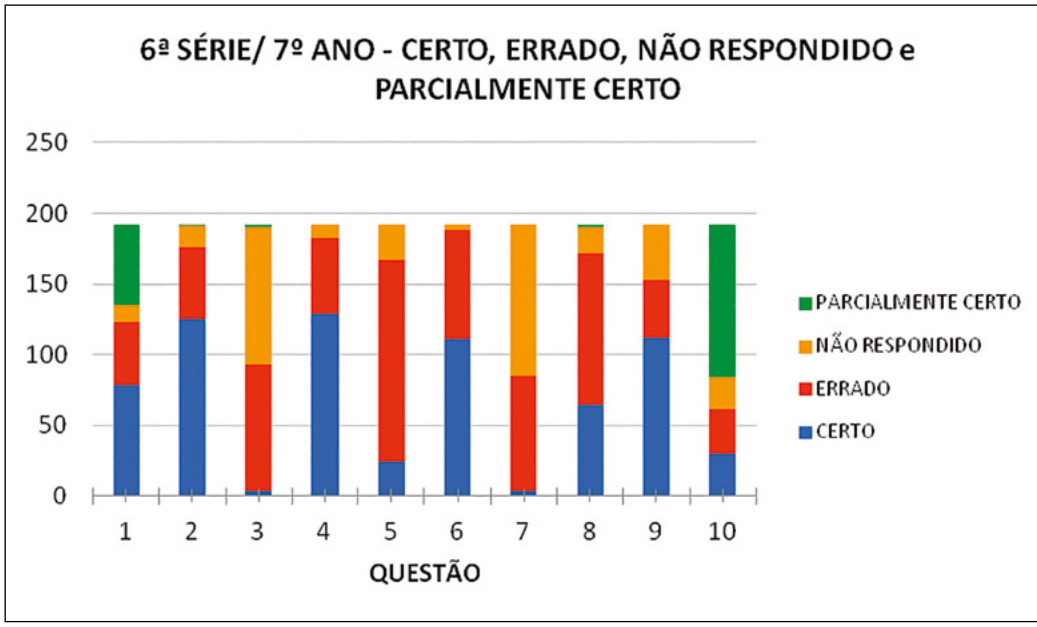
Figura 6 – Questão que apresentou maior índice de erros ou não resposta

8) Um casal tem filhos e filhas. Cada filho tem o número de irmãos igual ao número de irmãs. Cada filha tem o número de irmãos igual ao dobro do número de irmãs. Qual o número total de filhos e filhas do casal?

Fonte: OMU, 2016.

Continuando a análise, com relação à 6ª série/7º ano, a questão mais acertada – questão 4, (FIGURA 7), esteve vinculada uma pergunta envolvendo ideia de equação, usando uma balança para equilibrar as porções. Cabe salientar que a lógica a ser usada consistia apenas em estabelecer o equilíbrio entre aos dois braços da balança e compreender as equivalências.

Figura 7 - Gráfico referente à resolução das questões da prova da 6ª série/7º ano



Fonte: Autores do artigo, 2017.

Em oposição, a questão em que ocorreu maior número de erros ou não respondida foi de número 7 (FIGURA 8). A exemplo do que ocorreu no 5º ano, esta questão envolveu conhecimentos de maior divisor comum (MDC), usualmente explorado também em forma de exercício e não de problema. Para Onuchic e Allevato (2011, p. 82), a "resolução coloca o foco da atenção dos alunos sobre as ideias matemáticas e sobre o dar sentido". E foi no sentido de uma aplicabilidade do conceito MDC que esta questão esteve presente na prova.

Figura 8 – Questão mais incorreta ou não respondida pelo 7º ano

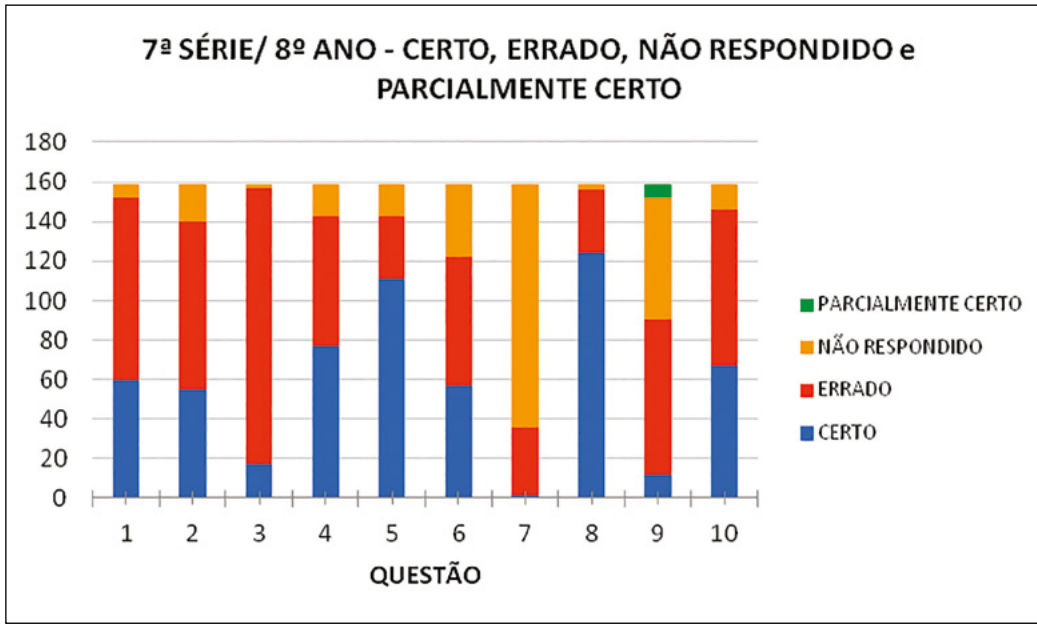
7) Um arquiteto está reformando uma casa. De modo a contribuir com o meio ambiente, decide reaproveitar tábuas de madeira retiradas dessa casa. Ele dispõe de 40 tábuas de 540 cm, 30 de 810 cm e 10 de 1.080 cm, todas de mesma largura e espessura. Ele pediu a um carpinteiro que cortasse as tábuas em pedaços de mesmo comprimento, sem deixar sobras, e de modo que as novas peças ficassem com o maior tamanho possível, mas de comprimento menor que 2 m.
Atendendo o pedido do arquiteto, qual é o número de peças que o carpinteiro produzirá?

Fonte: OMU, 2016.

Analisando os resultados da 7ª série/8º ano (FIGURA 9), a questão mais acertada contemplou uma pergunta envolvendo a ideia de análise combinatória. Para solucionar a questão, os alunos podiam escrever todas as combinações com 5 elementos, respeitando algumas restrições impostas. O número de combinações

possíveis, respeitadas as limitações, era baixo, o que favoreceu a escrita das possibilidades. Esta questão foi objetiva, portanto permitiu aos alunos escolher a resposta certa entre as incorretas.

Figura 9 - Gráfico referente à resolução das questões da prova da 7ª série/8º ano



Fonte: Autores do artigo, 2017.

A questão 7 (FIGURA 10), apenas 1 dupla de alunos entre 159 acertou. De toda a prova, em todos os níveis, foi a de menor índice de acertos. Embora ela não seja um problema e sim um exercício de raciocínio lógico, o baixo índice pode estar relacionado à abstração que este requer em sua resolução. Mais uma vez é possível inferir, a partir de experiências empíricas, que tais exercícios são pouco explorados em sala de aula, o que pode ter comprometido o índice de acertos.

Figura 10 – A questão menos acertada pelo 8º ano

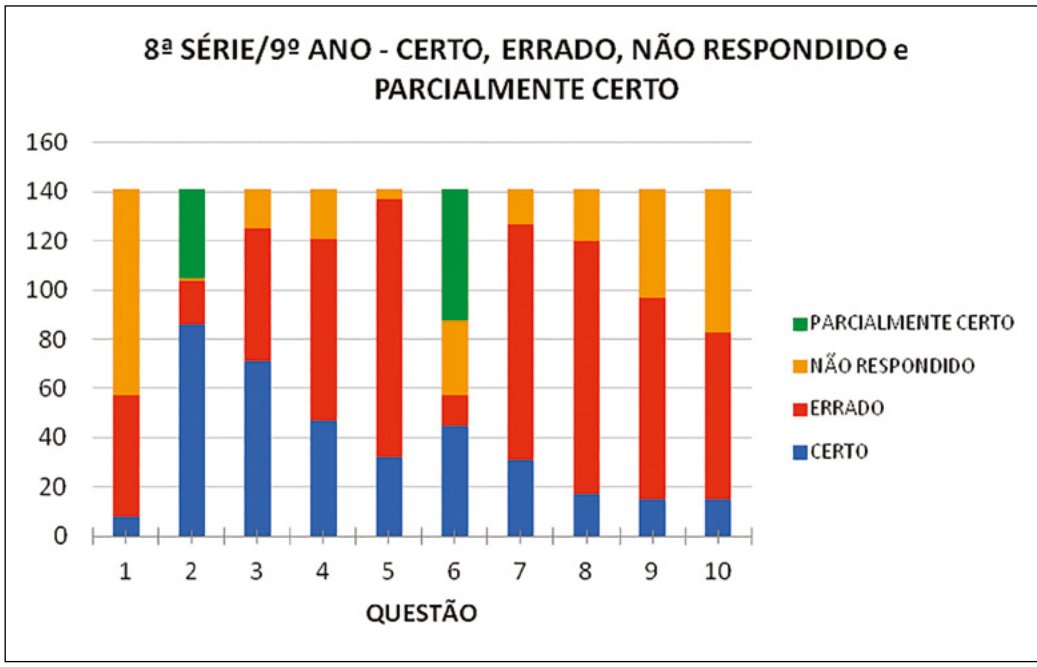
7) Para todo número inteiro x, define-se uma operação #, como: $x\# = 2 - 3x$. Nessas condições, qual o valor da expressão $((-2)\#)\#$?

Fonte: OMU, 2016.

Por fim, apresentamos os resultados da 8ª série/9º ano (FIGURA 11). Conforme podemos observar, a questão de número 2 foi a que apresentou maior

índice de acertos. Esta questão exigiu que diferentes gráficos fossem analisados e interpretados, além de ser uma questão objetiva.

Figura 11 - Gráfico referente à resolução das questões da prova da 8ª série/9º ano



Fonte: Autores do artigo, 2017.

Em oposição, a questão que apresentou menor índice de acertos foi a de número 1 (FIGURA 11).

Figura 11 – A questão menos acertada pelo 9º ano

1) Para os jogos da primeira fase da Copa do Mundo de 2014 na sede de Porto Alegre, foram sorteados ingressos entre aqueles que se inscreveram previamente. Esses ingressos foram divididos em quatro categorias, identificadas pelas letras A, B, C e D. Cada pessoa podia solicitar, no máximo, quatro ingressos por jogo. Os ingressos da categoria D foram vendidos somente para residentes no país sede e custaram, cada um, $\frac{1}{3}$ do valor unitário do ingresso da categoria C.

No quadro abaixo, estão representadas as quantidades de ingressos, por categoria, solicitados por uma pessoa, para cada um dos jogos da primeira fase, e o valor total a ser pago.

Jogo	A	B	C	D	TOTAL (em R$)
1	2	0	2	0	1.060,00
2	1	3	0	0	1.160,00
3	0	1	3	0	810,00

Se uma pessoa residente em Porto Alegre comprasse um ingresso de cada categoria para um dos jogos da primeira fase, quanto ela gastaria em reais?

Fonte: OMU, 2016.

Cabe frisar que esta questão envolveu diversos conteúdos, tais como resolução de sistemas e frações, além de cálculos envolvendo questões monetárias. Ainda vale mencionar que não se trata de um exercício e sim um problema, portanto, requer um raciocínio inter-relacionando conteúdos. De acordo com Onuchic e Allevato (2011, p. 82), a "resolução de problemas desenvolve poder matemático nos alunos, ou seja, capacidade de pensar matematicamente, utilizar diferentes e convenientes estratégias em diferentes problemas, permitindo aumentar a compreensão dos conteúdos e conceitos matemáticos".

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Retomando o objetivo deste artigo, qual seja, discutir os índices de acertos, erros e questões não respondidas pelos dos alunos do Ensino Fundamental, no ano de 2016, bem como apresentar um panorama acerca do que os alunos souberam responder na prova e o que não souberam responder podemos considerar que: a) o percentual de erros aumentou à medida que os alunos avançam nos diferentes níveis de ensino, ou seja, o maior índice de acertos ficou com a 4ª série/5º ano, enquanto que o de menor índice foi obtido pela 8ª série/9º ano. Embora as provas não sejam idênticas, elas foram pensadas num nível crescente de dificuldade, por ano. Isso nos leva a pensar que alguns conhecimentos não tenham sido adquiridos ao longo dos anos; b) questões que exigiam aplicações de conteúdos tais como MMC e MDC, portanto situações-problema e que são usualmente exploradas nas escolas em forma de exercícios foram menos acertadas em detrimento de outras. Ainda questões envolvendo mais de um assunto também apresentaram índices

maiores de erros. Por fim, perguntas sem números ou que exigiam pensamento abstrato e algébrico proporcionaram índices significativos de erros; c) por outro lado, questões envolvendo o cotidiano como compras (dinheiro) foram mais acertadas. Ademais, perguntas diretas envolvendo ideias de equações e análise de dados, mas contendo um único conceito envolvido apresentaram índices mais elevados de acertos. Em duas séries/anos as questões mais acertadas também foram objetivas.

Os resultados ainda nos remetem a pensar que estes resultados podem ser oriundos de aulas que primam pela resolução de exercícios, diferentemente como propõe Romanatto (2012, p. 11):

> [...] o processo de ensinar e de aprender Matemática necessita transformar-se, passando de um mero treinamento técnico para um instrumento de modelar e interpretar a realidade em seus mais diversos contextos. Isso é formar para a criatividade, a criticidade, a cidadania e não para a memorização, a alienação e a exclusão.

REFERÊNCIAS

BOAVIDA, A., PAIVA, A.; CEBOLA, G., VALE, I.; PIMENTEL, T. **A Experiência Matemática no Ensino Básico**. Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico. Lisboa: ME-DGIDC, 2008.

BRAGANÇA, B. **Olimpíada de Matemática para a Matemática avançar**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2013.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais***:* Matemática. Brasília, MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional da Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

DANTE, L. R. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática**. 2ª ed. São Paulo: Ática, 1998.

DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de matemática***:* 1ª a 5ª séries. São Paulo: Ática, 2000.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Censo Escolar da Educação Básica 2013**: resumo técnico / Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasília: O Instituto, 2014.

MIRANDA, Ana Sofia Macedo Szczepaniak. **Resolução de problemas como metodologia de ensino**: uma análise das repercussões de uma formação continuada. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). PUC. Porto Alegre, 2015. Disponível em: <http://tede2.pucrs.br/tede2/bitstream/tede/6263/2/473840%20-%20Texto%20Completo.pdf>. Acesso em: 5 mai. 2017.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**.** São Paulo: Moraes, 1982.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS, **Strategic Priorities**, 2012. Disponível em: <http://www.nctm.org/About/>. Acesso em: 05 mai. 2017.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/2912/291223514005.pdf>. Acesso em: 05 mai 2017.

PARO, V. H. Autonomia do educando na escola fundamental: um tema negligenciado. **Educar em Revista,** Curitiba, Brasil, n. 41, p. 197-213, jul./set. 2011. Editora UFPR. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/n41/13.pdf>. Acesso em: 05 mai 2017.

PORTAL BRASIL. **Olimpíada de matemática**, 2010. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2010/10/olimpiada-de-matematica>. Acesso em: 05 mai 2017.

PORTUGAL. Ministério da Educação. **Currículo Nacional do Ensino Básico** - Competências Essenciais. Lisboa: ME-DEB, 2001.

POZO, J. I. **A solução de problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ROMANATTO, M. C. Resolução de problemas nas aulas de Matemática. **Revista Eletrônica de Educação.** São Carlos, SP: UFSCar, v. 6, no. 1, p. 299-311, 2012. Disponível em: <http://www.reveduc.ufscar.br>. Acesso em: 30 abr. 2017.

UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA CENTRADA NOS SABERES MATEMÁTICOS DE ALUNOS DOS ANOS INICIAIS

Tatiane Cristine Bernstein[1]
Ieda Maria Giongo[2]

Resumo: Este artigo relata uma prática pedagógica investigativa efetivada em duas escolas públicas, localizadas no Vale do Taquari/RS e, parceiras ao projeto "Estratégias metodológicas visando à inovação e reorganização curricular no campo da Educação Matemática no Ensino Fundamental", vinculado ao Observatório da Educação. O cerne de tal prática pedagógica são os jogos digitais, estando ancorada teoricamente no campo da Etnomatemática, com o propósito de investigar os jogos de linguagem matemáticos que emergem na forma de vida digital. A análise aponta que os alunos, ao operarem estes jogos, fizeram uso de jogos de linguagem matemáticos usualmente presentes na Matemática Escolar, por meio do formalismo dos algoritmos e do Sistema de Numeração Decimal. Também operaram saberes que apresentavam menor grau de semelhança com a Matemática Escolar, relacionados às formas de operar os cálculos utilizando os membros superiores do corpo humano, a produção de sequências numéricas e a permuta dos números decimais em naturais.

Palavras-chave: Etnomatemática. Jogos Digitais. Anos Iniciais.

1 JOGOS DIGITAIS E ETNOMATEMÁTICA

Este artigo relata uma prática pedagógica investigativa que constituiu o material empírico da dissertação de mestrado intitulada "Ensino de Matemática e Jogos Digitais: um estudo etnomatemático nos Anos Iniciais" (BERNSTEIN, 2017). O motivo central da escolha da temática relaciona-se à era em que os indivíduos estão vivendo, a qual se encontra intrinsecamente vinculada ao elevado número de tecnologias dispostas no contexto social, utilizadas principalmente pelos seres humanos para realizar inúmeras tarefas; dentre elas, jogar, ouvir música, pesquisar e se comunicar (DULLIUS; QUARTIERI, 2015).

Logo, para a realização dessas atividades, as pessoas recorrem à *internet*, que é constituída por portais *online* que oportunizam a efetivação de diversas

1 Mestra em Ensino de Ciências Exatas – Univates. Professora das Redes Municipais de Lajeado e Teutônia. tbernstein@universo.univates.br

2 Docente da Univates. igiongo@univates.br

ações usualmente gestadas pelos estudantes. Estes têm buscado informações sobre distintos assuntos, e as crianças e jovens, diversão por meio de jogos *online*.

Dados estatísticos oficiais, evidenciados em uma pesquisa[3] desenvolvida no contexto brasileiro, revelam que as tecnologias tendem a adentrar em todos os espaços da vida cotidiana dos jovens e das crianças. Ademais, apontam que, entre as tarefas de comunicar-se, mandar mensagens e jogar, a última, com 66,9%, é a ação mais comum entre os pequenos, haja vista lhes oportunizar momentos de prazer, diversão e alegria.

Ademais, os jogos *online*, *softwares* e outros recursos computacionais podem ser explorados no ambiente escolar, especificamente nos laboratórios de informática, graças à implantação de equipamentos tecnológicos por programas governamentais. Dentre eles, citamos o Programa Um Computador por Aluno – Prouca[4] -, que visa proporcionar a inclusão digital de alunos e professores de Escolas públicas brasileiras, potencializando, com o uso de *laptops*, os processos de ensino e aprendizagem.

Também, no ambiente escolar, a exploração de jogos *online* pode suscitar vantagens ao ensino e à aprendizagem dos alunos. Silva (2004) destaca que os jogos *online* ou *softwares* trabalhados em sala de aula são selecionados pelo professor com o intuito de oferecer aos discentes outros meios de compreenderem os conteúdos a serem trabalhados.

Com os dados e as situações expostas até aqui, é viável destacarmos que o cotidiano dos alunos está fortemente interligado à cultura digital, que, para Costa (2008), está centrada na interatividade, na interconexão e na inter-relação entre os indivíduos, determinada exclusivamente pela difusão das tecnologias digitais da última década. Levando-se em conta a influência desta cultura sobre as práticas sociais das crianças, especialmente a exploração de jogos digitais, elaboramos uma investigação pautada nas vivências culturais de alunos de duas turmas do Quarto Ano do Ensino Fundamental, de duas escolas públicas da Educação Básica da Região do Vale do Taquari/RS, vinculadas ao Projeto Observatório da Educação, intitulado "Estratégias metodológicas visando à inovação e à reorganização curricular no campo da Educação Matemática no Ensino Fundamental", em andamento no Univates.

Por meio das ações pedagógicas descritas neste texto buscamos investigar os jogos de linguagem matemáticos que emergem na forma de vida digital e suas semelhanças de família com aqueles usualmente presentes na Matemática Escolar, bem como, examinar os jogos de linguagem relativos à prática de

---

3 Pesquisa publicada na Folha de São Paulo, em 27/11/2012. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/tec/1192207-mais-de-um-terco-dos-jovens-no-brasil-nunca-desliga ocelular-diz-pesquisa.shtml>.

4 O Programa Um Computador por Aluno – PROUCA (Lei 12.249, de 14/06/2010) agrega planos, programas e projetos educacionais de tecnologia educacional e inclusão digital, vinculando-se às ações do Plano de Desenvolvimento da Educação – PDE (SAMPAIO; ELIA, 2012).

brincadeiras que emergem na infância dos antepassados e suas semelhanças de família com aqueles exercidos pelos discentes. Por conta disso, as teorizações da Etnomatemática foram escolhidas para sustentar a pesquisa/intervenção.

Ubiratan D'Ambrósio (2013), pesquisador brasileiro que, em 1970, cunhou o termo "Etnomatemática", salienta que, essa perspectiva deve ser colocada em ação com o intuito de entender e resgatar os saberes culturais, que possivelmente seriam marginalizados em nossa sociedade multicultural. Ainda, vale ressaltar que esses saberes são elaborados mediante a cultura, pois é esta que

> [...] vai permitir a vida em sociedade. Quando sociedades e, portanto, sistemas culturais, se encontram e se expõem mutuamente, elas estão sujeitas a uma dinâmica de interação que produz um comportamento intercultural que se nota em grupos de indivíduos, em comunidades, em tribos e nas sociedades como um todo (Ibidem, p. 59).

Com a existência de inúmeros grupos sociais, cada qual com suas características culturais, não há a possibilidade de afirmar a existência de uma única forma de Etnomatemática. Nesse sentido, Knijnik et al. (2013, p. 23) aludem que esse campo

> [...] tem um enfoque abrangente, permitindo que sejam consideradas, entre outras, como formas de Etnomatemática: a Matemática praticada por categorias profissionais específicas, em particular pelos matemáticos, a Matemática Escolar, a Matemática presente nas brincadeiras infantis e a Matemática praticada por mulheres e homens para atender às suas necessidades de sobrevivência.

As mencionadas autoras inferem também que a Etnomatemática tem se focado em problematizar "a Matemática Acadêmica – considerada pela modernidade como a linguagem por excelência para dizer o universo mais longínquo e também o mais próximo" (Ibidem, p. 24). Consideravelmente, a sociedade tem utilizado como parâmetro os saberes da referida Matemática, sendo alunos, professores e comunidade escolar subordinados a fazerem uso desses conhecimentos.

Diante disso, Knijnk et al. (2013), apoiando-se nos pressupostos teóricos de Michel Foucault e Ludwig Wittgenstein, caracterizam o campo da Etnomatemática como uma "caixa de ferramentas" que viabiliza analisar as racionalidades matemáticas que imperam nos diferentes contextos culturais, bem como as linguagens predominantes nas Matemáticas Escolar e Acadêmica. Assim:

> De modo sintético, temos concebido nossa perspectiva etnomatemática como uma "caixa de ferramentas" que possibilita analisar os discursos que instituem as Matemáticas Acadêmica e Escolar e seus efeitos de verdade e examinar os *jogos de linguagem* que constituem cada uma

> das diferentes Matemáticas, analisando suas *semelhanças de família* (Ibidem, p. 28, grifos nossos).

O termo "jogos de linguagem", formulado por Wittgenstein ao apostar na existência de diversas linguagens, está relacionado, segundo Knijnik et al. (Ibidem, p. 30), aos "processos que podem ser compreendidos como descrever objetos, relatar acontecimentos, construir hipóteses e analisá-las, contar histórias, resolver tarefas de cálculos aplicados, entre outros". Desse modo, ao colocarmos em evidência as racionalidades matemáticas gestadas por um determinado grupo social, estamos descrevendo uma rede de jogos de linguagem. Nas palavras de Giongo (2008, p. 151), "os jogos de linguagem e as regras que os constituem estão fortemente imbricados pelo uso que deles fazemos, ou seja, é parte integrante de uma determinada forma de vida".

Em efeito, vale salientarmos que cada cultura opera determinados conceitos matemáticos em seus âmbitos social e escolar, engendrando específicos jogos de linguagem, que, simultaneamente, são diferenciados ou apresentam traços semelhantes entre si. No entanto, Knijnik et al. (2013) inferem que as tecnologias vêm se agregando a tais jogos de linguagem, ocasionado mudanças sociais significativas. Mais do que isso, no meio social, a maciça "invasão" dos equipamentos tecnológicos, mesclados entre uma dinâmica cultural impregnada no cerne escolar, vêm acarretando, nesse cenário, a constituição de uma forma de vida fortemente digital.

Possivelmente, na forma de vida digital, inúmeros jogos de linguagem matemáticos são gestados pelos alunos ao operarem os recursos tecnológicos, especificamente os jogos digitais. Esses recursos, normalmente, impõem problemas aos jogadores, que, necessariamente, devem ser solucionados para a obtenção de êxito nas jogadas. Provavelmente, ao resolver tais desafios, o aluno-jogador desenvolverá habilidades que favorecerão a sua aprendizagem e a consolidação de conhecimentos matemáticos. Ou, nas palavras de Muniz (2010, p. 45), as crianças, jogando,

> [...] desenvolvem determinada atividade matemática, num processo de criação ou de resolução de problemas que as lançam a colocar em cena suas capacidades cognitivas, sejam conhecimentos já adquiridos, sejam suas capacidades de criar e de gerenciar novas estratégias do pensamento. Neste processo a criança pode utilizar conhecimentos matemáticos adquiridos na Escola ou, ainda, utilizar conceitos e procedimentos que não são tratados no contexto Escolar.

Talvez o aluno não use unicamente as racionalidades que imperam na Matemática Escolar para solucionar os desafios dos jogos digitais. Em efeito, poderá engendrar outros jogos de linguagem ao operar com tais recursos tecnológicos, bem como outras capacidades e habilidades que, certamente, o auxiliarão em suas atividades socioculturais.

Evidenciamos a seguir os procedimentos metodológicos adotados no decorrer da pesquisa/intervenção e alguns resultados obtidos.

2 AS AÇÕES PEDAGÓGICAS

As atividades da prática pedagógica, desenvolvidas nas duas turmas, durante o segundo semestre de 2015, especificamente nos meses de outubro, novembro e dezembro, foram divididas, inicialmente, em dez encontros, com duração de, aproximadamente, noventa minutos em cada um. Mas, em virtude dos dias alternados de disponibilidade dos convidados que participaram da pesquisa e dos laboratórios de Informática, que eram utilizados por todos os discentes das escolas, com datas e horários pré-agendados em planilhas dispostas na sala dos professores, e pela necessidade de os alunos das duas turmas envolvidas neste estudo cumprirem outras atividades planejadas pelos educandários, sucederam-se, nas citadas turmas, algumas singularidades no desenvolvimento das atividades. Apesar disso, acreditamos que essas tênues particularidades são irrelevantes, pois não alteraram a proposta inicial.

Em vista disso, vale destacarmos que esta investigação se apoiou numa metodologia qualitativa. Angrosino (2009, p. 8) argumenta que ela "visa a abordar o mundo 'lá fora' [...] e entender, descrever e, às vezes, explicar os fenômenos sociais 'de dentro'". Dito de outra forma, a abordagem qualitativa busca examinar as experiências de grupos ou indivíduos, detalhando "a forma como as pessoas constroem o mundo à sua volta, o que estão fazendo ou o que está lhes acontecendo em termos que tenham sentido e que ofereçam uma visão rica" (Ibidem, p. 8).

D'Ambrósio e D'Ambrósio (2006, p. 77-78) também se pronunciam acerca da pesquisa qualitativa e a classificam como sendo "a mais adequada para pesquisa em educação". Logo, essa classificação é decorrente de sua finalidade, que está centrada em "entender e interpretar dados e discurso, mesmo quando envolve grupos de participantes" (Ibidem, p. 78). Os autores complementam a ideia, afirmando que o mencionado tipo de pesquisa "depende da relação observador observado" [...] e a "sua metodologia por excelência repousa sobre a interpretação e as técnicas de análise de discurso" (Ibidem, p. 78).

Ademais, para consolidar a análise das experiências dos sujeitos desta pesquisa, fizemos uso de observação direta e participante. A respeito dessa abordagem, Bezerra (2010) afirma ser uma forma particular de atuar em que o pesquisador entra em contato com a realidade vivida pelos pesquisados. Ao interagir com os indivíduos, ele se inteirará dos interesses e saberes gestados da forma de vida pesquisada.

Vale também ressaltarmos que os dados empíricos, provenientes do material de pesquisa que emergiu da prática pedagógica investigativa - diário de campo da professora pesquisadora, gravação em áudio e vídeo de todos os encontros, posteriormente transcritos, e textos e atividades produzidas pelos alunos – foram analisados por meio da articulação de estudos teóricos acerca da

Etnomatemática com o pensamento da maturidade de Wittgenstein, filósofo que oferece, em suas teorizações, como bem apontam Knijnik et al. (2013), ferramentas para a discussão e atribuição de novos sentidos ao campo da Etnomatemática. Por estar, este trabalho, em consonância com o conceito de Etnomatemática, segundo Knijnik et al. (Ibidem), as noções de jogo de linguagem, semelhanças de família, usos e formas de vida problematizadas por Wittgenstein tornaram-se centrais.

Condé (2004, p. 81), que faz uso dos argumentos de Wittgenstein em seus estudos teóricos, ressalta que é

> [...] a partir de nossos usos, de nossos jogos de linguagem, enfim, de nossa forma de vida, que estabelecemos nossas significações, etc., com as quais damos sentido ao que nos cerca. Entretanto, uma outra questão mais importante emerge nesse ponto. Ainda que não possamos conceber um fundamento último, não podemos abrir mão de critérios de racionalidade. O desafio maior que uma concepção de racionalidade pragmática deve enfrentar não é apenas "desconstruir" a ideia de um fundamento último, a partir à representação, mas apontar quais são os critérios de racionalidade de que dispomos [...].

Considerando a necessidade de estagnarmos a idealização de regras universais, entramos em contato com a forma de vida dos estudantes com o intuito de identificar e descrever as racionalidades gestadas naquele ambiente sociocultural, não tendo a intenção de classificar os conhecimentos matemáticos emergentes, tampouco emitir juízo de valor acerca deles. Nossa pretensão foi examinar os saberes matemáticos imbricados na forma de vida digital e as possíveis repercussões do exame de tais saberes para os processos de ensino e aprendizagem da Matemática.

Agora passamos a descrever os encontros que foram desenvolvidos nos dois educandários. No primeiro, almejamos conhecer o contexto no qual os alunos das duas turmas de Quarto Ano estavam inseridos e como procediam durante a exploração dos jogos digitais, haja vista que tais recursos tecnológicos têm se tornado presentes na forma de vida digital desses indivíduos. Em vista disso, convidamos as turmas a participarem de uma roda de discussão, na qual comentaram e argumentaram sobre o tema, explicitando os seus jogos digitais preferidos; o período que permaneciam jogando; como aprenderam a manipulá-los; as estratégias executadas para vencê-los; os equipamentos tecnológicos usados para explorá-los e outros tópicos que surgiram no decorrer do debate.

No segundo, os alunos foram ao laboratório de Informática de suas respectivas escolas para, em dupla, explorar os jogos digitais preferidos e, normalmente, praticados fora do contexto escolar. Sequencialmente, no terceiro, exploraram novamente os citados jogos; entretanto, de acordo com o interesse, duas duplas operaram o mesmo jogo. Dessa forma, tencionamos valorizar o pensamento dos discentes e investigar, por meio de questionamentos orais – conversas, discussões dos pares -, que saberes matemáticos emergiriam dessas competições.

Nos quarto e quinto encontros, cada dupla expôs aos demais colegas o jogo digital explorado no Laboratório de Informática. Com o auxílio do projetor de multimídia, projetaram os jogos e explicaram as regras e as estratégias usadas visando à conquista de resultados exitosos. Durante as apresentações, em conjunto, conversamos e discutimos sobre os saberes matemáticos por eles imbricados durante a competição.

No sexto, cada aluno produziu um texto, no qual expôs o contexto, as regras, fases e estratégias do jogo apresentado no encontro anterior. Com isso, buscamos intensificar a emergência de jogos de linguagem imbricados na exploração de jogos digitais, identificando os raciocínios envolvidos durante todo o processo e suas semelhanças de família com aqueles usualmente presentes na Matemática Escolar.

Nesse seguimento, de forma coletiva, os alunos elaboraram uma entrevista direcionada às suas avós que participariam do próximo encontro. O propósito foi investigar as brincadeiras e os jogos explorados pelos antepassados; o modo como eram praticados; as possíveis mudanças ocorridas ao longo dos anos com essas práticas lúdicas e outras informações pertinentes ao tema.

Assim, no sétimo encontro, as avós se dirigiram à escola para conversar com as turmas. Nesse momento, as questões da entrevista elaboradas no encontro anterior foram direcionadas às convidadas. Estas explanaram aos alunos diversas brincadeiras praticadas na infância, as quais eram produzidas com materiais simples – potes, carretéis de madeira, retalhos de tecido, pedras – e dominadas por inúmeras regras, cumpridas com o intuito de se divertirem na companhia de amigos que residiam nos vilarejos onde moravam. É relevante destacar que os discentes permaneceram atentos às falas das avós, estabelecendo relações que evidenciavam o entendimento, por parte deles, das mudanças que ocorreram, ao longo dos anos, no âmbito das tecnologias.

Após tomarem conhecimento das informações relatadas pelas avós, no oitavo encontro, os alunos participaram de um debate acerca dos resultados emergentes das entrevistas. Durante a discussão, eles relacionaram o passado com o presente, analisando as modificações que ocorreram com os jogos a partir do "resgate" histórico. Além disso, puderam explorar as brincadeiras e os jogos explanados por seus antepassados com o intuito de conhecerem as regras e as estratégias que vigoravam nessas práticas.

No nono encontro, os alunos, em grupos, efetivaram pesquisas no laboratório de Informática a fim de investigar os possíveis benefícios e malefícios que a prática de explorar jogos digitais poderia propiciar. Na sequência, apresentaram aos demais colegas, com o auxílio de cartazes, as informações coletadas por meio da pesquisa virtual. Nesse sentido, Knijnik et al. (2013, p. 83) abordam a importância de os professores problematizarem e examinarem, de forma crítica, o "papel que a ciência e as novas tecnologias têm desempenhado ao longo da história da humanidade, em especial, desde a Modernidade".

No último encontro, os discentes, subdivididos em três grupos, apresentaram para as turmas dos Anos Iniciais informações a respeito dos jogos digitais que exploraram no início da prática pedagógica, ressaltando regras, fases e estratégias usadas para vencê-los; brincadeiras e jogos explicitados pelas avós e os benefícios e malefícios que as tecnologias têm provocado na forma de vida digital. Para isso, fizeram uso do projetor de multimídia, dos cartazes que produziram e dos materiais manipulados durante as brincadeiras e jogos.

3 ALGUNS RESULTADOS DAS AÇÕES PEDAGÓGICAS

Ao operarem os jogos digitais preferidos, a maioria dos alunos utilizou o Sistema de Numeração Decimal para resolver os cálculos de adição e subtração emergentes durante as jogadas. Assim, guiavam-se pelo valor posicional do algarismo – unidade, dezena e centena - para efetivar os cálculos, fazendo uso de regras – jogos de linguagem -, usualmente presentes na Matemática Escolar. Um deles, ao ser questionado sobre o resultado de 154 + 415, respondeu: *eu contei primeiro quatro mais cinco que é nove; depois cinco mais um que é seis e depois um mais quatro que deu cinco, o resultado deu quinhentos e sessenta e nove*. Logo, tal resultado sinaliza o predomínio da Matemática Escolar e, sendo assim, é significativo evidenciar que, amparados no campo da Etnomatemática, pode-se, sobretudo, analisar as produções culturais, ressaltando os modos de calcular e raciocinar gestados pelos indivíduos durante suas atividades corriqueiras (KNIJNIK, 2004).

A resolução do cálculo 154 + 415, explanada por um dos pesquisados, salienta um jogo de linguagem fortemente amparado por regras que enfatizam o formalismo. O aluno, ao resolver a operação matemática, seguiu uma rígida sequência, que iniciou na solução das unidades, seguindo para as dezenas. De modo semelhante, Giongo (2008), em sua tese, salienta o formalismo como uma regra que conformava a disciplina de Matemática presente no currículo da escola onde a referida pesquisadora se inseriu para efetivar sua investigação. Os discentes participantes da sua pesquisa seguiam a mesma sequência para a resolução dos problemas, regida pelas seguintes etapas:

> Desenho – fórmulas – cálculos - resposta, estando o resultado final da questão – representado pelo valor expresso em números acompanhado das respectivas unidades de medida – devidamente destacado em um pequeno quadro, logo abaixo das questões propostas (Ibidem, p. 159).

Nesta ótica, é válido abordarmos os jogos de linguagem matemáticos presentes na forma de vida digital e suas semelhanças de família com os da Matemática Escolar. Nos que foram apresentados pelos alunos do Quarto Ano do Ensino Fundamental, foi possível percebermos "em maior ou menor grau" (KNIJNIK et al., 2013, p. 52) semelhanças com aqueles usualmente presentes na Matemática Escolar. Logo, esses parentescos de maior grau estavam relacionados ao uso de regras que faziam alusão ao Sistema de Numeração Decimal e ao

formalismo, concomitantemente engendrados nas formas de vida digital e escolar.

O uso do Sistema de Numeração Decimal se faz presente em estudos como os de Bandeira (2009, p. 107, grifos do autor), que expõem que se trata de algo recorrente na cultura escolar:

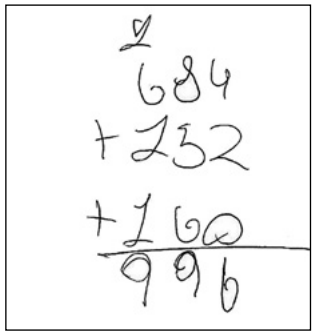
> Ao analisar o *diário de classe* do 4º ano do ensino fundamental da Escola daquela comunidade [na qual o mencionado autor inseriu-se para efetivar sua pesquisa empírica], referente ao ano letivo de 2006, constatei que nesse diário a professora responsável pela classe lecionou os sistemas de numeração: egípcio, maia, romano e o sistema decimal. Neste último deu ênfase as unidades, dezenas e centenas, como também, trabalhou a composição e decomposição dos números naturais.

Ainda segundo Moreira (2011, p. 145), o mencionado sistema é apresentado normalmente no âmbito escolar "como única alternativa de cálculo de cada operação. Verdadeiramente são as mais econômicas, mas não são as únicas possibilidades de se encontrar um resultado". E foi justamente isso que alguns alunos envolvidos nesta pesquisa mostraram: a existência de outros jogos de linguagem matemáticos formados por racionalidades que apresentaram menor grau de semelhança com aqueles presentes na Matemática Escolar. Tais regras eram relativas à utilização dos membros superiores – mãos e dedos – do corpo humano e de sistematizações produzidas com sequências numéricas que resultaram em produtos de distintas multiplicações. Ademais, emergiram outras, relacionadas à permuta dos números decimais em naturais e a exclusão da vírgula, especialmente em adições vinculadas ao Sistema Monetário.

A última racionalidade matemática mencionada, é visível num jogo de linguagem engendrado por dos pesquisados, ao praticar o jogo "Papa's Taco Mia[5]", que, escreveu os números decimais equivalentes a valores monetários, recebidos após a entrega de pedidos realizados no contexto do mencionado jogo sem registrar a vírgula. Logo, é perceptível que ele operou o cálculo mencionado na Figura 1 considerando os números decimais como naturais, haja vista a exclusão da vírgula.

5 Disponível em: <http://www.frivjogosonline.com.br/jogo/papas-taco-mia.html>.

Figura 1 - Cálculo registrado durante a prática do jogo "Papa's Taco Mia"



Fonte: Bernstein (2017).

No entanto, ao conversarmos com o mencionado pesquisado, constatamos que, mesmo ele operando o cálculo por meio de números naturais, estava ciente de que a soma equivalia a valores monetários. Tal fato se comprovou quando o discente mencionou que havia arrecadado um total de "*nove reais e noventa e seis centavos*".

Por fim, afirmamos que a proposta Etnomatemática aqui descrita propiciou ao grupo de alunos momentos de discussão e análise de diversos saberes matemáticos que, possivelmente, seriam marginalizados em outras ações pedagógicas por não seguirem as regras que têm vigorado na Matemática Escolar. De fato, por meio da Etnomatemática, é possível conhecermos os costumes, as crenças e os conhecimentos gestados por uma determinada cultura; nesse caso, a digital, e percebermos que, por meio desse conjunto de aspectos culturais, diversos impasses e situações vêm sendo solucionados com êxito pelos indivíduos.

Referências

ANGROSINO, Michael. **Etnografia e observação participante**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

BANDEIRA, Francisco de A. **Pedagogia Etnomatemática:** ações e reflexões em matemática do ensino fundamental com um grupo sócio cultural específico. 225 f. 2009. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 11 fev. 2009.

BERNSTEIN, Tatiane C. **Ensino de Matemática e Jogos Digitais**: um estudo etnomatemático nos Anos Iniciais. 2017. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2017.

BEZERRA, Ada K. G. A pesquisa etnográfica e as especificidades da observação participante. **Vinheta**. Paraíba, v. 01, p. 01-18, 2010. Disponível em:<http://www.fiponline.com.br/eventos/vinheta/textos/pesquisa%20etnografica.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2017.

CONDÉ, Mauro L. L. **As Teias da Razão:** Wittgenstein e a crise da racionalidade moderna. Belo Horizonte: Argvmentvm Editora, 2004.

COSTA, Rogério da. **A cultura digital**. 3. ed. São Paulo: PubliFolha, 2008.

D' AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática:** elo entre as tradições e a modernidade. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

D' AMBROSIO, Beatriz S.; D' AMBROSIO, Ubiratan. Formação de professores de Matemática: professor-pesquisador. **Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, v.1, n. 1, p. 75-85, jan./abr. 2006.

DULLIUS, Maria M.; QUARTIERI, Marli T. (Orgs.). **Explorando a matemática com aplicativos computacionais:** anos iniciais do ensino fundamental. Lajeado: Ed. da Univates, 2015.

GIONGO, Ieda M. **Disciplinamento e resistência dos corpos e dos saberes:** um estudo sobre a educação matemática da Escola Estadual Técnica Agrícola Guaporé. 2008. 206 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2008.

KNIJNIK, Gelsa. Itinerários da Etnomatemática: questões e desafios sobre o cultural, o social e o político na educação matemática. In: KNIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA, Cláudio J. de (Orgs.). **Etnomatemática, currículo e formação de professores**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004. p. 19-38.

KNIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; GIONGO, Ieda M.; DUARTE, Claudia G. **Etnomatemática em movimento**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

MOREIRA, Selmugem L. da S. P. A. **Saberes matemáticos de crianças oriundas de uma Comunidade de Pescadores Artesanais em Aracaju-SE**. 2011. 172 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 08 abr. 2011.

MUNIZ, Cristiano A. **Brincar e jogar:** enlaces teóricos e metodológicos no campo da educação matemática. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.

SAMPAIO, Fábio F.; ELIA, Marcos da F. (Orgs.). **Projeto um computador por aluno:** pesquisas e perspectivas. Rio de Janeiro: NCE/UFRJ, 2012.

SILVA, Mônica S. da. **Clube de Matemática:** Jogos educativos. Campinas: Papirus, 2004.

UNIVERSO: UMA POSSIBILIDADE DE MODELAR NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Graciela Fleck[1]
Vanessa Brandão de Vargas[2]
Elise Cândida Dente[3]

Resumo: Este artigo tem por objetivo apresentar e discutir os resultados obtidos no desenvolvimento de uma prática pedagógica que foi problematizada por professores e bolsistas do Programa observatório de Educação da Universidade do Vale do Taquari - Univates. A prática foi calcada na metodologia da Modelagem Matemática, na perspectiva do segundo momento, proposto por Almeida, Silva e Vertuan (2013). Esta foi desenvolvida durante o primeiro semestre de 2016, em duas escolas públicas do Vale do Taquari, com turmas de 9º ano do Ensino Fundamental em ambas as escolas. A proposta didática intitulada "Universo, uma possibilidade de modelar dos Anos Finais do Ensino Fundamental ao Ensino Médio" foi elaborada visando à instigação dos alunos, para que, em grupos, pudessem pesquisar sobre o que são e quais fatores influenciam nos eclipses solar e lunar os eclipses por meio da perspectiva geométrica, diferenciando-os. Ainda, foi realizado um debate em grande grupo, a representação dos eclipses em materiais diversos, a análise crítica e socialização dos resultados alcançados. Durante a prática, observou-se que os alunos compreenderam e se envolveram nas atividades propostas, fazendo uso de materiais alternativos e tecnologias para a construção do modelo matemático.

Palavras-chave: Astronomia. Geometria. Modelagem Matemática.

1 INTRODUÇÃO

Este artigo socializa resultados decorrentes de uma prática pedagógica desenvolvida durante o primeiro trimestre de 2016, em duas Escolas Estaduais, ambas localizadas no Vale do Taquari - uma na cidade de Teutônia e outra em Lajeado. Nesta, utilizamos a Modelagem Matemática para desenvolver o tema eclipses na perspectiva da Geometria. Por Modelagem Matemática entendemos ser uma metodologia que visa a diferentes formas de mediar os conteúdos a serem abordados em sala de aula, confrontando-os com a realidade em que os alunos estão inseridos e, ainda, possibilitando a eles fazerem a construção dos seus conhecimentos partindo de atividades de seu interesse.

1 Licenciada em Ciências Biológicas – Unisc. Bolsista Capes. gfleck1@universo.univates.br

2 Licenciada em Matemática – Ulbra. Bolsista Capes. nessabrvargas@gmail.com

3 Mestre em Ensino de Ciências Exatas - Univates. elisedente@universo.univates.br

A Escola de Teutônia está localizada no maior bairro da cidade, com aproximadamente 12 mil habitantes. Além disso, possui Ensino Fundamental, abrangendo nove anos, Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos, totalizando 1019 alunos que são atendidos por 58 professores e 12 funcionários. A prática foi desenvolvida em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental contemplando 24 alunos de idades entre 13 e 14 anos.

A Escola de Lajeado está localizada no Bairro Montanha, onde a maioria dos pais de alunos que frequentam tal Escola trabalha em uma empresa de alimentos, localizada nas proximidades da instituição. Possui Ensino Fundamental de nove anos, não proporcionando Ensino Médio tampouco a Educação de Jovens e Adultos, como a anterior, totalizando 287 alunos, os quais são atendidos por 30 professores e 06 funcionários. Neste educandário também foi desenvolvida a prática em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental com 21 alunos com idades entre 13 e 14 anos.

O planejamento da referida prática foi realizado nos encontros semanais do grupo de pesquisa, no qual estão engajados professores do ensino superior, docentes da educação básica, graduandos de diversas áreas e voluntários do Programa Observatório de Educação – Estratégias metodológicas visando à inovação e reorganização curricular no campo da Educação Matemática no Ensino Fundamental -, vinculado à Universidade do Vale do Taquari - Univates e financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES). O intuito desta pesquisa é problematizar e propor estratégias metodológicas com vistas à inovação e à reorganização curricular na disciplina de Matemática, no Ensino Fundamental. Para tanto, o grupo de pesquisadores e colaboradores do referido Programa têm discutido a inclusão na prática pedagógica de três tendências da Educação Matemática: Investigação Matemática, Etnomatemática e Modelagem Matemática. Neste artigo serão relatadas duas práticas em que foi utilizada a Modelagem Matemática para compreender os eclipses por meio da perspectiva geométrica.

A prática, intitulada "Universo, uma possibilidade de modelar dos Anos Finais do Ensino Fundamental ao Ensino Médio" foi elaborada visando à instigação dos alunos, para que, em grupos, pudessem pesquisar sobre o que são e quais fatores influenciam nos eclipses solar e lunar, diferenciando-os. Ainda, foi realizado um debate em grande grupo, sobre a diferença dos eclipses, tamanhos dos astros e distância entre eles, pesquisa documental e a representação geométrica em diversos materiais e, por fim, a análise e socialização dos passos seguidos.

A referida prática pedagógica foi abordada em turmas de 9º ano do Ensino Fundamental, por ser um dos anos em que se aplica a Prova Brasil. Ademais, observamos que muitos alunos que vêm dos Anos Iniciais ainda trazem lacunas no que se refere ao aprendizado de Geometria e astronomia. Assim, buscamos, ao longo dos Anos Finais, sanar algumas das dificuldades fazendo uso de materiais alternativos e utilizando situações que fazem parte da vivência de cada

aluno. Neste contexto, optamos por usar a Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino, envolvendo eclipses e a representação geométrica, a qual visa o raciocínio crítico, interativo e criativo de nossos educandos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) indicam a necessidade de mudança no ensino, para que possamos formar um cidadão competente, capaz de se inserir no mercado de trabalho, considerando os diversos contextos em que vive.

> A integração dos diferentes conhecimentos pode criar as condições necessárias para uma aprendizagem motivadora, na medida em que ofereça maior liberdade aos professores e alunos para a seleção de conteúdos mais diretamente relacionados aos assuntos ou problemas que dizem respeito à vida da comunidade (BRASIL, 1999, p. 36).

Neste sentido, a Modelagem Matemática vem se destacando por trazer uma metodologia diferenciada às aulas de Matemática, fazendo com que os alunos sejam sujeitos dos processos de ensino e de aprendizagem, promovendo junções entre o conteúdo e o meio em que vivem.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2013) comentam que a Modelagem Matemática é uma tendência em Educação Matemática que tem sido amplamente expandida nos últimos anos. Ainda segundo estes autores, as aplicações tiveram início no século XX, quando matemáticos puros e aplicados discutiam métodos para ensinar a Matemática, por meio de modelos matemáticos que contribuíram para que a Modelagem se tornasse uma metodologia na Educação Matemática. Para Almeida, Silva e Vertuan (2013), um modelo matemático é uma representação simplificada da realidade, sob a ótica daqueles que a investigam, onde podemos tornar presentes situações (que podem não ser matemáticas), mas que queremos analisar utilizando a Matemática.

Bassanezi (2002, p. 16), por sua vez, usa a expressão "A arte de modelar" e compreende a Modelagem Matemática como a "[...] arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real". Em relação à Modelagem Matemática, Burak (1987, 1992) comenta que é um conjunto de procedimentos que têm como objetivo explicar matematicamente situações do cotidiano. Já Barbosa (2001) destaca a modelagem como um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são instigados a questionar e ou investigar situações com referências à realidade, por meio da Matemática.

Da mesma maneira que a modelagem é conceituada de acordo com as vivências de cada autor, estes também propõem variadas formas de conduzir uma prática pedagógica acerca desta metodologia. Assim, para Barbosa (2001), as atividades que envolvem Modelagem Matemática podem ser desenvolvidas considerando-se três casos: no primeiro, o professor apresenta para os alunos

a situação-problema com dados e eles apenas a resolvem; no segundo, o aluno, além de receber a situação-problema, também se envolve no processo de coleta de dados e; no terceiro, há uma maior interação entre professor e aluno, em que ambos, buscam a resolução de cada etapa. Nas práticas desenvolvidas e socializadas neste artigo utilizamos o caso 1 de Barbosa, ou seja, escolhemos uma situação da realidade do aluno e apresentamos alguns dados para que os mesmos resolvessem, em grupos, o problema proposto.

Segundo Almeida, Silva e Vertuan (2013), uma atividade de Modelagem Matemática pode ser descrita por uma situação inicial (problema), uma situação final desejada e um conjunto de procedimentos e conceitos para passar da situação inicial para a final. Assim, as relações entre a origem da situação inicial, por meio da realidade e a Matemática, servem de amparo para que os conhecimentos matemáticos e não matemáticos sejam acionados e/ou produzidos e integrados. Quanto à maneira de propor uma atividade de modelagem para os alunos, os autores supracitados indicam três momentos. No primeiro momento, o professor traz o problema e os dados para sua resolução e o aluno irá desenvolver a solução. No segundo momento a situação a ser modelada ainda é proposta pelo professor, no entanto o aluno busca as informações e resolve o problema. Já no terceiro momento, o aluno é responsável por todas as etapas. Os momentos aqui citados por Almeida, Silva e Vertuan (2013) são similares aos casos propostos por Barbosa (2001). Desta forma, podemos mencionar que a prática aqui descrita também foi inspirada no primeiro momento descrito pelos autores supracitados.

Em outra perspectiva, na condução de uma prática pedagógica, apresentamos as cinco etapas propostas por Burak e Aragão (2012). Inicialmente os autores sugerem a escolha do tema, o qual parte do interesse dos estudantes e ao professor deve a condução e mediação do processo. A segunda etapa é a pesquisa exploratória, pois uma vez escolhido o tema, o aluno deve fazer a pesquisa acerca do assunto que foi escolhido. A terceira etapa é o levantamento dos problemas, que, após a coleta de dados, os alunos percebem sobre a questão pesquisada. Já a quarta etapa é a resolução de problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema. Nessa etapa o aluno deve fazer uso de suas práticas matemáticas, na resolução de um problema ou uma situação-problema que irão surgir no decorrer da atividade de modelagem matemática. A quinta etapa é a análise crítica da solução de problemas. Este é um momento rico e especial, no qual os alunos devem analisar e discutir as soluções encontradas e os caminhos utilizados para chegar aos resultados encontrados.

Nesta prática pedagógica utilizamos, conforme sugerido por Burak e Aragão (2012), a segunda etapa, onde os professores trouxeram o tema eclipses, e os alunos foram instigados a pesquisar sobre o assunto; a terceira etapa, os alunos fizeram o levantamento do problema e dos dados coletados e a quarta etapa, onde os alunos, em grupos, fizeram a representação do modelo matemático e na quinta etapa aconteceu a socialização e análise crítica dos resultados alcançados.

Ainda, Rosa e Kato (2011, p. 204) apontam que, em geral, o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática segue uma sequência de procedimentos: a identificação do problema, a identificação e seleção das variáveis, a formulação de hipóteses, a dedução, a validação do modelo e a interpretação dos resultados. Ademais, para os autores há necessidade de uma predisposição, por parte do professor, para que este aja como um "mediador do conhecimento". Entretanto, salientamos que as atividades de Modelagem Matemática, na sala de aula, podem ser introduzidas gradativamente, de forma que o professor possa adquirir segurança e os estudantes habituem-se a nova metodologia. Neste sentido, Oliveira e Barbosa (2011, p. 267-268) nos alertam que:

> A presença da modelagem na escola representa desafios para os professores, pois as aulas de Matemática apresentam uma dinâmica diferente, já que acontecerão diversos caminhos propostos pelos alunos para a resolução do problema. Com isso, não há a previsibilidade do que ocorrerá nas aulas na utilização deste ambiente de aprendizagem movendo os professores para uma zona de risco.

Segundo os autores citados anteriormente, o uso da Modelagem Matemática traz resistência por parte de alguns professores quando a questão é o andamento do currículo escolar, pois os conteúdos que surgem no momento do uso da Modelagem Matemática podem ou não fazer parte do currículo daquele nível de ensino. Ademais, o professor deverá estar ciente de que poderá ainda avançar em termos de conceitos e procedimentos matemáticos, inserindo tais conceitos em atividades extracurriculares.

Ao usar Modelagem Matemática, Meyer, Caldeira e Malheiros (2013) comentam que o objetivo final é a aprendizagem de conceitos matemáticos. Entretanto, salientam sobre a importância de problematizar contextos sociais e, nesse caso, defrontamo-nos com uma vertente em que o Brasil se destaca, aquela denominada de sociocrítica. Para os autores, nós professores, devemos trabalhar com a problemática social em que os alunos estão vivendo, e decidir em consenso o que é melhor para os educandos, e é valendo-se dessa realidade que ambos vão construir um currículo, um programa de atividades em aula. Dessa forma, o professor pode ser considerado como um mediador entre as situações problemas e conteúdos a serem trabalhados.

Diante deste contexto, a Modelagem Matemática pode ser vista como uma alternativa pedagógica, fazendo abordagens entre situações problemas, que não essencialmente são oriundas de conteúdos matemáticos, mas sim de um contexto geral. Para Soistak (2010, p. 40)

> A Modelagem Matemática é uma alternativa de ensino que busca relacionar e dar significado ao conhecimento empírico do aluno vivido no seu cotidiano com o conhecimento matemático sistematizado na escola, partindo de um tema de seu interesse. Assim, diante da

> possibilidade de mudar nossa prática e tornar o ensino mais atraente e eficaz, sentimo-nos instigados a experienciar e analisar os efeitos da modelagem matemática em turmas regulares de ensino nas quais atuamos.

De acordo com a autora, precisamos fazer uso de Modelagem Matemática para instigar os nossos alunos a serem criativos, fazendo ligações entre os conteúdos matemáticos com questões relacionadas à sua realidade e o meio em que cada um estão inseridos.

Conforme Burak (2010), as práticas de Modelagem Matemática tornam o ensino mais dinâmico, tornando o estudante mais atento, crítico e independente. Ademais, possibilitam ao professor um ensino com características construtivistas, pois o aluno é um agente ativo no processo e deve dialogar com o tema, usando aspectos de reflexão e análise, ao invés de somente a memorização. Isto ocorre, segundo o autor, pois na Modelagem Matemática parte-se de uma situação de interesse e da realidade do grupo.

Almeida, Silva e Vertuan (2013) ressaltam que as atividades de Modelagem Matemática são cooperativas, indicando que tais atividades têm o seu aporte em trabalhos de grupo.

> A interação é um elemento essencial à vida dos seres humanos em comunidade. No contexto educativo, as interações ganham importância especial uma vez que "ensinar" e "aprender" são atos eminentemente comunicativos e interativos (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013, p. 32).

> Quando os alunos trabalham juntos com o mesmo objetivo e produzem um produto ou solução final comum, têm a possibilidade de discutir os méritos das diferentes estratégias para resolver um mesmo problema e isso pode contribuir significativamente para a aprendizagem dos conceitos envolvidos (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013, p. 33).

E assim, trabalhando em grupos, os alunos conseguem fazer conexões com conhecimentos anteriores, agregando-os aos conhecimentos obtidos por meio de sua vivência na comunidade em geral.

Almeida, Silva e Vertuan (2013) salientam ainda que no desenvolvimento de atividades usando Modelagem Matemática o "professor é orientador". Para os autores, tal indicação tem dupla interpretação:

> a) orientar é indicar caminhos, é fazer perguntas, é não aceitar o que não está bom, é sugerir procedimentos; b) orientar não é dar respostas prontas e acabadas, orientar não é sinalizar que "vale-tudo"; c) orientar não é esperar que o aluno simplesmente siga exemplos; d) orientar não é livrar-se de estudar, de se preparar para o exercício da função; e) orientar não é despir-se da autoridade de professor. Não há,

> por certo, uma aceitação de alunos e de toda a noosfera educacional em relação a essa "função" do professor. Lidar com essa adversidade é um dos desafios para introduzir a Modelagem Matemática no currículo escolar (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013, p. 24).

Para os autores, os docentes se deparam com um ambiente desafiador ao introduzir atividades fazendo uso de Modelagem Matemática juntamente com o currículo escolar, abrindo um espaço para a imprevisibilidade e flexibilidade dos conteúdos a serem abordados. Dessa forma o professor e os alunos passam a serem desafiados quanto ao andamento dos conteúdos que irão emergir. Tais atividades fazem com que o aluno possa ser partícipe dessa escolha.

> É necessário que o professor tenha domínio do conteúdo específico, nesse caso a matemática, sendo compreensível, porém, que possua limitações. O professor não está livre de questionamentos por parte dos educandos e, talvez, não saiba respondê-los naquele momento. Entretanto, muitos preferem não correr esse tipo de risco e, com isso, não dão abertura aos estudantes para questionarem, levantarem hipóteses, analisarem, entre outras atitudes. Em consequência dessa postura, o professor pode tolher a possibilidade de os alunos desenvolverem as capacidades relacionadas à criatividade (PEREIRA, 2010, p. 120).

Pereira (2010) salienta que o ambiente, o clima em sala de aula e a postura do professor têm um importante papel no desenvolvimento da criatividade dos alunos e no processo criativo para chegar a um resultado final. O mesmo autor ressalta que os docentes devem prestar atenção a cada educando, favorecendo o desenvolvimento de sua personalidade, de seu potencial, de seus talentos, de cultivar a imaginação e a criatividade de cada educando, considerando a bagagem do conhecimento que cada um tem, sua dedicação, esforço e envolvimento com o trabalho proposto. Para isso, o docente deve fazer o uso de técnicas e recursos adequados que venham a contribuir no desenvolvimento da atividade proposta.

Diante deste contexto, optamos em utilizar a Modelagem Matemática vinculada aos eclipses solar e lunar, diante de uma perspectiva geométrica. A Geometria é uma área da Matemática com muitos recursos e desafios a serem seguidos, com trabalhos que podem emergir de uma prática pedagógica voltada para o educando, possibilitando ao docente fazer uso de técnicas diversas, favorecendo ao crescimento do aluno, conforme sugere Pereira (2010). De acordo com Macedo (2013), a Geometria favorece o desenvolvimento da personalidade do aluno, e instiga a imaginação e criatividade do mesmo. Além disso, a autora comenta que:

> A Geometria é parte integrante do currículo escolar e de aplicação prática do nosso cotidiano. Pode ser considerada como uma ferramenta muito importante para a descrição e inter-relação do homem com o espaço em que vive, já que pode ser considerada como a

> parte da matemática mais intuitiva, concreta e ligada com a realidade (NOGUEIRA, 2009 apud MACEDO, 2013).

Segundo a autora, a Geometria possibilita fazer conexões com o meio em que os alunos vivem e por isso, podemos desenvolver atividades utilizando Modelagem Matemática. Dentre as práticas de Modelagem Matemática que trabalham a Geometria, destacamos alguns trabalhos desenvolvidos por Burak (2010) em cursos para professores. Nestes, o autor relata que o trabalho com a Geometria, por meio de Modelagem Matemática, fica mais significativo, de fácil compreensão para os alunos, fazendo com que eles tenham mais gosto pela Matemática.

Conforme sugerido pelo autor, desenvolvemos duas práticas envolvendo o conteúdo da perspectiva e a metodologia da Modelagem Matemática. Assim, pretendíamos oferecer aos nossos alunos uma aprendizagem mais significativa e de fácil compreensão, tornando o aluno participante ativo dos processos de ensino e de aprendizagem. Na próxima seção, apresentamos o roteiro desenvolvido nas duas práticas pedagógicas efetivadas, bem como a análise dos resultados.

3 PRÁTICA DESENVOLVIDA

Esta prática pedagógica está calcada no segundo momento de Almeida, Silva e Vertuan (2013). Sendo assim, a intervenção foi iniciada com a apresentação da mestranda e da professora bolsistas do projeto observatório da educação que conduziram a atividade, a professora titular acompanhou a prática como observadora. Na sequência, os discentes foram apresentados brevemente à metodologia da Modelagem Matemática. A atividade foi lançada com os seguintes questionamentos: Você sabe o que é um eclipse? Qual a diferença entre os eclipses?

Após a discussão inicial a turma foi dividida em grupos de, no máximo, quatro integrantes e seguiram para o laboratório de informática para, que pesquisassem o seguinte problema: Quais são os fatores que influenciam e possibilitam a ocorrência dos eclipses solares e lunares? Os alunos foram instigados a registar o maior número de informações possíveis acerca da temática proposta.

No retorno para a sala de aula, fazendo o uso dos dados obtidos durante a pesquisa, os bolsistas orientaram os alunos a representarem os eclipses solar e lunar. Para tal, foram disponibilizados diversos materiais, incentivando-os a fazer uma representação proporcional aos tamanhos reais.

No momento em que estavam prontas as representações dos modelos Matemáticos, os grupos apresentaram oralmente para a turma, socializando os dados obtidos e explicando os métodos utilizados na representação para que ela se tornasse proporcional às dimensões reais dos astros e distâncias entre eles.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Inicialmente os alunos se mostraram curiosos com a nova metodologia de trabalhar Matemática, pois as professoras que estavam desenvolvendo o trabalho não eram as professoras titulares da turma. Outro fator relevante foi que a aula de Matemática iria sair da rotina com atividades diferenciadas propostas ao grupo, haja vista que foi explicada para a turma como se trabalha a Modelagem Matemática.

Dando continuidade ao trabalho, com os questionamentos iniciais, os discentes logo verbalizaram a diferença entre os eclipses solar e lunar, tentando explicar as ocorrências, conforme seus conhecimentos prévios. Isso pode ser evidenciado na fala de alguns alunos, conforme mencionado a seguir: A1[4]: "*Eclipse solar é quando a lua atravessa a órbita do sol, tampando parte da luz criando uma sombra na terra*."; A2: *A diferença entre os astros nos eclipses é a posição que eles estão durante os eclipses.* Em contraponto, alguns discentes não tinham nenhum conhecimento e outros não tinham muito a contribuir sobre o tema a ser explorado, visto que era um assunto de conhecimento geral.

Após o lançamento do problema de pesquisa, no laboratório de informática, os alunos fizeram um vasto levantamento acerca da temática. Cabe ressaltar que as curiosidades dos alunos foram além da pergunta inicial como evidenciado na fala a seguir: A7: *"quanto aos períodos que acontecem os eclipses, o solar aconteceu nos dias 8 e 9 de março de 2015, foi visível na Indonésia e nos oceanos Índico e Pacífico, e consegui verificar que os eclipses ocorrem com muita frequência, mas não conseguimos visualizar todos eles*".

Outro tema surgiu sobre o tamanho angular da lua e do sol, que também não foi solicitado na pesquisa, mas tinham o interesse de saber. Para A5: *"Olha aqui professora! A olho nu, o tamanho angular da lua é aproximadamente 0,5º que, por pura coincidência, é o mesmo tamanho angular do sol"*. Quando nós docentes partimos de atividades que aguçam a curiosidade dos alunos, estas fazem com que novos caminhos e novas aprendizagem sejam significativas para ambos.

Para a representação dos dados explorados, os discentes foram convidados a reproduzirem cartazes e/ou maquetes contemplando os eclipses, da maneira em que eles achassem melhor. Alguns grupos representaram, em ambos os modelos, as distâncias e diâmetros dos astros em tamanhos proporcionais aos tamanhos reais, conforme fala do aluno A9: "*A distância da lua até o sol é de 152.000.000 Km." Como você fez isso?* [intervenção da professora] *"400 vezes maior. A distância do sol até a lua é cerca de 400 vezes maior do que a distância da lua até a terra, daí foi feito 380.000 Km* [distância da Terra até a Lua] x*400.* Os grupos representaram, as distâncias supracitadas, em escala proporcionais às reais, conforme as Imagens 1 e 2 dos modelos apresentados abaixo.

4 Os alunos serão mencionados como A1, A2 para o anonimato dos discentes.

Imagem 1: Construção da maquete com as distâncias proporcionais às reais



Fonte: Das autoras (2016).

Quando ocorreu socialização dos resultados emergentes pelo grupo seguinte, as alunas explicaram para a turma os dois tipos de eclipses (solar e lunar), e salientaram para a turma que utilizaram a representação em papelão para ficar melhor a visualização. Para conseguir a representação proporcional as distâncias reais, utilizaram a escala 1cm: 10.000.000 Km.

Imagem 2: Alunas representaram a distância com escalas em centímetros.



Fonte: Das autoras (2016).

Outros discentes utilizaram cartazes para a socialização dos resultados e, diferentemente dos anteriores que utilizaram a proporção para evidenciar as distâncias entre os astros, estes, utilizaram a escala para representá-los partindo do diâmetro de cada. Desenharam no cartaz o eclipse solar (IMAGEM 3), no qual a luz faz sombra na Terra. Ainda, o grupo socializou que os diâmetros são aproximadamente: Sol – 1.400.000 Km, Terra – 12.742 Km e Lua – 3.476 Km, assim ponderaram que a Lua é aproximadamente quatro vezes menor do que a Terra.

Imagem 3: Alunos socializando resultados alcançados e representados em maquete com diâmetros proporcionais.



Fonte: Das autoras (2016).

Analisando as socializações, cabe salientar que os dois grupos propuseram a representação do seu modelo matemático de duas maneiras diferentes, este resultado vai ao encontro a Burak e Aragão (2012), quando aludem que os modelos podem ser representações simples como maquetes e cartazes, desde que reproduzam as características do problema estudado.

Durante a realização das atividades, em ambas as escolas foi possível perceber o interesse dos alunos das demais turmas na prática que estava sendo desenvolvida. Para tanto, foram convidadas algumas turmas para a apreciação dos resultados, como está ilustrado na Imagem 4. No decorrer das apresentações observou-se o envolvimento dos alunos na atividade, descrevendo com detalhes a construção dos modelos matemáticos. Também foi de suma relevância a criatividade demonstrada na confecção dos mesmos.

Imagem 4: Socialização dos trabalhos



Fonte: Das Autoras, 2016.

Quanto à utilização dos materiais, os discentes foram muito além dos oferecidos pelas professoras, sendo que fizeram o uso de tecnologias existentes no meio em que vivem, conforme evidenciado pela imagem 5, que mostra uma maquete com iluminação oriunda do aparelho *smartphone* para simbolizar o sol durante os eclipses.

Imagem 5: Alunas socializando seus resultados com auxílio de *smartphone*



Fonte: Das Autoras, 2016.

Ainda, podemos mencionar que a atividade foi desenvolvida durante períodos de outras disciplinas. Assim, tivemos a colaboração dos professores de Artes, Geografia e Português fazendo relações com conteúdos por eles trabalhados. Cabe expor que o professor de Geografia de um dos educandários pesquisados, explicou aos alunos quais fatores influenciam na posição dos astros e outros questionamentos que emergiram da atividade. A interação existiu entre outros professores, pois a "Modelagem pressupõe multidisciplinariedade. E, nesse sentido, vai ao encontro das novas tendências que apontam para a remoção de fronteiras entre as diversas áreas de pesquisa" (BASSANEZI, 2006, p. 16).

5 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Como mencionado pelos autores no referencial teórico, a Modelagem Matemática pode contribuir para a motivação e aumentar o interesse dos educandos em atividades relacionadas ao estudo de Matemática, principalmente por enfocar o trabalho em grupos e a socialização para a turma. Igualmente, durante as atividades propostas emergiram muitos conteúdos que pudemos relacionar com outros, fazendo com que a aula ficasse cativante tanto para os alunos quanto para os professores.

Durante a prática pedagógica, pudemos perceber que os alunos se envolveram nas atividades propostas, demonstrando interesse e participando ativamente, pois os alunos trouxeram uma bagagem de sua vivência dentro e fora da escola, a qual emergiu durante as atividades em grupo, com a mediação

do professor. Ainda, percebemos as dificuldades dos alunos durante a prática, tanto na pesquisa exploratória, quanto na realização de cálculos proporcionais e representação no modelo matemático, necessitando assim a mediação e instigação constante do professor, fazendo elogios quanto à capacidade individual e a criatividade, utilizadas no desenvolvimento do trabalho proposto.

Ao finalizar as reflexões acerca das atividades desenvolvidas, ponderamos que é de suma importância dar ênfase à socialização das atividades realizadas, materiais pesquisados e resultados obtidos, para que os educandos consigam desenvolver seu conhecimento. Assim, cabe destacar que a Modelagem Matemática proporcionou importantes reflexões sobre os processos de ensino e de aprendizagem da Matemática para todos os sujeitos presentes durante a explanação dos resultados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. W. de; SILVA, K. P. da; VERTUAN, R. E. Modelagem Matemática na educação básica. 1ª ed. 1ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2013.

ALMEIDA, L. M. de; VERTUAN, R. E. **Discussões sobre "como fazer" modelagem matemática na sala de aula.** In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. de L.; BISOGNIN, E. Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011, p. 19-43.

BASSANEZI, R. C. **Ensino e aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia.** São Paulo: Contexto, 2002.

BASSANEZI, Rodney C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2006.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília: MEC, 1999.

BURAK, D. **Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa para o ensino da Matemática na 5ª série.** 1987. 186 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1987.

BURAK, D. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem.** 1992. 459 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

BURAK, D. **Uma perspectiva de modelagem matemática para o ensino e aprendizagem da matemática.** In: BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLUBER, T. E. Modelagem Matemática: uma perspectiva para a educação. UEPG, Ponta Grossa, 2010. p. 15-38.

BURAK, D; ARAGÃO, Rosália M. R. **A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa.** 1. Ed. Curitiba: Editora CRV, 2012.

BURAK, D.; KLUBER, T. E. **Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática e seu ensino na educação básica.** In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5.,2007, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto: UFOP/UFMG, 2007. 1 CD-ROM, p. 907-922.

MACEDO, J. C. de. **A Modelagem como estratégia de ensino e aprendizagem de geometria no 8º ano do ensino fundamental.** Dourados, MS: UFGD, 2013.

MEYER, J. F. da C. de A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. dos S. **Modelagem em Educação Matemática**. 3ª edição, Autêntica, Belo Horizonte: 2013.

OLIVEIRA, A. M. P.; BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática e situações de tensão e as tensões na prática de modelagem.** Bolema, Rio Claro, v. 24, n. 38, p. 265-296, abr. 2011.

PEREIRA, E. **A modelagem matemática e o papel do professor de Matemática para o desenvolvimento da criatividade.** In: BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLUBER, T. E. Modelagem Matemática: uma perspectiva para a educação. UEPG, Ponta Grossa, 2010. p. 115-126.

ROSA, C. C. da; KATO, L. A. **Contribuições da modelagem matemática para a prática reflexiva dos professores: algumas considerações.** In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. de L.; BISOGNIN, E. Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011, p. 201-223.

SCHELLER, M.; SANT'ANA, M. de F. **Uma experiência com modelagem matemática na iniciação científica no ensino médio técnico.** In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. de L.; BISOGNIN, E. Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011, p. 269-286.

SOISTAK, A. V. **Uma experiência com a modelagem matemática no Ensino Médio Profissionalizante.** In: BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLUBER, T. E. Modelagem Matemática: uma perspectiva para a educação. UEPG, Ponta Grossa, 2010. p. 39-62.

USO DE TECNOLOGIAS EM UM CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA: APROXIMAÇÕES DA FÍSICA COM A MATEMÁTICA

Andréia Spessatto De Maman[1]
Italo Gabriel Neide[2]
Marli Teresinha Quartieri[3]
Maria Madalena Dullius[4]

Resumo: Este trabalho é um relato de experiência e apresenta resultados de um curso de formação continuada oferecido para professores, que teve por objetivo a integração de tecnologias por meio do uso de *tablets* e computadores, como ferramentas de apoio pedagógico nas aulas de Matemática e de Física, além de aproximar estas disciplinas por meio destes recursos. O público alvo foram professores da Educação Básica da Região do Vale do Taquari e arredores. Foram realizados dez encontros, sendo oito presenciais e dois a distância. Durante os encontros foram exploradas e problematizadas atividades envolvendo conteúdos matemáticos e físicos desenvolvidos com o auxílio do *tablet* e/ou computador. As discussões foram filmadas e gravadas e os participantes foram constantemente, instigados a experimentar atividades com utilização dessas tecnologias em sua prática pedagógica. Destaca-se que os professores utilizaram as tecnologias em suas práticas pedagógicas e trouxeram resultados positivos quanto à melhora na qualidade de suas aulas tanto na Matemática como na Física.

Palavras-chave: Tecnologias no ensino. Formação de professores. Física e Matemática. Educação Básica.

Introdução

Em tempos de modernização e uso frequente de tecnologias, as práticas pedagógicas desenvolvidas em sala de aula podem acabar sendo obsoletas para um estudante que está conectado a um mundo digital. O ensino das áreas das Ciências Exatas, em especial da Matemática e da Física, pode ser um exemplo em que a teoria ministrada em conjunto com emaranhado de fórmulas, muitas vezes é apontado pelos estudantes como algo "sem sentido" para sua vida. Uma

1 Universidade do Vale do Taquari – Univates. andreiah2o@univates.br

2 Universidade do Vale do Taquari – Univates. italo.neide@univates.br

3 Universidade do Vale do Taquari – Univates. mtquartieri@univates.br

4 Universidade do Vale do Taquari – Univates. madalena@univates.br

alternativa para a melhoria desses processos de ensino pode ser por meio do uso de recursos tecnológicos.

Porém, a simples utilização de tecnologias em sala de aula não reflete necessariamente numa transformação da prática profissional do docente. Um questionamento chave para poder realizar uma interpretação do uso das tecnologias é: Como o professor trabalha com as tecnologias em sala de aula? A presença de recursos tecnológicos na prática pedagógica não é por si só, garantia de maior qualidade na educação, pois os mesmos também podem ser utilizados para reforçar um ensino baseado na recepção e na mera reprodução de informações. Nesse processo, o professor vivencia o dilema de como utilizar as tecnologias na sala de aula de forma que promova a construção do conhecimento (Araújo, 2005).

Entretanto, segundo Ferreira (2008), muitos professores, em sua formação inicial, não tiveram contato com estas ferramentas, o que os deixa inseguros para incluí-las em suas práticas de ensino. Neste sentido, acredita-se que a formação continuada possa ser um momento de estudo e reflexão para o professor. Possibilita que ele conheça softwares e aplicativos a serem utilizados no ensino de diferentes tópicos e que, posteriormente, seja capaz de reorganizar a sequência de conteúdos e metodologias apropriadas para o seu fazer pedagógico com o uso da tecnologia.

Nesta perspectiva, um grupo de pesquisa com o apoio do Edital Universal 14/2013 do CNPq organizou o curso "Integrando a Física e a Matemática no Ensino Médio por meio de recursos tecnológicos". Este curso foi ofertado para professores da Educação Básica, com o objetivo de investigar as implicações das tecnologias nos processos de ensino e de aprendizagem da Física e da Matemática na Educação Básica.

O curso denominado "Integrando a Física e a Matemática no Ensino Médio por meio de Recursos Tecnológicos", aconteceu na Universidade do Vale do Taquari - Univates, Rio Grande do Sul, Brasil, teve caráter de formação continuada e o público alvo foram os professores de Matemática e de Física da Escola Básica. Os encontros foram mensais, sendo oito presenciais e dois à distância. O intuito dos momentos à distância foi para que os participantes desenvolvessem as atividades e conhecimentos que foram explorados e discutidos no decorrer do curso em sua prática de ensino. Todos os encontros foram filmados e gravados e posteriormente transcritos. A coleta de dados se deu por meio das respostas dos professores aos questionamentos colocados ao longo dos encontros, bem como de suas percepções, em relação ao que estava sendo proposto, e a associação que faziam entre sua prática e os conhecimentos construídos. Além disso, no primeiro encontro os participantes foram questionados sobre o que os motivaram a buscarem esta formação; se já utilizavam o *tablet* ou outras tecnologias móveis digitais nas suas aulas e quais os fatores que influenciam quanto à utilização ou não dessas mídias. Cabe destacar que durante o curso além de trabalhar com o

uso das tecnologias as atividades propostas também procuraram aproximar as disciplinas de Matemática e Física num mesmo contexto de ensino.

Neste trabalho, caracterizado por um relato de experiência, serão socializados os resultados decorrentes deste curso, destacando as expectativas e percepções dos professores participantes em relação à formação continuada e ao uso de recursos tecnológicos na sua prática pedagógica.

O curso de formação

O curso de formação foi ofertado para um grupo de vinte professores da Educação Básica. Com carga horária de quarenta horas, foi subdividido em dez encontros, sendo oito presenciais e dois à distância. Estes dois momentos foram criados com o objetivo de os professores terem a oportunidade de realizar algumas das atividades que foram desenvolvidas no decorrer do curso em suas salas de aula. Para a apresentação dos resultados, visando garantir o anonimato, os professores foram identificados por números, seguindo a respectiva ordem: professor 1, professor 2, e assim por diante.

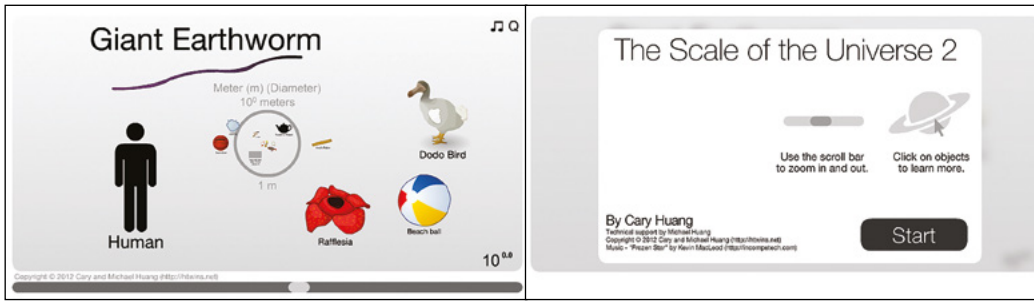
A formação contou com apoio de um ambiente virtual, da própria instituição de ensino superior, onde eram disponibilizadas atividades que norteavam a utilização dos aplicativos, em consonância aos conteúdos físicos e matemáticos a serem explorados. Além de 20 *tablets* e 4 *notebooks* que estavam sempre à disposição dos participantes. Cabe destacar, que todos os participantes possuíam seu próprio *notebook,* fato este que já é uma realidade de algumas escolas, dispensando o uso específico do espaço de um laboratório de informática.

Procurou-se desenvolver, durante os encontros presenciais, atividades em que o recurso computacional é uma ferramenta de apoio ao ensino dos conteúdos propostos, possibilitando auxiliar na construção do conhecimento. Nas questões elaboradas foram necessários registros a partir dos aplicativos explorados, proporcionando reflexões sobre os conceitos envolvidos. Durante este processo os professores foram instigados a debater e sugerir alternativas de como melhor explorar os aplicativos em sala de aula.

Os conteúdos trabalhados durante o curso foram: estimativas, unidades de medida e ordens de grandeza, funções, trigonometria e cinemática, todos desenvolvidos por meio de diversos aplicativos *on-line*. Foram desenvolvidas atividades tanto no *tablet* como no computador. Entre os softwares trabalhados, podemos citar o Geogebra e o Modellus, além de diversos simuladores e aplicativos livres na web, como os do phet – disponíveis em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/>.

A seguir é apresentado especificamente o aplicativo "Scale of the Universe 2", que mostra diferentes objetos e suas representações em escala (conforme Figura 1), entre outros.

Figura 1 – Aplicativo *The Scale of the Universe 2* - http://htwins.net/scale2/



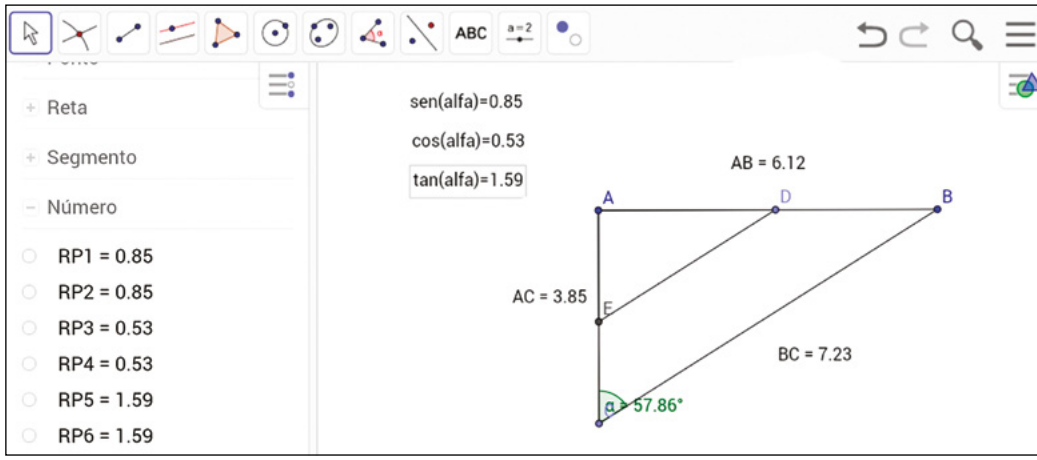
Fonte: Dos autores.

Após realizada a exploração do aplicativo no computador/*tablet*, sugeriu-se a realização das atividades desenvolvidas pelo grupo de pesquisadores, as quais envolviam estimativas, ordens de grandeza e notação científica. Essas atividades foram desenvolvidas pelo grupo de pesquisadores e sua elaboração foi embasada nos pressupostas já elencados acima, bem como todas outras atividades desenvolvidas no curso de formação. Essas atividades foram publicadas no formato de um livro: "Aproximando a Matemática e a Física por meio de recursos computacionais: Ensino Médio" (DULLIUS; QUARTIERI, 2016).

Em outro encontro foi apresentado o software Geogebra. Este software encontra-se disponível tanto para *smartphones*, *tablets* ou computadores. Por meio dele foram exploradas atividades que envolveram trigonometria, além da construção de um triângulo e do ciclo trigonométrico. Nesta atividade, a aproximação com a Física foi explorada por meio da análise de fotos trazidas pelos próprios participantes. Foi solicitado que trouxessem fotos de inclinações de rampas, ruas, avenidas e rodovias para calcular o grau de inclinação destas rampas[5], bem como discutidas questões da Física pertinentes ao contexto como atrito e força. Vale ressaltar que as fotos foram inseridas no Geogebra e os cálculos foram desenvolvidos no software.

5 Atividade baseada em: Lang, F. Inclinação das ruas e das estradas Física na Escola, v. 8, n. 2, 2007.

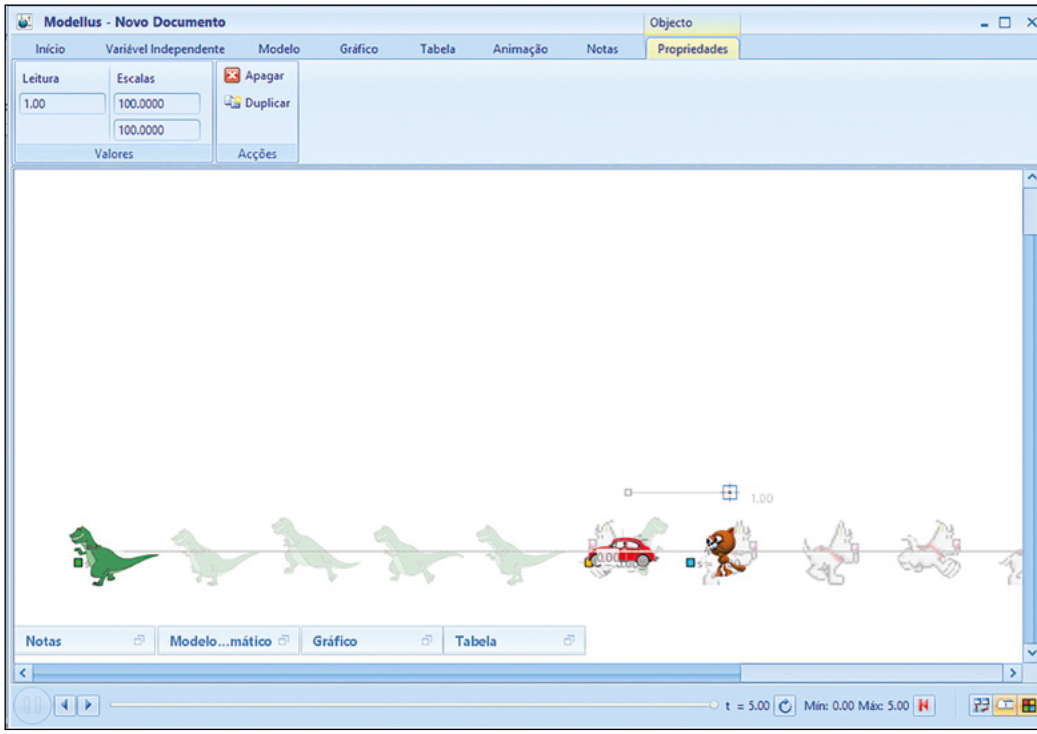
Figura 2 – Construção do triângulo retângulo no Geogebra



Fonte: Dos autores.

Também foram desenvolvidas atividades no software Modellus envolvendo situações de cinemática, em especial o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU). O Modellus "destaca-se por permitir que estudantes e professores façam experimentos conceituais utilizando modelos matemáticos definidos a partir de funções ... escritos de forma direta, ou seja, assim como o aluno aprendeu na sala de aula" (ARAUJO; VEIT; MOREIRA, 2004, p. 181). Inicialmente os participantes exploraram o software e construíram um modelo do Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) seguindo um roteiro organizado pelos proponentes do curso. Em seguida realizaram atividades referentes a esta simulação.

Figura 3 – Tela final da modelagem no Modellus



Fonte: Dos autores.

A simulação computacional pode desempenhar um papel importante, pois existem problemas simples que podem ser abordados com a manipulação de alguns parâmetros dos sistemas de estudo. Conforme descreve Bona (2009, p. 2):

> Muitos softwares educacionais estão se tornando uma solução reveladora e interessante, à medida que são empregados nas mais variadas situações tais como em simulações, que substituem sistemas físicos reais da vida profissional e testam diferentes alternativas de otimização desses sistemas. Além disto, podem também contribuir na estimulação do raciocínio lógico e, consequentemente, da autonomia, à medida que os alunos podem levantar hipóteses, fazer inferências e tirar conclusões, a partir dos resultados apresentados.

Porém, para conseguir realizar atividades de modelagem e simulação com tecnologias de forma que os processos de ensino e de aprendizagem no ensino de Física e Matemática tenham potencial de ajudar na construção do conhecimento, há a necessidade de uma reflexão sobre como planejar e desenvolver essas ações. Por isso, durante todas as práticas desenvolvidas foram disponibilizados momentos de discussões acerca das atividades propostas e dos conteúdos

envolvidos. Salienta-se que os participantes demonstraram dificuldades em relação aos conteúdos físicos e matemáticos que foram explorados. Estes momentos foram gravados e, posteriormente, transcritos, para respectiva análise da viabilidade do uso dos aplicativos na prática pedagógica.

A coleta de dados ocorreu por meio das respostas dos professores aos questionamentos realizados ao longo dos encontros, bem como de suas percepções, em relação ao que estava sendo proposto e a associação que faziam entre sua prática e os conhecimentos construídos durante o curso.

Resultados

No que se refere às expectativas dos participantes da formação, percebe-se que há um desejo em ampliar seu conhecimento quanto ao uso de ferramentas tecnológicas bem como conhecer possibilidades de utilização destas em sala de aula.

> Eu espero aprender diferentes estratégias de utilização dos recursos tecnológicos, conhecer melhor o *tablet* (recurso com o qual não tenho tanta afinidade), conhecer diferentes aplicativos quanto possíveis para exploração nas minhas aulas de Matemática e de Física (PROFESSORA 12).

> A minha expectativa é bem grande, pois, considero ser essa (uso da tecnologia) uma tendência no ensino, pois, o mundo em que vivemos é muito tecnológico. Espero aprender bastante e levar esse conhecimento aos meus alunos (PROFESSORA 16).

As respostas das professoras evidenciam uma preocupação com a qualificação a fim de oferecer novas possibilidades de ensino para seus alunos. Nesse sentido, Gandin e Strelow (2013, p. 6) asseveram, "muitos professores já perceberam o potencial dessas ferramentas e procuram levar novidades para a sala de aula, seja com uma atividade prática no computador, com videogame, *tablets* e até mesmo com o celular".

O professor precisa reconhecer que as tecnologias estão no espaço escolar e é fundamental perceber que esses recursos podem ser seus aliados nos processos de ensino e aprendizagem. Na sequência destaca-se as falas das professoras, em relação ao tipo de tecnologia que usam e como usam.

> Eu utilizo em alguns momentos o computador, recurso disponível no colégio. Em alguns conteúdos eu faço uso dele para demonstrar algum fenômeno físico com aplicativos e na matemática eu costumo usar para jogos e demonstrações geométricas (PROFESSORA 12).

> Sim, uso. Principalmente o computador na área Matemática para ensino da Progressão Geométrica e Progressão Aritmética, Tabelas, Gráficos, Trigonometria. Na Física para montagem de vídeos de fenômenos para cálculos de velocidade, aceleração, tempo transcorrido... (PROFESSORA 18).

Observa-se nos relatos uma tendência ao uso de tais tecnologias no ambiente escolar, porém, ainda com forte convergência para o uso do computador, o que nos leva supor que, o *tablet*, e o *smartphone*, ainda não se popularizaram como um recurso midiático de apoio à prática pedagógica docente. O que evidencia a necessidade de suporte pedagógico que os oriente em como lidar com essas tecnologias.

Também se destacam as falas de duas professoras que expõem a realidade de algumas escolas, em relação a aspectos que influenciam negativamente sua prática no que se refere ao uso de tecnologias. Uma das professoras relatou que, a "escola não disponibiliza o laboratório de informática com muita facilidade" (PROFESSORA 13). Em corroboração, outra participante ressalta:

> O ideal seria ter um bom equipamento, um ambiente propício para o uso, internet com navegação excelente para não ser lento se utilizado *online*, falta de monitores que consigam reparar imediatamente os erros que possivelmente venham ocorrer e ter uma turma pequena que o professor consiga sanar todas as dúvidas (PROFESSORA 15).

Percebe-se que as autoras das falas, ainda se referem aos laboratórios de informática como local específico para as práticas, talvez pelo fato de muitas escolas privadas e públicas serem equipadas com essas salas e que de alguma maneira o professor termina utilizando-a de forma esporádica, esquecendo-se da presença das tecnologias móveis digitais na escola.

Isso reforça o que afirma Bittar (2011, p. 2) que atualmente, muitas escolas, públicas e privadas, têm sido equipadas por laboratórios de informática e têm feito uso de tecnologia com seus alunos. Porém, o que temos visto, muitas vezes, são aulas sem conexão específica com o conteúdo das disciplinas e sem aproveitamento do que a informática pode trazer como benefício para o processo de aprendizagem do aluno.

Considerações finais

Notou-se, durante os encontros, o entusiasmo dos participantes no momento da exploração das atividades. As discussões fortaleceram para que os professores se sentissem mais seguros, bem como iniciaram o uso de aplicativos computacionais e do *tablets* em suas aulas. A socialização, as sugestões de integração, ou as atividades desenvolvidas por alguns participantes com os alunos em sala de aula foram fundamentais para encorajar os demais a explorarem e analisarem os softwares no decorrer dos encontros, em situação

que envolvesse a utilização do *tablet* e do computador. Desse modo, contribuíram com os demais professores, pois "a troca de experiências e a partilha de saberes consolidam espaços de formação mútua, nos quais cada professor é chamado a desempenhar, simultaneamente, o papel de formador e de formando" (Nóvoa, 1992, p. 7).

Para Penteado (2000) a formação continuada é um momento de estudo e reflexão para o professor. Momento este para que ele conheça softwares e aplicativos a serem utilizados no ensino de diferentes tópicos e que posteriormente seja capaz de reorganizar a sequência de conteúdos e metodologias apropriados para o trabalho com a tecnologia em uso.

Referências

ARAÚJO, J. L. (2005). Tecnologias em na sala de aula: desafios do professor de Matemática. **III Encontro de Educação Matemática de Ouro Preto**. Disponível em: <http://www.mat.ufmg.br/~jussara/artigos/Araujo%20(2005).pdf>.

ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A.; MOREIRA, M. A. Atividades de modelagem computacional no auxílio à interpretação de gráficos da Cinemática. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n. 2, p. 179 -184, 2004.

BITTAR, M. A abordagem instrumental para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n. Especial 1/2011, Editora UFPR, p. 157-171, 2011.

BONA, B. O. Análise de softwares educativos para o ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, 4(1), p. 35-55, 2009.

DULLIUS, M.M.; QUARTIERI, M.T. **Aproximando a Matemática e a Física por meio de recursos computacionais: Ensino Médio**. - Lajeado : Ed. da Univates, 2016.

FERREIRA, A. De A. (2008). O computador no processo de ensino-aprendizagem: Da resistência a sedução. **Trabalho e Educação**, 17(2).

GANDIN, A.; STRELOW, P. (2013, 13 de fevereiro). Os tablets na educação. **Jornal Brasil 247**. Disponível em: <http://www.ipadnasaladeaula.com.br/os-tablets-na-educacao/>. Acesso em: 15 jun. 2017.

LANG, F. Inclinação das ruas e das estradas. **Física na Escola**, v. 8, n. 2, 2007.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. 1992. **Repositório da Universidade de Lisboa**. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10451/4758>. Acesso em: 15 Jun. 2017.

PENTEADO, M. G. Possibilidades para a formação de professores de Matemática. In M. G. Penteado & M. C. Borba (Orgs.). **A Informática em Ação: formação de professores, pesquisa e extensão**. 1ª ed. São Paulo: Olho D'água. p. 23-34, 2000.

ISBN 978-85-88022-39-3

Apoio:

OBEDUC
OBSERVATÓRIO DA EDUCAÇÃO

CAPES

INEP

UNIVATES