Trata-se de uma obra pensada para ser uma referência para pesquisadores e profissionais da educação que gostariam de conhecer e familiarizar-se com la Teoria da Objetivação (TO), uma teoria de ensino e aprendizagem elaborada pelo professor e pesquisador em educação matemática Luis Radford. A TO se caracteriza por ser uma teoria da corrente sociocultural, por ter forte ênfase semiótica e por considerar como objeto não apenas o saber, mas também o ser. Ser e saber são na TO componentes do processo de ensino e aprendizagem indissociáveis entre si. O livro apresenta a TO a partir de recortes de estudos investigativos, os quais exemplificam as aplicações dessa teoria para o ensino e aprendizagem de Ciências e Matemática e para a formação de professores. Trata-se de um livro de caráter técnico-científico que discute possibilidades de se usar a TO no contexto educacional, ao propor um conjunto de 10 textos originários de pesquisas e dois artigos teóricos que trazem contribuições para a pluralidade de propostas que aliam os pressupostos da TO à proposição de práticas inovadoras para o ensino de Ciências e Matemática.

CAPES Fundect SED GOVERNO DO ESTADO Mato Grosso do Sul

LF EDITORIAL

ISBN 978-85-7861-638-0

9 788578 616380

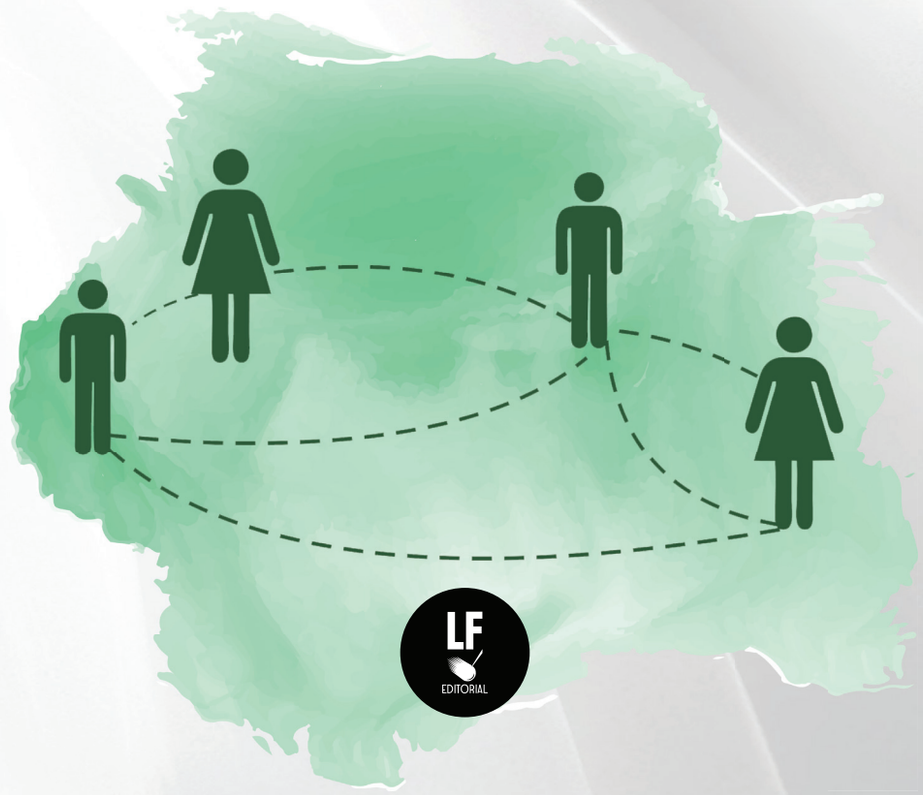
LF EDITORIAL

TEORIA DA OBJETIVAÇÃO:
Fundamentos e Aplicações para o Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática

Shirley Takeco Gobara
Luis Radford
(Organizadores)

TEORIA DA OBJETIVAÇÃO:

Fundamentos e Aplicações para o Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática



LF EDITORIAL

TEORIA DA OBJETIVAÇÃO:

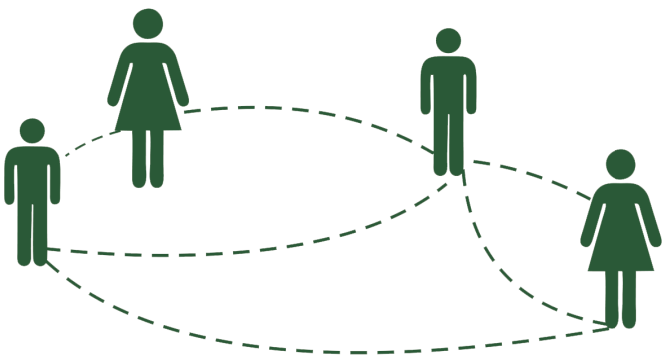
Fundamentos e Aplicações para o Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática

LF EDITORIAL

Shirley Takeco Gobara
Luis Radford
(Organizadores)

TEORIA DA OBJETIVAÇÃO:

Fundamentos e Aplicações para o Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática



LF EDITORIAL
2020

Copyright © 2020 Editora Livraria da Física
1ª Edição

Direção editorial: José Roberto Marinho

Organização do texto e conceito de capa: Jaqueline Santos Vargas Plaça
Capa: Fabrício Ribeiro
Projeto gráfico e diagramação: Fabrício Ribeiro

Edição revisada segundo o Novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Teoria da objetivação : fundamentos e aplicações para o ensino e aprendizagem de ciências e matemática / Shirley Takeco Gobara, Luis Radford, (organizadores). – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2020.

Vários autores.
ISBN 978-85-7861-638-0

1. Aprendizagem 2. Ciências - Estudo e ensino 3. Matemática - Estudo e ensino 4. Metodologia 5. Professores - Formação profissional I. Gobara, Shirley Takeco. II. Radford, Luis.

19-31329 CDD-510

Índices para catálogo sistemático:
1. Matemática: Estudo e ensino 510

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra poderá ser reproduzida sejam quais forem os meios empregados sem a permissão da Editora.
Aos infratores aplicam-se as sanções previstas nos artigos 102, 104, 106 e 107 da Lei Nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998

LF EDITORIAL

Editora Livraria da Física
www.livrariadafisica.com.br

Copyright © Shirley Takeco Gobara & Luis Radford 2020
Editora: Rua Enéas Luis Carlos Barbanti, 193 - Freguesia do Ó - São Paulo - SP.
CEP: 02911-000 - loja no IFUSP - Rua do Matão, travessa R 187 - Instituto de Física - USP - São Paulo
www.livrariadafisica.com.br

Comitê Científico

Armando Solares Rojas, Instituto Politécnico Nacional (México)

Bernadete Morey, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Brasil)

Isaías Miranda Viramontes, Instituto Politécnico Nacional (México)

Julio Mosquera, Universidad Nacional Abierta (Venezuela)

Maria José Costa dos Santos, Universidade Federal do Ceará (Brasil)

Maria Lucia Panossian, Universidade Federal do Paraná (Brasil)

Olga L. León Corredor, Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colômbia)

Rodolfo Vergel Causado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colômbia)

Severino Carlos Gomes, Instituto Federal do Rio Grande do Norte (Brasil)

Vanessa Dias Moretti, Universidade Federal de São Paulo (Brasil)

Wellington Cedro, Universidade Federal de Goiás (Brasil)

Apoio

Este livro foi possível graças ao financiamento da *Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT, EDITAL FUNDECT/CAPES Nº 11/2015 – EDUCA-MS) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)* - Código de Financiamento 001.

SED
Secretaria de Estado de Educação

GOVERNO DO ESTADO
Mato Grosso do Sul

GOVERNADOR
Reinaldo Azambuja Silva

VICE-GOVERNADOR
Murilo Zauith

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR
Jaime Elias Verruck

DIRETORIA EXECUTIVA FUNDECT

DIRETOR PRESIDENTE
Márcio de Araújo Pereira

DIRETORA CIENTÍFICA
Edna Scremin-Dias

DIRETOR ADMINISTRATIVO
Artur Vieira dos Santos

APOIO FINANCEIRO A PROJETOS DE PESQUISA

Fundect
Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul

PREFÁCIO

Ubiratan D'Ambrosio

Com muita honra recebi o convite para prefaciar este livro. É uma coleção de ensaios instigantes para uma nova postura educacional, particularmente com vistas à Educação Matemática, todos com foco na Teoria da Objetivação, uma notável proposta do educador e filósofo Luis Radford. Os artigos tratam de temas teóricos sobre a Teoria da Objetivação, mas também de metodologias para sua introdução na prática escolar, alguns relatando vivências nas salas de aula. Uma preciosa coletânea de trabalhos que serão muito úteis aos educadores, particularmente aos educadores matemáticos. A Teoria Da Objetivação repousa sobre uma concepção dialética-materialista do saber, concebendo educação como um esforço político, social, histórico e cultural.

Fico feliz e à vontade ao escrever este prefácio, pois vejo grande afinidade entre a Teoria da Objetivação e o Programa Etnomatemática, que venho defendendo há algum tempo. Ambos escapam do desgastado paradigma ensinar-aprender que permeia e educação e são posturas dinâmicas e críticas, visando a formação de indivíduos éticos e reflexivos sobre fatos e fenômenos e sobre suas práticas sociais.

Todas as espécies vivas exercem ação buscando sobrevivência do indivíduo e da espécie. Os mecanismos para deflagrar ações são vários. Focalizando as espécies *homo*, reconhecemos, desde a pré-história, mecanismos anatomo-fisiológicos que produzem mentefatos – pensamentos, reflexões, ideias, medos e vontades – próprios e inalienáveis, e que, quando transformados em artefatos – gestos, linguagem, signos, arte – são acessíveis a outros. É a passagem do abstrato ao concreto, do individual ao social.

Na educação tradicional, o ensinante seleciona mentefatos acumulados em sua mente e transforma-os em artefatos que são transmitidos ao aprendente. A transmissão é unilateral e a seleção é feita pelo ensinante conforme seus interesses e suas intenções. Ao aprendente cabe passivamente aceitá-los. Não há socialização. Ainda mais grave, não há objeção, o que inibe a criatividade, a criação do novo.

Há muito venho propondo uma alternativa visando evitar os equívocos da educação tradicional mencionados no parágrafo acima. Uma nova educação, visando criatividade e o convívio respeitoso e harmonioso entre pessoas e grupos diferentes, baseada em uma ética de respeito, solidariedade e cooperação. Esse é o caminho para a Paz nas suas quatro dimensões: paz interior, paz social, paz ambiental e a consequente paz militar. Sem atingir a paz nas suas múltiplas dimensões, dificilmente a civilização moderna sobreviverá.

Evitando discussões sobre os currículos escolares, que critico pela sua priorização de técnicas frias e desumanizadoras, tenho feito uma reflexão multifacetada sobre muitos aspectos de educação e das escolas, em particular do ensino da matemática. Essa reflexão deve abordar tanto questões históricas quanto fundamentação teórica de suporte às diferentes práticas. Naturalmente, uma reflexão multifacetada inclui estudos comparativos de cognição, aspectos filosóficos, epistemológicos, históricos, antropológicos, sociológicos, políticos e religiosos, bem como questões ambientais no sentido amplo. O objetivo é evitar, tanto quanto possível, fragmentar as discussões nas várias disciplinas. Para isso é necessário adotar uma postura holística, priorizando o entendimento integral das várias disciplinas, evitando discussões isoladas. Acredito que conhecimento deve ser considerado em sua relação com a totalidade, através da qual adquire sentido.

O trabalho em sala de aula não é resultado apenas de conhecimento da matéria. É também importante conhecer o aluno, saber de suas expectativas e angústias, de seu comportamento fora da escola, do ambiente de sua casa e comunidade. Isto é, conhecer o contexto social e cultural em que vive o aluno a maior parte de sua vida. Não podemos nos esquecer que o ano tem 8760 horas, das quais o aluno passa em média apenas 1000 na escola, pois a legislação determina 200 dias letivos, com cerca de 5 horas. Considerando-se que aprendizagem se dá a cada instante de vida, e que o aluno está sujeito a todo tipo de experiência fora da escola, é ingênuo acreditar que ele estará muito tempo

ligado a atividades escolares. Essas considerações são fundamentais para o professor no seu planejamento. É necessário reconhecer no cotidiano do aluno a importância da cultura da família e da comunidade, da etnia e da religiosidade, de esportes e lazer.

É impossível preparar o professor para cada situação na qual ele vai atuar. Mas é possível dar ao professor uma percepção geral dos vários campos de conhecimento que permitirão a ele perceber a microssociedade que é a sala de aula, na qual ele vai exercer sua docência. Isso é verdade em todas as situações em que se espera exercer uma atuação com alguma forma de liderança. Não há dúvida que o sucesso do professor depende de sua capacidade de conduzir e auxiliar os alunos no processo de aprendizagem e de ter sua atuação reconhecida pelos alunos e também pelos pais e pela comunidade.

Desde logo, devo deixar claro meu conceito de educação, que vejo como as estratégias da sociedade para preparar gerações para criatividade e para convívio harmonioso no presente e no futuro, um futuro que ninguém conhece. Basicamente, espera-se que a educação possibilite a cada indivíduo atingir seu potencial criativo e ao mesmo tempo exercer cidadania, com respeito mútuo e engajamento em ações comuns, cooperativas. Deve ir além da dualidade ensino-aprendizagem. Vai muito além de aprender, adquirir, construir conhecimento. Trata-se de uma ação social e política, fundamentada em história, antropologia e cultura, que leva indivíduos a exercerem sua criatividade e novas formas de pensamento e ação, para reconhecerem, de uma forma encadeada, situações do passado, do presente e as possibilidades futuras.

Isso implica a necessidade de conscientizar o aluno sobre seus deveres e direitos como membro da sociedade. O que a sociedade espera dessa preparação? Uma questão preliminar é o que entendo por sociedade. Há inúmeros tratada sobre o que é sociedade. Reduzindo as várias reflexões a um mínimo essencial, conceituo *sociedade* como um agregado de indivíduos (todos *diferentes*) vivendo num determinado tempo e espaço, empenhados em ações comuns, e compartilhando linguagem, mitos, valores, normas de comportamento e estilos de conhecimento, que é o que entendo como *cultura*. Não se pode inibir a individualidade e a criatividade de cada elemento da sociedade. Ao mesmo tempo, para se ter uma sociedade é necessário que os indivíduos adiram a comportamentos acordados pelo grupo e compartilhem seus conhecimentos, isto é, estejam integrados na cultura dominante.

No compartilhar e no aderir a comportamentos, que são parte da prática social, o indivíduo aceita certas restrições ao que seria seu comportamento individual. Tendências e impulsos são refreados e as necessidades de cada indivíduo são satisfeitas de acordo com os padrões do grupo e dos valores que são assumidos e respeitados, criando assim deveres para com o grupo e direitos de receber do grupo. Sua ação subordina-se ao interesse comum e suas necessidades recebem a atenção dos demais membros da sociedade. O problema maior que a espécie humana enfrenta é o equilíbrio entre o comportamento individual, no qual reside a criatividade, e o comportamento social, necessário para a convivência, que é o exercício de direitos e deveres acordados pela sociedade, o que se denomina *cidadania*.

Como age o professor, que é um agente da sociedade com a responsabilidade de preparar as gerações para a vida futura? É importante lembrar que a ação do professor e dos sistemas educacionais em geral mostrarão seus efeitos somente no futuro. Um futuro que ninguém conhece. Um futuro no qual estarão agindo os jovens que hoje a sociedade está confiando a nós, educadores.

Este livro leva o leitor a refletir sobre nossa ação no presente e as possíveis consequências no futuro.

SUMÁRIO

Prefácio 7

Parte 1. Aportes teóricos

1.1 Un recorrido a través de la Teoría de la Objetivación 15
Luis Radford

1.2 Abordagem semiótica na Teoria da Objetivação 43
Bernadete Morey

Parte 2. Aplicações para o ensino de Ciências e Matemática: Aprendizagem

2.1 Contando cantidades: más allá del establecimiento de correspondencias uno a uno 71
Óscar Leonardo Pantano Mogollón

2.2 O uso de um dispositivo de análise fundamentado nos pressupostos da Teoria da Objetivação 95
Jaqueline Santos Vargas Plaça e Shirley Takeco Gobara

2.3 Reflexiones sobre aspectos éticos presentes en una actividad 117
Adriana Lasprilla Herrera

2.4 Caracterização do pensamento algébrico na perspectiva da Teoria da Objetivação 135
Luanna Priscila da Silva Gomes e Claudianny Amorim Noronha

2.5 O entrelaçamento entre os processos de objetivação e subjetivação no labor conjunto em uma tarefa sobre orientação espacial para alunos do 6º ano do ensino fundamental 153
Jussara Patrícia Andrade Alves Paiva e Claudianny Amorim Noronha

2.6 O "encontro" com o mapa: aprendendo a pensar sobre o espaço por meio do sistema semiótico cartográfico.....175
Raquel Camalionte Castilho e Vanessa Dias Moretti

Parte 3. Aplicações para o ensino de Ciências e Matemática: Formação de professores

3.1. Teoria da Objetivação: ressignificando a formação continuada de professores de ciências.....201
Flora Auxiliadora Ximenes e Shirley Takeco Gobara

3.2. Formação continuada de professores de Ciências: Indícios do processo de subjetivação 225
Dirce Cristiane Camilotti e Shirley Takeco Gobara

3.3 Proposta de formação docente crítico-reflexiva a partir da Teoria da Objetivação e da Metodologia Sequência Fedathi 247
Fernanda Cíntia Costa Matos e Maria José Costa dos Santos

3.4 Atualização de saberes de Física por meio de uma ferramenta cultural: a dança.....265
Ronaldo Conceição da Silva e Shirley Takeco Gobara

PARTE 1 – APORTES TEÓRICOS

UN RECORRIDO A TRAVÉS DE LA TEORÍA DE LA OBJETIVACIÓN

Luis Radford
Université Laurentienne, Canada

Introducción

La teoría de la objetivación (TO) es una teoría de enseñanza y aprendizaje inspirada en el materialismo dialéctico y en la escuela de pensamiento de Vygotsky. Alejándose de las aproximaciones subjetivistas del aprendizaje (como el empirismo y el constructivismo) y de las epistemologías tradicionales sujeto-objeto, concibe la enseñanza y el aprendizaje como un único proceso que implica tanto el saber como el ser. La TO se inscribe en un proyecto educativo que no es el mismo que adoptan el constructivismo y otras teorías contemporáneas, como la teoría francesa de las situaciones didácticas (TSD). El constructivismo identifica dos objetivos generales de la educación matemática: "la construcción de estructuras conceptuales cada vez más sólidas y el desarrollo de la autonomía intelectual" (Cobb, 1988, p. 100). La TSD, por el contrario, está orientada a la difusión del saber matemático. La TSD se inscribe en un proyecto social cuyo objetivo es hacer que los estudiantes adquieran un saber constituido (Brousseau, 2003). Como resultado, en la TSD, el énfasis ha sido puesto generalmente en el saber matemático y en la gestión eficiente del entorno de aprendizaje. En el constructivismo, el énfasis se ha puesto generalmente en el saber del sujeto, más específicamente, en la comprensión de las formas idiosincrásicas en las que los estudiantes construyen su propio saber. En el primer caso, la orientación teórica ha sido esencialmente

epistemológica. En el segundo caso, la orientación teórica ha sido psicológica. La TO se inscribe en un proyecto educativo diferente que no es ni epistemológico ni psicológico. Para la TO el objetivo de la educación matemática reside en un esfuerzo político, social, histórico y cultural dirigido a la creación dialéctica de sujetos reflexivos y éticos que se posicionan críticamente en prácticas matemáticas constituidas histórica y culturalmente, y que reflexionan sobre nuevas posibilidades de acción y pensamiento. Como resultado, la atención no se centra únicamente en el contenido matemático (la dimensión del saber), sino también en el ser (en el *devenir* del ser, es decir la dimensión del sujeto). Para enfocarse en el saber y en el ser, la TO redefine los conceptos de saber y aprendizaje de manera coherente con una aproximación histórico-cultural.

Este capítulo está organizado de la siguiente manera. En las primeras secciones hago una presentación rápida de los conceptos de saber y de aprendizaje en la TO. Estas secciones preparan el camino para definir, en las secciones subsiguientes, los conceptos de procesos de objetivación y subjetivación que utilizamos para investigar la enseñanza y el aprendizaje en el aula. Después de discutir brevemente los procesos de objetivación y subjetivación, paso al concepto de labor conjunta. Termino el capítulo con una discusión de la ética como la concebimos en la TO.

El saber en la TO

En la TO, el saber se define como un sistema de sistemas. Es decir, un sistema de procesos corpóreos, sensibles y materiales de acción y reflexión, constituidos histórica y culturalmente. Nuestro punto de partida es que, al nacer, cada uno de nosotros se encontró ya con un sistema de maneras de pensar y concebir el mundo (sistemas de pensamiento matemático, científico, legal, etc.). Ese saber que estaba ya allí, frente a nosotros al momento de nuestro nacimiento, está siempre en movimiento y transformación y cambia de cultura en cultura (D'Ambrosio, 2006). Se produce en la *actividad humana* y es más que una tecnología para hacer algo. El saber, en efecto, se considera altamente estético, ético, simbólico y político (Radford y Empey, 2007). La dimensión simbólica, por ejemplo, aparece de manera claramente marcada en la comunidad Maya Tseltal (Micalco Méndez, 2012, 2013), en donde el saber sobre la siembra de semillas de maíz está ligado a una super-estructura simbólica o

visión cosmológica del mundo en el que días y números adquieren un significado específico que informa la acción humana. Otro ejemplo es la estructura super-simbólica del período moderno occidental que nos permite concebir el mundo natural y social de una manera Galileana: como algo gobernado por *leyes* que pueden ser descifradas y leídas a través de la ciencia y las matemáticas (por ejemplo, la forma en que su banco calcula el interés de su tarjeta de crédito).

El aprendizaje en la TO

Las pedagogías constructivistas centradas en el estudiante definen el aprendizaje como el resultado de las propias acciones de los estudiantes. En otras palabras, los estudiantes son considerados como constructores de su propio conocimiento. En este contexto, *construir* un concepto equivale a *aprender* tal concepto. Hay, en esta concepción del aprendizaje poco espacio para considerar a éste como algo fundamentado en la historia y la cultura. Una de las intenciones iniciales en la elaboración de la TO fue precisamente ir más allá de esta postura individualista y ofrecer una perspectiva en la que el saber y el aprendizaje se concibieran de manera coherente con los principios de la escuela histórico-cultural que emerge de los trabajos de Vygotsky y sus colaboradores.

Si, desde una perspectiva educativa histórico-cultural, el aprendizaje no puede definirse adecuadamente en términos de las construcciones propias de los estudiantes, ¿cómo puede definirse? Las teorías socioculturales han recurrido a una serie de conceptos, como la enculturación (formulada principalmente en la investigación antropológica) y la internalización (concepto formulado por Vygotsky). He argumentado en otra parte (Radford, 2010, 2013) que ambos conceptos son insuficientes para llegar a una definición operativa del aprendizaje desde una perspectiva educativa. De manera muy resumida, el concepto de enculturación parece enfatizar excesivamente la idea de la práctica social. Además, la idea de práctica social queda a menudo sin ser problematizada; igualmente, no se ofrece una concepción teóricamente elaborada de los individuos, aun si se les llega a considerar como participantes activos. Rogoff, por ejemplo, concibe el aprendizaje (apprenticeship) como algo que ocurre en un contexto de una *participación guiada*. Ella dice: "El concepto de participación guiada trata de mantener los roles del individuo y el contexto sociocultural

en el centro de atención" (Rogoff, 1990, p. 18). Continúa diciendo que utiliza la analogía del apprenticeship "para centrar la atención en el hecho que el desarrollo de habilidades implica aprendices activos que observan y participan en actividades culturales organizadas con la orientación y el desafío de otras personas" (Rogoff, 1990, p. 19). El aprendizaje, sin embargo, sigue siendo finalmente un proceso cuyo objetivo es adaptarse a las prácticas sociales (D'Amore y Radford, 2017). Hay poco espacio para investigar a los individuos como entidades en movimiento, en transformación, como, por ejemplo, a través de las formas en que los individuos buscan posicionarse y a son posicionados en esas prácticas. Hay poco espacio para investigar las tensiones que surgen de la dimensión normativa de las culturas (lo que Bakhtin (1981) llamó una *fuerza centrípeta*) y los movimientos singulares de los propios individuos (la *fuerza centrífuga* en la terminología de Bakhtin). En un trabajo anterior (Radford, 2018a) he sugerido que la misma crítica vale para el concepto de internalización de Vygotsky. Rara vez se nota en la investigación de la educación matemática que el concepto de internalización (Вращивание - vraschivanie) aparece como una construcción teórica íntimamente relacionada con la concepción de Vygotsky del desarrollo de la mente, una concepción que el psicólogo ruso enuncia en términos de las "leyes genéticas del desarrollo cultural." El contenido de la internalización *no* es el aprendizaje, sino las funciones psicológicas superiores (como la memoria y la percepción). El problema que este concepto trata de explicar es *cómo evolucionan las funciones psicológicas*. La segunda de las tres leyes del desarrollo cultural que Vygotsky formuló afirma que

> Cada función [psicológica] en el desarrollo cultural del niño aparece dos veces en escena, en dos formas: primero como social, luego como psicológica; primero como una forma de cooperación entre las personas, como un grupo, como una categoría intermental, luego como un medio de comportamiento individual, como una categoría intramental. Esta es la ley general para la construcción de todas las funciones mentales superiores. (Vygotsky, 1998a, p. 169)

A partir de estas dos leyes, Vygotsky pasa a establecer la tercera ley del desarrollo cultural de las funciones mentales superiores: "La tercera ley,

relacionada con la segunda, puede formularse como la ley de transición de una función [psicológica] desde afuera hacia adentro" (Vygotsky, 1998a, p.170).

De este breve recordatorio del concepto de internalización, podemos señalar algunos problemas para utilizarlo como base de una definición de aprendizaje. Primero, la internalización es un concepto psicológico, no pedagógico. Podríamos intentar ampliarlo, y trasladar su contenido de las funciones psicológicas superiores al aprendizaje de los contenidos disciplinarios escolares, aunque la tarea no sea evidente en sí misma. E incluso si tenemos éxito, todavía quedan dos problemas por resolver.

En primer lugar, Veresov (1999) — uno de los Vygotskianos contemporáneos más importantes — señala la dificultad que tiene el concepto de internalización para escapar de una dicotomía dualista entre lo externo y lo interno. Me parece crucial superar esta dicotomía en una redefinición del aprendizaje.

En segundo lugar, al igual que en el caso del apprenticeship, el individuo, al final, aparece como una *réplica* de su cultura. No se tiene en cuenta, de manera orgánica y explícita, la dimensión que he mencionado antes, es decir, la dimensión del individuo como agente de su transformación, esa dimensión en la que podríamos ver la producción cultural-histórica y política del niño en todas sus tensiones. Dicha dimensión no aparece en las tres leyes de Vygotsky sobre el desarrollo cultural del niño — aunque, evidentemente, Vygotsky no estaba planteando una transferencia automática o mecánica de lo externo a lo interno, como lo expresa claramente en su obra *Tool and Sign* (Vygotsky, 1999, p. 53).

Volvamos entonces a nuestro punto anterior. Si, desde una perspectiva histórico-cultural, la construcción del conocimiento y la internalización no parece ofrecer rutas adecuadas para teorizar el aprendizaje, ¿cómo teorizarlo? La respuesta debe ser coherente con el concepto de saber que se adopta. En la siguiente sección proporciono la ruta seguida en la TO.

Procesos de objetivación

Como se sugirió anteriormente, podemos concebir el saber como sistemas de pensamiento y acción cultural e históricamente constituido. Desde la perspectiva del sujeto, el saber aparece como una *capacidad* generativa cultural-histórica (una capacidad *latente* para hacer cosas y pensar de ciertas maneras,

por ejemplo, para plantar semillas de maíz, para calcular intereses, para resolver ecuaciones, etc.). Desde este punto de vista, el saber como capacidad generativa no puede ser algo así como una cosa que podamos "apropiarnos" o que podamos "poseer." El saber no es un tipo de mercancía ni una entidad psicológica. Más bien, es algo que existe en nuestra cultura (en la forma de saberes acerca de cómo plantar semillas de maíz, acerca de saberes de cómo calcular prestamos, etc.). El saber es algo que está en la cultura y que podemos (o no) *encontrar* en el curso de nuestra vida (dependiendo de las redes culturales--históricas-políticas de acceso al saber que operan ubicuamente en nuestra sociedad). Nuestro *encuentro* con sistemas de pensamiento cultural e históricamente constituidos (por ejemplo, matemáticos, científicos, estéticos, legales, etc.) es lo que llamamos *objetivación*.

El nombre "objetivación" trata de expresar la idea de que los sistemas de pensamiento cultural e históricamente constituidos que, al nacer, ya existen, en nuestra cultura, pero que aún no hemos encontrado, al principio nos *objetan* (es decir, nos ponen resistencia, se oponen a nosotros, como una silla a medio camino). Aparecen como algo que no somos nosotros, como una forma de *alteridad*. La Object-ificación es nuestro *encuentro* con eso. Y como ese encuentro no es algo que ocurre de repente, en lugar de hablar de objetivación, preferimos hablar de *procesos de objetivación*.

De manera más precisa, los procesos de objetivación son aquellos procesos sociales, colectivos de *toma de conciencia*: toma de conciencia progresiva y crítica, de un sistema de pensamiento y acción cultural e históricamente constituido, sistema que gradualmente notamos, y que al mismo tiempo dotamos de sentido. Los procesos de objetivación son aquellos procesos de notar algo culturalmente significativo, algo que se revela a la conciencia no pasivamente sino por medio de la actividad corpórea, sensible, afectiva, emocional, artefactual y semiótica.

En este contexto, el aprendizaje se define como el resultado de procesos de objetivación. Y como los sistemas de pensamiento (matemáticos, etc.) siempre se revelan parcialmente a la conciencia, y como la conciencia "nunca se fija, nunca se alcanza de una vez por todas, porque los límites discursivos cambian con las condiciones históricas" (Alcoff, 1988, p. 425), los procesos de objetivación son siempre interminables, y por lo tanto también lo es el aprendizaje. Por esta razón, en vez de decir que cierto saber ha sido objetivado (lo

que parece convertir el saber en una *cosa* que además el sujeto *posee*), decimos que los estudiantes se encuentran o se implican en procesos de objetivación en el interminable encuentro con el saber.

Procesos de subjetivación

En la TO, la componente emocional y afectiva es una de las partes integrantes fundamentales del aprendizaje. Sin embargo, nuestra concepción de las emociones se aparta de otras concepciones de carácter evolutivo o psicológico. Por ejemplo, Darwin (1886) veía en las emociones reliquias de nuestro pasado filogenético. Siguiendo esta línea Darwiniana de pensamiento, en muchas aproximaciones psicológicas y educativas, las emociones han terminado concebidas como algo que hay que dominar con el fin de pensar correctamente. Nosotros seguimos más bien una idea de Vygotsky (1998b) y de Spinoza (1989), según la cual el cuerpo y el pensamiento son "una y la misma cosa" (Spinoza, 1989, p. 131), la misma substancia, dos lados o atributos de la misma moneda. En este contexto, las emociones son una parte omnipresente del pensamiento y de la acción sensible corporal. Como dice Roth (2017, p. 156) en un comentario sobre Spinoza, "Las emociones son manifestaciones del mayor o menor poder del cuerpo pensante para *actuar*." Las emociones son, efectivamente, componentes ontológicas constitutivas del humano y de lo que significa ser parte de la naturaleza (Fischbach, 2014). Reformulando una idea de Clot (2015) podemos decir que la renuncia a las emociones no es el fundamento de la civilización. Es el trabajo de la cultura el que instituye el rediseño de las emociones. La implicación educativa es que, en lugar de ser un esfuerzo puramente mental, el aprendizaje reposa en emociones y afecto en maneras que nos afectan profundamente como individuos (Radford, 2015). Por eso las aulas no sólo producen saberes; que lo quieran o no, las aulas también producen *subjetividades*; es decir, sujetos vistos "como propiedad emergente de una experiencia historizada" (Alcoff, 1988, p. 431); esto es, sujetos que, por un lado, están inevitablemente inmersos en contextos histórico-culturales en constante cambio, y, por el otro lado, sujetos que, al mismo tiempo, están reaccionando continuamente a esos contextos emocional e intelectualmente.

Para investigar la producción de subjetividades en el aula recurrimos al constructo teórico de *procesos de subjetivación*. Éstos son definidos como

aquellos procesos en los que, co-produciéndose a sí mismos en el contexto de la cultura y la historia, profesores y alumnos *llegan a ser presencia* en el mundo.

En *Pedagogía de la libertad*, Freire (1998) arguye que llegar a ser presencia en el mundo consiste en reconocer nuestra naturaleza relacional; es también reconocerse a sí mismo como presencia auténtica, es decir, reconocerse como individuo que interviene, transforma, se expresa, valora, compara, pondera, toma decisiones, no tienen miedo de romper con tradiciones y sueña.

Llegar a ser presencia en el mundo hace refiere a la idea del estudiante como alguien que, a través de la actividad en el aula, llega a *ocupar un espacio* en el mundo social, a *posicionarse* y a *tomar una perspectiva* en él. Llegar a ser presencia en el mundo es un movimiento *dialéctico* entre la cultura y el individuo. La naturaleza dialéctica de este movimiento nos lleva a concebir a los individuos no como entidades substanciales, pre-definidas, como ha sugerido la concepción humanista que nos ha legado el Iluminismo del siglo XVIII europeo. La TO acude a un concepto diferente del individuo, en el cual éste no es visto como sitio "de intenciones autorales o atributos naturales o incluso una conciencia privilegiada y separada" (Alcoff, 1988, p. 415). Al contrario, los individuos son concebidos como entidades en flujo, quienes, co-produciéndose continuamente en el contexto de la historia, encuentran en su cultura la materia prima de su propia existencia (Radford, 2018b). Tanto el individuo como la cultura son entidades coexistentes en perpetuo cambio, una convirtiéndose continuamente en la otra y viceversa. En este movimiento dialéctico, tanto los estudiantes como los profesores son considerados como subjetividades en fabricación, apertura hacia el mundo. Profesores y estudiantes son conceptualizados como proyectos de vida inacabados e inacabables, en continua transformación, en busca de sí mismos, comprometidos juntos en el mismo esfuerzo en el que sufren, luchan, se afirman y encuentran juntos plena realización.

Actividad como Tätigkeit/deyatel'nost'

En la TO, lo que hace posible el aprendizaje es una actividad humana, sensual y práctica. Los procesos de objetivación y subjetivación tienen lugar en la actividad sensual y práctica. Pero la actividad a la que me estoy refiriendo aquí tiene un sentido definido que es muy diferente de las concepciones habituales que reducen la actividad a una serie de acciones que un individuo realiza

en la consecución de su objetivo. Esta última línea de pensamiento reduce la actividad a una concepción funcional y *técnica*: la actividad equivale a acciones de los individuos. La actividad en la teoría de la objetivación no significa simplemente hacer algo. La actividad (*Tätigkeit* en alemán y *deyatel'nost'* en ruso) se refiere a un *sistema dinámico* orientado a la satisfacción de las necesidades colectivas. Por eso, la actividad como Tätigkeit/deyatel'nost' no debe confundirse con la actividad como Aktivität/aktivnost'; es decir, como simplemente estar ocupado con algo (Roth y Radford 2011). La actividad como Tätigkeit/deyatel'nost' es una forma social de esfuerzo conjunto a través de la cual los individuos producen sus medios de subsistencia mientras se producen a sí mismos como seres humanos. Comprende nociones de auto-expresión, desarrollo racional y gozo estético (Donham 1999). Más precisamente, la Actividad como Tätigkeit/deyatel'nost' es una *forma de vida*. Para evitar confusiones con otros significados, en la teoría de la objetivación, la actividad como Tätigkeit/deyatel'nost' se denomina *labor conjunta* (Radford, 2016).

Labor conjunta

La labor conjunta es la categoría principal de la teoría de la objetivación. Su papel central deriva de una concepción antropológica materialista dialéctica de lo humano. Siguiendo a Spinoza (1989), los humanos son considerados *parte de la naturaleza*: son *seres naturales*. Como todos los demás seres vivos naturales, los seres humanos son *seres de necesidad* que encuentran su satisfacción en objetos *fuera* de sí mismos.

Para satisfacer sus necesidades (necesidades de supervivencia y también artísticas, espirituales y otras necesidades creadas por/en la sociedad), los seres humanos se lanzan activamente en el mundo. Se *exponen* y, exponiéndose, *producen*. Lo que producen para satisfacer sus necesidades se produce en un proceso *social* que es, al mismo tiempo, el proceso de inscripción de los individuos en el mundo social y la producción de su propia existencia. El nombre de este proceso es lo que en el apartado anterior he denominado labor conjunta. La labor conjunta sensual y material se considera el campo último de la experiencia estética, de la subjetividad y de la cognición. La labor conjunta como categoría central de la TO afirma el papel ontológico y epistemológico

fundamental de la materia, el cuerpo, el movimiento, la acción, el ritmo, la pasión y la sensación en lo que es ser humano.

Una consecuencia importante de esta postura teórica es que el individuo no puede ser concebido como una entidad sustancial, producida desde el interior, tal como lo articulan tanto las tendencias racionalistas como las tendencias humanistas empíricas de la Ilustración que informan la mayoría de las teorías educativas contemporáneas. En la TO, el individuo es una entidad histórico-cultural que va más allá de la piel; es *relacional* de principio a fin. Está profundamente vinculada a un conjunto de relaciones materiales e inmateriales con otras partes de la naturaleza—incluidas las relaciones sociales—y se basa en condiciones de vida cultural e históricamente constituidas.

La labor conjunta como principal categoría ontológica y epistemológica de la teoría de la objetivación nos lleva a considerar la actividad del aula como la unidad de análisis. Sin embargo, el papel del lenguaje, los signos, los artefactos y el cuerpo no se descarta en los procesos de objetivación y subjetivación. En la TO, el lenguaje, los signos, los artefactos y el cuerpo sensible se entienden no como mediadores sino como *parte* de la actividad de los individuos. Y puesto que el pensamiento y la actividad son considerados aquí como entrelazados (Vygotsky en Zavershneva, 2010), el lenguaje, los signos, los artefactos y el cuerpo también son considerados como parte del pensamiento. Son parte de la *textura material* del pensamiento de los individuos.

A nivel práctico, el concepto de labor conjunta permite concebir la enseñanza y el aprendizaje en el aula no como dos actividades separadas, una realizada por el profesor (actividad del profesor) y otra por el estudiante (actividad del estudiante), sino como una misma y única actividad: la labor conjunta de los profesores y los estudiantes. El profesor no aparece como un poseedor de saberes que está entregando o transmitiendo a los estudiantes; o como alguien que va ayudando a los estudiantes a configurar estrategias de aprendizaje. Los estudiantes tampoco aparecen como sujetos pasivos que reciben conocimientos. En las actividades de clase que buscamos promover en nuestro trabajo con profesores y estudiantes, el profesor y los estudiantes *laboran juntos* hacia la producción de lo que Hegel (2001) llamaba la "obra común"— por ejemplo, la aparición sensual en el aula de una forma algebraica co-variacional de pensar acerca de secuencia numérica o de pensar el espacio euclidianamente o proyectivamente. Es en la producción de esta *obra común*

que se produce el encuentro y la toma de conciencia gradual de las formas de pensamiento matemático constituidas cultural e históricamente. Ejemplos concretos de nuestras investigaciones sobre el aprendizaje pueden encontrarse en (Radford, 2009, 2014a, 2018c).

Los ejes de la labor conjunta

En (Radford, 2014b) he argumentado que la actividad en el aula de las pedagogías centradas en el estudiante y las pedagogías de transmisión de saberes termina en ambos casos en alienación.

En el caso de las pedagogías de transmisión de saberes, el estudiante hace esfuerzos por comprender y aprender; en ese esfuerzo gasta sus energías, pero no puede reconocerse en el fruto de su esfuerzo. Las ideas que circulan en el aula le son ajenas. Simplemente las recibe. El estudiante es reducido a un ente pasivo, obediente, a un ente alienado de su propio trabajo y esfuerzo. En el caso de la pedagogía centrada en el niño, el niño invierte energía; hace esfuerzos, se esmera. Pero permanece prisionero de los confines de su propia subjetividad, alienado del mundo cultural, viviendo una vida triste y monótona en un cascarón solipsista.

Parecería una ironía que las pedagogías centradas en el estudiante, de las cuales la versión contemporánea más sofisticada es el constructivismo, terminan en el mismo punto que la enseñanza tradicional. La ironía reside en el hecho que las pedagogías centradas en el estudiante se erigieron en oposición a la enseñanza tradicional. Como notaba en (Radford, 2014b), las pedagogías centradas en el estudiante sólo pueden ofrecer una estructura alienante y opresiva en la que el profesor aparece en una posición de poder. Él es el poseedor del saber. Las pedagogías centradas en el estudiante se basan exactamente en la misma lógica, pero invierte los papeles de los agentes. En el primero, el maestro asume el poder mientras que los estudiantes son relegados a un papel pasivo. En el segundo, los estudiantes asumen el poder mientras que los profesores son relegados a un papel secundario. En el primer caso, se enfatiza la posibilidad de acción del maestro (lo que en inglés se llama *agency,* que, cometiendo un barbarismo, podemos traducir por *agencia,* del latín *agentia, es decir agens, -entis,* que el Diccionario de la Real Academia traduce por *"el que hace")*. El énfais en la agencia del maestro se hace en detrimento de la agencia

del estudiante. En el segundo caso, tenemos exactamente la situación opuesta. Independientemente de las diferencias superficiales, en un caso como en el otro, la educación como práctica social queda estructuralmente igual: aunque hay un desplazamiento en la distribución del poder y de la agencia, ambas prácticas son igualmente alienantes, ya que en ambos casos el estudiante y el profesor permanecen alienados el uno del otro, y del contexto histórico y cultural amplio, sin una conexión verdaderamente posible. En ambos casos es imposible al estudiante acceder a una comprensión de las posibilidades humanas y de su propia naturaleza de ser humano histórico-social.

La idea de la actividad en el aula como *labor conjunta* nos ofrece una alternativa para pensar en nuevas formas histórico-culturales no alienantes de enseñanza y aprendizaje. Para ir más allá, es necesario redefinir los dos ejes que organizan toda actividad de aula:

1. el eje de las *formas de producción de saberes*, y

2. el eje de las *formas de colaboración humana*.

Como he dicho anteriormente, dentro de la TO, se considera que el saber no se construye ni se transmite, sino que se *encuentra* a través de procesos sensuales colectivos de objetivación. Para encontrarlo, el saber debe *aparecer* en el aula. Para *aparecer*, el saber cultural debe ser puesto en *movimiento* por los profesores y los estudiantes. Y la manera de ponerlo en movimiento, es a través de la actividad, es decir, de la *labor conjunta*. En la labor conjunta, el saber se materializa, se re-produce, se transforma en algo tangible, susceptible de ser pensado, es decir, se transforma en objeto de conciencia.

En el contexto del aprendizaje, las *formas de producción de saberes* tienen que ver con las maneras en que las ideas circulan en el aula o en el espacio de enseñanza-aprendizaje. Éstas dependen de las formas de indagación de problemas, como, por ejemplo, las maneras en que se justifican las acciones, las maneras en que se acierta la verdad de un enunciado, lo que se admite como evidencia, los tipos de argumentación, etc. Las formas de producción de saberes son impulsadas por esfuerzos colectivos basados en la historia y la cultura, donde el profesor y los estudiantes trabajan juntos para alcanzar niveles profundos de conceptualización matemática.

Por su lado, las *formas de colaboración humana* tienen que ver con la *naturaleza* de la *interacción*. En las aproximaciones tradicionales, donde el profesor expone y el estudiante escucha y sigue e imita lo que el profesor dice, la interacción es muy pobre. Uno habla y el otro oye, obedientemente. La interacción se reduce a una forma de comunicación de tipo: transmisor–receptor. En las aproximaciones que se inspiran de pedagogías y epistemologías individualistas en donde se asume que el individuo es la fuente y origen del saber y del significado, las formas de colaboración humana son conceptualizadas desde un punto de vista *instrumental*. Es decir, la relación del uno al otro es reducida a un medio para que cada uno alcance su proprio fin.

Para aclarar mejor las ideas que subyacen a esas concepciones de la interacción, voy a hacer referencia a eventos que ocurrieron a principio de los años 2000, cuando empezamos a enfocar nuestro trabajo en cuestiones de comunicación en el aula de matemáticas. En ese tiempo, cuando empezamos a buscar nuevos significados de la interacción, nos encontramos con barreras difíciles de saltar. Muchos profesores no veían la necesidad de organizar el espacio social de la clase en torno a una interacción que fuera más allá de la de transmisor--receptor. Argüían que no tenía caso poner a discutir a los estudiantes entre ellos, pues las formas de resolver problemas ya están dadas y que el papel (y deber) del profesor era precisamente revelarlas a los estudiantes. En ese caso, ¿qué sentido puede tener poner a discutir a los estudiantes? ¿Qué podría aportar una discusión? Para ellos, el problema no era discutir, sino *comprender*. La clave en el aprendizaje reside, según esta visión del aprendizaje, en que los alumnos (1) oigan bien, (2) pongan atención, y (3) se esfuercen por comprender en el aula y luego hagan ejercicios en casa. Evidentemente, si vemos el aprendizaje como una *pura adquisición* de saberes culturales, la interacción y la comunicación entre estudiantes no tienen un papel importante que desempeñar. Pero no todos los profesores con los que trabajamos a principios de los años 2000 eran de corte tradicional. El Ministerio de Educación de la provincia de Ontario acababa de efectuar una gran transformación en el curriculum y proponía métodos más activos de aprendizaje, es decir métodos en los que el estudiante debía participar activamente. Los profesores que estaban anuentes a adoptar esas pedagogías activas apreciaban mejor la idea de poner a los estudiantes a discutir entre ellos. Pero esos profesores entusiasmados con las reformas curriculares caían a menudo en la concepción de la interacción

como algo instrumental, es decir, una interacción en la que reduzco al otro a un *medio* para poner a prueba la robustez de mis propias cogitaciones (que es el sentido de interacción que propone von Glasersfeld (1995) en su conocido libro *Radical Constructivism*). Durante un encuentro pedagógico con profesores, organizado por un consejo escolar de mi ciudad, consejo en cuyas escuelas había venido realizando mis investigaciones de campo, un profesor, luego de manifestar su escepticismo respecto al trabajo en grupo, sugirió que hiciéramos un estudio para probar que se aprendía mejor en grupo (es decir, poniendo a los estudiantes a discutir entre ellos) que individualmente (es decir, como en la enseñanza tradicional). El profesor pedía una prueba como las que hace la industria farmacéutica (la metáfora es del profesor) para probar que un producto es mejor que otro.

Pasar a concebir la interacción como algo importante, e incluso crucial, del aprendizaje no es una tarea fácil. Nosotros mismo (es decir, los miembros de mi equipo de investigación de ese tiempo y yo) no teníamos una idea precisa. Lo que era claro es que buscábamos una concepción de la interacción que fuera más allá de la concepción conductista de la transmisión-recepción de la información y de la concepción constructivista instrumental, la cual, por cierto, es espléndidamente elaborada por Paul Cobb y colaboradores en su artículo de 1997. En ese artículo, la discusión colectiva aparece como un punto importante en el desarrollo de las conceptualizaciones que hacen los estudiantes de una clase de primer año. La comunicación juega un buen papel. ¿Pero cuál es su naturaleza? En dicho artículo, el discurso y comunicación colectiva son examinados a través del constructo teórico Piagetiano de la abstracción reflexiva. La abstracción reflexiva es propiedad del sujeto; es decir, no la realiza un colectivo, sino un individuo por él mismo, con sus propios medios cognitivos. ¿Cómo puede entonces pasarse del plano social en donde ocurre la interacción, la comunicación y el discurso con otros, al plano de la conceptualización que el constructivismo asume como algo personal? Cobb y colaboradores se pronuncian contra la interpretación que ve un vínculo directo, mecánico—una influencia automática—entre lo social y lo psicológico, entre el discurso colectivo y el aprendizaje. Lo que proponen es una interpretación en la que lo social aparece como catalizador o retardador de las comprensiones matemáticas del niño: "la participación de los niños en este tipo de discursos constituye una condición para la posibilidad del aprendizaje de las matemáticas" (Cobb, Boufi,

McClain y Whitenack, 1997, p. 264). De manera más específica, la perspectiva constructivista

> reconoce que tanto el proceso de aprendizaje de las matemáticas como sus productos, las formas cada vez más sofisticadas de conocimiento matemático, son sociales en su totalidad. Sin embargo, también enfatiza que los niños construyen activamente su comprensión matemática al participar en los procesos sociales del aula. (Cobb, Boufi, McClain y Whitenack, 1997, p. 264).

En el fondo, pues, lo social se queda en no más que un instrumento de la conceptualización.

En el curso de nuestro trabajo con profesores fuimos tratando de refinar un significado de la interacción que superara los significados instrumentalistas y conductistas y que fuese al mismo tiempo coherente con las premisas de la aproximación histórico-cultural (Fischbach, 2014; Ilyenkov, 1977; Leont'ev, 1978, Mikhailov, 1980). Pero también ese refinamiento del significado de la interacción debía ser coherente con el proyecto educativo en el que se enmarca la TO y que enuncié al principio de este capítulo: el proyecto que plantea el objetivo de la educación matemática como un esfuerzo político, social, histórico y cultural dirigido a la creación dialéctica de sujetos reflexivos y éticos que se posicionan críticamente en prácticas matemáticas constituidas histórica y culturalmente, y que reflexionan sobre nuevas posibilidades de acción y pensamiento.

Como resultado del trabajo con profesores, emergió poco a poco una concepción de la interacción como algo que debía permear cada *fase* de la actividad matemática. Se trata de una concepción en la que el estudiante está siempre activo — ¡pero también el profesor! Dejar al primero activo sin el segundo, sería caer en el constructivismo. Dejar al segundo activo sin el primero, sería caer en la enseñanza tradicional. De ese trabajo emergió una concepción sistémica de la labor conjunta en que ambos, profesores y estudiantes, están continuamente activos (ver Figura 1; una versión anterior se encuentra en Radford y Demers (2004)).

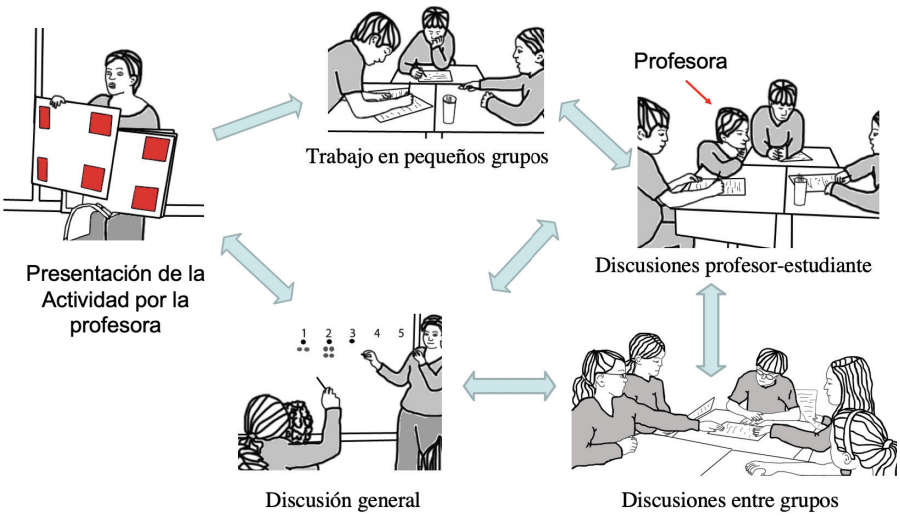


Figura 1: Las fases de la labor conjunta

A finales de la primera década del 2000 fui invitado a hacer una exposición de la TO en Barcelona. Insistí en la organización social del aula y presenté una versión de la Figura 1. Con mucha sinceridad, una profesora presente exclamó: ¡Pero eso es lo que hacemos todos! Y creo que la profesora tiene razón. De hecho, me volvieron a decir la misma cosa apenas hace unos meses en Montevideo. El problema, como mencioné hace un momento durante mi discusión acerca del constructivismo, no es simplemente de tomar en cuenta la interacción social. A estas alturas no creo que haya teoría educativa contemporánea que no tome en cuenta la interacción social. El problema es el de su significado (Radford, 2011). ¿Para qué ponemos a los estudiantes a discutir en pequeños grupos? ¿Para qué les damos espacio para que tomen la palabra? Quizás las respuestas más frecuentes, aunque no necesariamente expresadas explícitamente, son las siguientes.

La primera respuesta típica considera que dar espacio al estudiante para que se exprese, le da la oportunidad de que hable de *su* experiencia (o la de *su* grupo), de lo que vivió (o vivieron) cuando resolvió (o resolvieron) el problema matemático. Otro estudiante u otro grupo presentará *su* propia experiencia, etc. Al final, se termina con una serie de experiencias (grupales o individuales) que son expuestas como tomates sobre la mesa. Y se termina por celebrar una diversidad de ideas, sin que los estudiantes entablen una discusión verdadera

respecto al significado profundo de la *diferencia* en las ideas generadas que les permita efectuar contribuciones a la "obra común" de la labor conjunta. Mohanty (1990) dice:

> La formulación del saber . . . a través de estos parámetros individualistas vienen a borrar la propia política del saber . . . También viene a borrar los parámetros estructurales e institucionales de lo que significa entender la diferencia en términos históricos. Si todos los conflictos en el aula son vistos y entendidos en términos personales, esto conduce a una serie de oposiciones cómodas. (p. 194)

Es por eso que lo que la Figura 1 trata de plasmar no es una mera reivindicación de la creación de un espacio de interacción estudiantil en el aula, pues el problema no es simplemente dar voz a los alumnos. El problema fundamental es, sobre todo, de considerar qué tipo particular de voz se puede ejercer dentro de un proyecto histórico-cultural inclusivo y solidario. La Figura 1 no intenta tampoco sugerir que nuestra atención se enfoca en una simple pedagogía activa o en procesos psicológicos sin una noción explícita de la sociedad, la historia y la cultura que vendrían a despojar a los maestros y estudiantes de toda preocupación política (Freire, 1998; Giroux, 2005; Popkewitz, 1988).

La segunda respuesta típica a las preguntas anteriores (¿Para qué ponemos a los estudiantes a discutir en pequeños grupos? ¿Para qué les damos espacio para que tomen la palabra?) es la siguiente: se cree que poner a los estudiantes a resolver problemas juntos los lleva a aprendan más y mejor las *matemáticas*. Pero eso no es más que seguir dando vueltas alrededor del eje del saber. Como mencioné en una sección anterior, en la TO, el aprendizaje no se explica y justifica en términos de saberes solamente. Consideramos, también, y con igual importancia, el eje del ser—el eje de la *transformación* de los estudiantes *y de los profesores*. En otras palabras, *la dimensión social no es un instrumento al servicio de la conceptualización*. La dimensión social *no* es mediadora del aprendizaje. *Es parte entera del aprendizaje*. *La dimensión social, la dimensión de la transformación de los estudiantes y professores, es un fin en sí*.

Como lo expresa nuestro proyecto educativo, la transformación que buscamos se encamina a la formación de subjetividades sensibles a la práctica de posturas *éticas* y *críticas*. Y si algo *no* es evidente en esta vida es que, de

organizaciones sociales del aula como la que se muestra en la Figura 1, aparezcan *automáticamente* posturas éticas y críticas sofisticadas. En realidad, lo que muestra nuestra práctica educativa cotidiana y nuestro trabajo de décadas con profesores, es que, si dejamos a los estudiantes conducirse como quieran en la interacción con otros estudiantes en el trabajo de pequeños grupos, las interacciones obedecerán a comportamientos en los que prima el interés personal y la obediencia y sumisión a la autoridad del profesor. Y no somos solamente nosotros los que hemos visto este fenómeno desafortunado. Brousseau (2002) lo vio hace muchos años. La teoría de situaciones didácticas muestra bien, en efecto, que, en aras de asegurar el fluido camino de las situaciones de aprendizaje, los estudiantes y profesores se apegan a conductas en las que se termina por *simular* que el aprendizaje esta ocurriendo, conductas como la del efecto "Topaz" y otros efectos. De allí que la teoría de situaciones didácticas haya puesto un énfasis colosal en el concepto de *devolución* del problema al estudiante, lo que significa que es la *responsabilidad del estudiante* de buscar soluciones al problema en cuestión. En otros lados he criticado esta opción que, por decirlo brevemente, pone, en el curso de la devolución, al profesor entre paréntesis, lo orilla de los momentos cruciales del aprendizaje, acercándose por allí a una postura constructivista (ver D'Amore y Radford, 2017).

En todo caso, el punto es que no es la simple *presencia* de la interacción como la que sugiere la Figura 1 la que va a permitir alcanzar posturas éticas y críticas sofisticadas. Lo que podría permitir un cambio es la *forma* de la interacción: la *forma* de nuestra relación al otro. Y esa forma es la que, en la TO, entendemos por *ética*.

La ética en la TO

Sería por consiguiente un error pensar que las teorías educativas y didácticas son exentas de la ética. La realidad es que todo modelo pedagógico, todo acto de aprendizaje, reposa y moviliza una ética. Pues en los actos de aprendizaje, tarde o temprano, se *legitima* un saber. Además, en cada modelo pedagógico (en los modelos presenciales, en los modelos en línea, en los modelos de estudios dirigidos e incluso en los "autónomos"), hay un profesor y por lo menos un estudiante. Y el uno va a tener que *dirigirse* al otro. Y ese direccionamiento al otro incluye ya una *forma de relación* (por ejemplo, relación de

poder, relación de obediencia, relación de solidaridad). Ese direccionamiento ya incluye, pues, una componente ética.

Se me ha objetado en varias oportunidades que la cuestión de la ética es más bien un problema pedagógico y no un problema de la didáctica de las matemáticas. Es cierto. Pero solamente si concebimos a las matemáticas (y esto vale para el saber en general) como un cuerpo abstracto que reside en las nubes o, para decirle en términos filosóficos, una entidad transcendental. Kant precisamente hacía la diferencia entre noúmeno y fenómeno. El primero es la cosa en sí; el segundo la cosa fenomenológica. En esta línea de pensamiento, las matemáticas serían del orden del noúmeno, situado más allá de las vicisitudes humanas, siempre el mismo, igual a sí mismo, incambiable, eterno. En la TO, las cosas van por otro camino. El saber no se queda colgado en las nubes; aparece *materializado* en la vida concreta de individuos de carne y hueso. Para que esa materialización del saber ocurra debe mudar su modo de existencia y pasar de su modo *potencial* a su modo *sensible* o *actual* (Radford, 2013). Y esa mudanza o transformación es solamente posible a través de la actividad humana concreta llevada a cabo no por sujetos epistémicos ni psicológicos sino, como dije anteriormente, por individuos de carne y hueso, individuos que respiran, sudan, sufren y gozan. Para hacer esto posible, los individuos se hablan, se dirigen unos a los otros, se disputan, se oyen o no, etc. y henos aquí de vuelta a la ética, que nos aparece donde menos lo esperábamos.

Concibo aquí la ética no como deontología, es decir no como una teoría basada en reglas y principios morales que deben seguirse. Más bien la entiendo como una relación fluída, personal y cultural de responsabilidad entre el uno y el otro; o, de manera más general, como la *forma de la alteridad*. El paradigma de transmisión de saberes reposa sobre una ética: la ética de la obediencia, de la sumisión del alumno al maestro y el del poder y autoridad del maestro sobre el alumno. El paradigma centrado sobre el estudiante, el paradigma constructivista, reposa también en una ética: la ética de la autonomía del alumno, de su libertad, de su derecho a construir su propio saber.

Una de las concepciones de la ética del período moderno fue desarrollada por Thomas Hobbes en el siglo XVII. Toma como punto de partida las aspiraciones e inclinaciones propias de los individuos. En Hobbes, en efecto, la ética gira en torno a los motivos humanos fundamentales que se reducen al final de cuentas al deseo de dominar y al "deseo de preservarse a sí mismos y al miedo

mutuo" (Hobbes, 1841, p. 70). La ética en Hobbes aparece como un acuerdo o contrato que sanciona el comportamiento entre los sujetos para evitar la agresión de unos a otros. Esta ética reposa en una concepción de la sociedad civil como sociedad formada por una colección de individuos separados (mónadas) amarrados formalmente por contratos que garantizan contrarrestar las disposiciones naturales. Estos "contratos," que permean todas las esferas de la vida social, no son necesariamente explícitos. Llevan, no obstante, la marca distintiva de las expectativas de unos y otros para mantener el orden social, y tratan de dejar espacio para cumplir tanto como sea posible, las aspiraciones personales y salvaguardar la seguridad de cada uno. Como mencioné anteriormente, históricamente hablando, es Brousseau (1978, 1988) el primero en haber notado su ubicua presencia en el aula escolar de matemáticas (en donde esos pactos aparecen como "contratos didácticos").

Un siglo más tarde, Kant formuló una ética deontológica que fue coherente con su concepción del individuo: un individuo provisto de una razón legislativa. Kant no necesita fundamentar la ética en algo externo al sujeto, como un pacto entre individuos, como hace Hobbes; tampoco necessita fundamentarla en la voluntad de Dios o la revelación de Dios. Para él, la sumisión del sujeto a la autoridad se justifica por la razón (Nodari, 2010). La ética (o moral) en Kant obedece a un principio racional — el *imperativo categórico*. El principio categórico no es un principio instrumental, es decir algo para llegar a un fin. Al contrario, es un principio que se enuncia en la primera persona y que hace referencia a una acción independiente del fin que podría tener la acción particular. El imperativo categórico responde a la pregunta: ¿Qué debo hacer? y enuncia la acción concreta de *un sujeto* en términos de *acciones posibles* que podría realizar *cualquier individuo*. Kant enuncia el imperativo categórico así: "Actúa de acuerdo con una Máxima que puede ser adoptada al mismo tiempo como una Ley Universal" (Kant, 2002, p. 50). Como explica Arendt, "Puedo querer robar, pero no puedo robar para hacer de eso una ley universal; porque, con tal ley, no habría propiedad" (Arendt, 1992, p. 17).

El imperativo categórico es un *singular* convertido en *universal*; encapsula el individualismo del siglo XVIII. Mac Intyre (1966, p. 209) dice: "El individualista del siglo XVIII ve el bien como la expresión de sus sentimientos o el mandato de su razón individual porque escribe como si estuviese fuera del marco social." Es un intento "del individuo de proveer su propia moralidad, y al

mismo tiempo, de reclamar para ella una verdadera universalidad" (p. 208). En efecto, el imperativo categórico hace aparecer la alteridad como *reflejo del yo* en un espejo a través del cual puedo ver cómo la acción del otro *me* podría afectar.

La ética que nos interesa formular en la teoría de la objetivación no es de ni de corte Hobbeano ni Kantiano. La ética que nos interesa está más bien volcada hacia una concepción diferente del individuo y del orden social y de la relación entre ambos. Buscamos una ética basada en la constitución reflexiva y crítica de lo que Marx (1988) llamaba las "capacidades humanas" como la voluntad, el amor, la cooperación, la solidaridad—capacidades en el que se confirman las relaciones humanas y las relaciones de los individuos a sus contextos histórico-culturales. Esta ética pone al frente la idea que las formas de alteridad, es decir de relaciones al otro, tienen un origen histórico, cultural y material que refractan visiones y concepciones fluidas y antagónicas del mundo y de lo que puede significar el buen vivir. Es este antagonismo inevitable de contradicciones el que da substancia a la vida humana social, siempre viva y cambiante, y que hace que el significado (*meaning*) sea polifónico. El individuo aparece aquí como individuo de necesidad: una entidad que encuentra "fuera de sí mismo […] las condiciones de acción (*agency*), responsabilidad y subjetividad ética" (Nealon, 1997, p. 146).

Nuestro trabajo en los últimos años ha estado dirigido hacia la formulación de una ética que llamamos *comunitaria* y que está centrada en la responsabilidad, en el compromiso hacia los demás y el cuidado del otro. Estos tres vectores vienen a configurar la estructura esencial de la subjetividad.

La *responsabilidad* (*responsibility*) aparece aquí como unión, nexo, vinculación, conexión y enlace con el prójimo, que se expresa en la *respuesta* (*answerability*) que hacemos al *llamado* del otro, llamado que proviene no necesariamente de una formulación lingüistica o semiótica, sino de la mera *presencia* de lo que no somos nosotros mismos. Como Farias Gutiérrez (2015) nos lo recuerda, Lévinas habla del "rostro" del otro: el otro que nos interpela. La responsabilidad es la res-puesta a lo que el filósofo noruego Kund Løgstrup (1997) llama la *solicitud ética* (*the ethical demand*).

El *compromiso hacia los demás* es la promesa y su aplicación de hacer todo lo posible, en el transcurso de la labor conjunta, en la realización de la "obra común" — *eso* que profesores y estudiantes *producen* juntos en el aula,

trabajando hombro con hombro (por ejemplo, una o varias maneras de plantear y/o resolver un problema, realizar una demostración, etc.).

El *cuidado del otro* es una relación de orden pre-conceptual o pre-racional (Edwards, 2009). No es un acto de condescendencia, o un acto paternal que consitiría en simplemente ocuparse de alguien, Es una forma de estar-con--otro. La práctica del cuidado del otro va reposar en la constitución de las sensibilidades o capacidades humanas a las que Marx (1988) hace referencia, en particular la sensibilidad de la atención y del reconocimiento del otro y sus necesidades. Aunque el cuidado del otro abre la posibilidad de vernos a nosotros mismos en el otro; de reconocer nuestra vulnerabilidad en la vulnerabilidad del otro (Radford, 2018b), la importancia del cuidado del otro es de jalarnos y arrastrarnos poderosamente hacia el mundo y de posicionarnos allí, con-el-otro, de hacer pivotar nuestro centro para centrarnos en la experiencia del otro.

Pero, claro, estos elementos de la ética comunitaria no son producto de una evolución natural. Son elementos de la *forma* de la alteridad que, como los saberes matemáticos, artísticos, estéticos, etc. han sido producidos por individuos en el curso del tiempo. Si los elementos de la ética comunitaria fuesen naturales, no estaríamos viviendo en el mundo en que estamos. Esas formas de relación al otro deben ser reconocidos o identificados por los individuos en la práctica social concreta. Y es aquí donde interviene la educación.

Sin embargo, no creo que la ética pueda aprenderse formalmente. Podemos hablar de ella, etc. pero la ética como forma de la relación al otro no puede aparecer sino a través de su práctica. La ética no puede ser sino *praxis*.

Voy a presentar un corto ejemplo en el que se muestra cómo un profesor se dirige a sus estudiantes para tratar de abrir nuevas posibilidades de relación al otro. El ejemplo proviene de una clase de 6° año (estudiantes de 12 años). El contexto es el siguiente. Una nueva estudiante, Norma, se ha unido a la clase con la que habíamos venido trabajando por tres años. En los años anteriores, los estudiantes de esta clase habían sido introducido a conceptos algebraicos, algunos de los cuales eran desconocidos por la nueva estudiante. El profesor reconoció la aprehensión en la que se encontraba Norma. La manera de funcionar de esta clase era esencialmente a partir de pequeños grupos de dos o tres estudiantes. En pequeños grupos, colaborando entre sí, los estudiantes

generaban ideas, las cuales eran luego presentadas a la clase para ser debatidas y criticadas.

Antes de empezar la clase, el profesor se acercó al grupo de Norma. El profesor aparece en medio de los dos estudiantes, a la izquierda de la Foto 1, Figura 2.

En la invitación del profesor, reconocemos la *responsabilidad*. La invitación abre un espacio para crear un vínculo a través del cual Norma puede *expresar* a los otros qué entiende y qué no entiende. Con su presencia, los chicos están preguntando sin palabras ¿Qué entiendes, Norma? ¿Qué no entiendes?

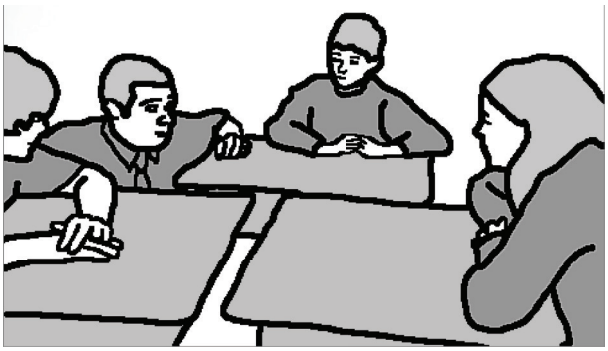


Foto 1

Profesor: Continúen trabajando así, juntos, ayudándose. La manera de ayudar es diciendo, hablando. Norma (ver Foto 1), tienes que decir lo que entiendes y lo que no entiendes. ¿Ok? Vas a decir, bueno, puedo hacer esto, pero es aquí donde no entiendo. ¿De acuerdo?

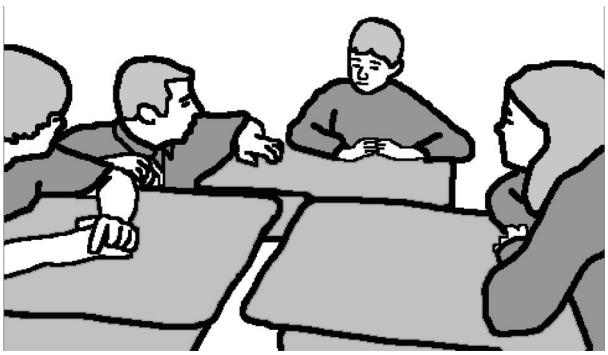


Foto 2

Profesor: Y ustedes, chicos, tendrán que decir lo que está bien, y ayudar en lo que Norma no entiende; decir, por ejemplo, te ayudaremos, mira aquí podemos hacer esto.

Figura 2. El profesor invita a los estudiantes a ayudar a la nueva estudiante e invita a ésta a expresarse.

El *compromiso a los demás* pone en jaque la respuesta "No entiendo nada" a la que a menudo los estudiantes acuden como pretexto para que el profesor

u otro estudiante explique qué hacer. El compromiso a los demás requiere el *esfuerzo* de implicarse en la labor conjunta y poder distinguir entre lo que uno entiende y lo que no entiende. El profesor ofrece un modelo general de respuesta: "¿Ok? Vas a decir: bueno, puedo hacer esto, pero es aquí donde no entiendo. ¿De acuerdo?"

En su respuesta, cuando el profesor se habrá marchado a ver a otros groups, los chicos harán prueba de la práctica del cuidado del otro.

Los tres vectores de la ética comunitaria que buscamos fomentar permean la labor conjunta y sus procesos de objetivación y de subjetivación. Esos vectores se combinan para crear un espacio ético de donde pueden emergen nuevas formas de subjetividad coherentes con nuestro proyecto educativo y la aproximación histórico-cultural.

Agradecimentos

Este trabajo es resultado de proyectos subvencionados por the Social Sciences and Humanities Research Council of Canada / Le conseil de recherches en sciences humaines du Canada (SSHRC/CRSH).

Referencias

Alcoff, L. (1988). Cultural feminism versus post-structuralism: The identity crisis in feminist theory. *Signs*, *13*(3), 405-436.

Arendt, H. (1992). *Kant's political philosophy*. Chicago: The University of Chicago Press.

Bakhtin, M. M. (1981). *The dialogical imagination*. Austin: University of Texas Press.

Brousseau, G. (1978). *La monographie d'un enfant en difficulté: l'enfant Gaël. IREM de Bordeaux.* Bordeaux: IREM de Bordeaux. Retrieved from http://guy-brousseau.com/wp-content/uploads/2010/12/Monographie-d'un-enfant-en-difficulté-l'enfant-Gaël.pdf

Brousseau, G. (1988). Le contrat didactique: le milieu. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, *9*(3), 309-336.

Brousseau, G. (2002). *Theory of didactical situations in mathematics*. Dordrecht: Kluwer.

Brousseau, G. (2003). Glossaire de quelques concepts de la théorie des situations didactiques en mathématiques. *Retrieved on January 20, 2007, from http://dipmat.math.unipa.it/~grim/Gloss_fr_Brousseau.pdf*.

Clot, Y. (2015). Vygotski avec Spinoza, au-delà de Freud. *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, *140*(2), 205-224.

Cobb, P. (1988). The tension between theories of learning and instruction in mathematics education. *Educational Psychologist*, *23*(2), 87-103.

Cobb, P., Boufi, A., McClain, K., & Whitenack, J. (1997). Reflective discourse and collective reflection. *Journal for Research in Mathematics Education*, *28*(3), 258-277.

D'Ambrosio, U. (2006). *Ethnomathematics*. Rotterdam: Sense Publishers.

D'Amore, B., & Radford, L. (2017). *Enseñanza y aprendizaje de la matemática: Problemas semióticos, epistemológicos y prácticos*. Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Darwin, C. (1886). *The expression of the emotions in man and animals*. New York: D. Appleton and Company.

Donham, D. L. (1999). *History, power, ideology: Central issues in Marxism and anthropology.* Berkeley: University of California Press.

Edwards, S. (2009). Three versions of an ethics of care. *Nursing Philosophy*, *10*, 231-240.

Farias Gutiérrez, M. (2015). *Una ética a gritos: La responsabilidad ética hacia el otro-sufriente en Richard Rorty y Emmanuel Lévinas*. Santiago de Chile: Ediciones UCSH.

Fischbach, F. (2014). *La production des hommes. Marx avec Spinoza [The production of men. Marx with Spinoza]*. Paris: Vrin.

Freire, P. (1998). *Pedagogy of freedom: Ethics, democracy, and civic courage*. Lanham, Maryland: Rowman & Littlefield.

Giroux, H. (2005). *Border crossings*. New York & London: Routledge.

Glasersfeld von, E. (1995). *Radical constructivism: A way of knowing and learning*. London: The Falmer Press.

Hegel, G. W. F. (2001). *The philosophy of history*. Kitchener, Ontario: Batoche Books.

Hobbes, T. (1841). *The English works of Thomas Hobbes of Malmesbury* (Vol. 2). (W. Molesworth, Ed.). London: John Bohn.

Ilyenkov, E. V. (1977). *Dialectical logic*. Moscow: Progress Publishers.

Kant, I. (2002). *Groundwork of the metaphysic of morals*. (L. Pasternack, Ed.) London and New York: Routledge.

Leont'ev, A. N. (1978). *Activity, consciousness, and personality*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Løgstrup, K. (1997). *The ethical demand*. Notre Dame, Indiana: University of Notre Dame Press.

Mac Intyre, A. (1966). *A short history of ethics*. New York: Touchstone.

Marx, K. (1988). *Economic and philosophic manuscripts of 1844*. Amherst, New York: Prometheus Books.

Micalco Méndez, M. (2012). *Le nombre et le monde: l'ontologie du système Maya Tseltal*. Comunicación presentada durante la 19e Journée des sciences et savoirs de l'ACFAS-Sudbury, 2 de abril 2012. Université Laurentienne, Sudbury, Canada.

Micalco Méndez, M. (2013). The use of numbers in embroidery in Tzeltal Mayan communities. *Cultural-Historical Psychology*, *3*, 98-106.

Mikhailov, F. T. (1980). *The riddle of the self*. Moscow: Progress Publishers.

Mohanty, C. T. (1990). On race and voice: Challenges for liberal education in the 1990s. *Cultural Critique*, *14*, 179-208.

Nealon. (1997). The ethics of dialogue: Bakhtin and Levinas. *College English*, *59*(2), 129-148.

Nodari, P. C. (2010). *Sobre ética*. Caxias do Sul, Rio Grande do Sul: Educs.

Popkewitz, T. (1988). Culture, pedagogy, and power: Issues in the production of values and colonization. *The journal of education*, *170*(2), 77-90.

Radford, L. (2009). "No! He starts walking backwards!": Interpreting motion graphs and the question of space, place and distance. *ZDM - The International Journal on Mathematics Education*, *41*, 467-480.

Radford, L. (2010). The anthropological turn in mathematics education and its implication on the meaning of mathematical activity and classroom practice. *Acta Didactica Universitatis Comenianae - Mathematics*, 10, 103-120.

Radford, L. (2011). Classroom interaction: Why is it good, really? *Educational Studies in Mathematics*, *76*, 101-115.

Radford, L. (2013). Three key concepts of the theory of objectification: Knowledge, knowing, and learning. *Journal of Research in Mathematics Education*, 2(1), 7-44.

Radford, L. (2014a). The Progressive Development of Early Embodied Algebraic Thinking. *Mathematics Education Research Journal*, *26*(2), 257-277.

Radford, L. (2014b). On teachers *and* students: An ethical cultural-historical perspective. In P. Liljedahl, C. Nicol, S. Oesterle, & D. Allan (Eds.), *Proceedings of the Joint Meeting of PME 38 and PME-NA 36* (Vol. 1, pp. 1-20). Vancouver: PME.

Radford, L. (2015). Of love, frustration, and mathematics: A cultural-historical approach to emotions in mathematics teaching and learning. In B. Pepin & B. Roesken-Winter (Eds.), *From beliefs to dynamic affect systems in mathematics education* (pp. 25-49). New York: Springer.

Radford, L. (2016). Mathematics Education as a Matter of Labor. In M. A. Peters (Ed.), Encyclopedia of Educational Philosophy and Theory. *Section: Mathematics education philosophy and theory*. Singapore: Springer. DOI 10.1007/978-981-287-532-7_518-1.

Radford, L. (2018a). Algunos desafíos encontrados en la elaboración de la teoría de la objetivación. *PNA*, *12*(2), 61-80.

Radford, L. (2018b). Semiosis and subjectification: The classroom constitution of mathematical subjects. In N. Presmeg, L. Radford, M. Roth, & G. Kadunz (Eds.), *Signs of Signification. Semiotics in mathematics education research* (pp. 21-35). Cham, Switzerland: Springer.

Radford, L. (2018c). The emergence of symbolic algebraic thinking in primary school. In C. Kieran (Ed.), *Teaching and learning algebraic thinking with 5- to 12-year-olds: The global evolution of an emerging field of research and practice* (pp. 3-25). New York: Springer.

Radford, L., & Demers, S. (2004). *Communication et apprentissage. Repères conceptuels et pratiques pour la salle de classe de mathématiques*. Ottawa: Centre franco-ontarien des ressources pédagogiques.

Radford, L., & Empey, H. (2007). Culture, knowledge and the self: Mathematics and the formation of new social sensibilities in the Renaissance and Medieval Islam. *Revista Brasileira de História da Matemática. (Festschrift Ubiratan D'Ambrosio)*, 231-254.

Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking*. Oxford: Oxford University Press.

Roth, W.-M. (2017). *The Mathematics of mathematics*. Rotterdam: Sense Publishers.

Roth, W.-M., & Radford, L. (2011). *A cultural historical perspective on teaching and learning*. Rotterdam: Sense Publishers.

Spinoza, B. (1989). *Ethics Including the Improvement of the Understanding*. (R. Elwes, Trans.). Buffalo: Prometheus.

Veresov, N. (1999). *Undiscovered Vygotsky. Etudes on the pre-history of cultural-historical psychology*. Frankfurt, Alemania: Peter Lang.

Vygotsky, L. S. (1998a). *Collected works (Vol. 5)*. New York, NY: Plenum Press.

Vygotsky, L. (1998b). *Théorie des émotions*. (Traduit du russe par Nicolas Zavialoff et Christian Saunier). Paris: L'Harmattan.

Vygotsky, L. S. (1999). *Collected works (Vol. 6).* R. W. Rieber (Ed.). New York: Plenum.

Zavershneva, E. I. (2010). "The way of freedom" (On the publication of Documents from the family archive of Lev Vysgotsky). *Journal of Russian and East European Psychology, 48*(1), 61-90.

ABORDAGEM SEMIÓTICA NA TEORIA DA OBJETIVAÇÃO

Bernadete Morey
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Introdução

Ao deparar-se pela primeira vez com a Teoria da Objetivação (TO), os pesquisadores e pós-graduandos da área de ensino de ciências e matemática trazem consigo experiências e formação acadêmica bastante distintas tanto de um pesquisador para outro quanto de um pós-graduando para outro. É possível, portanto, que para algumas destas pessoas não seja muito claro o que significa dizer que a TO é uma teoria educacional de abordagem semiótica. A maioria de nós com formação em ciências naturais e matemática, não teve em sua formação inicial qualquer estudo sobre semiótica. Mesmo a formação pós-graduada em ensino de ciências e matemática, ou mais particularmente, em Educação Matemática, raramente inclui a semiótica entre os temas a serem estudados. Sendo assim, a expressão "a TO é uma teoria de ensino e aprendizagem de abordagem semiótica" tem um sentido que ainda precisa ser desvendado. Nosso propósito neste artigo é trazer contribuições que ajudem a esclarecer o que significa para a TO ser uma teoria de abordagem semiótica. Isto será feito por partes em quatros passos.

Começaremos por fazer uma breve apresentação da Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) de Raymond Duval. Tal a apresentação é pertinente, pois, dita teoria recorre aos signos (símbolos matemáticos) de modo explícito, o que pode dar ao leitor uma primeira ideia de ensino e

aprendizagem matemática com apelo semiótico. Devido ao fato de o recurso aos signos ser explícito, não será um problema o fato de ela, a TRRS aparecer no presente artigo antes da exposição do que é semiótica.

O segundo passo será introduzir de modo sucinto a semiótica para que o leitor se familiarize com os seus conceitos básicos. Nesta parte vamos nos limitar às contribuições do filósofo americano Charles Sanders Peirce (1839 - 1914), do linguista suíço Ferdinand Saussure (1857 - 1913) e do psicólogo soviético L'ev Vygotsky (1896 - 1934).

No terceiro passo faremos uma exposição não exaustiva da TO, detalhando aqueles elementos que são cruciais na caracterização da abordagem semiótica dessa teoria.

Por fim, destacaremos elementos da TO que são marcados pela semiótica e as nuances que fazem da teoria em foco uma *teoria de abordagem semiótica*.

Teoria dos registros de representação semiótica

Consideramos pertinente mais uma observação sobre os símbolos. Estes têm um papel especial na matemática e, por conseguinte, acabam recebendo a atenção de educadores matemáticos. Uma das teorias educacionais em que a semiótica ocupa um lugar privilegiado é a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) de Raymond Duval. Desde o início, a TRRS enuncia uma posição que relaciona o objeto do conhecimento da educação matemática com os signos. Diz o seguinte:

> From an epistemological point of view there is a basic difference between mathematics and the other domains of scientific knowledge. Mathematical objects, in contrast to phenomena of astronomy, physics, chemistry, biology, etc., are never accessible by perception or by instruments (microscopes, telescopes, measurement apparatus). The only way to have access to them and deal with them is using signs and semiotic representations. (Duval, 2006, p. 107)

O que se quer dizer é que na matemática tem-se *apenas* um único modo de acesso aos objetos do conhecimento, enquanto que nas outras áreas das ciências naturais tais como a física e a química, tem-se um duplo acesso: o

acesso principal não-semiótico e um acesso secundário, semiótico. Essa situação epistemológica muito específica da matemática muda radicalmente o uso cognitivo dos signos. Esta é uma diferença epistemológica básica que além de distinguir a matemática dos demais domínios do conhecimento científico, termina por gerar o que Duval chamou de *paradoxo cognitivo do acesso aos objetos do conhecimento* e consiste no seguinte:

Qualquer um que queira adentrar-se ao pensamento matemático é confrontado com dois requisitos opostos:

- Para realizar *qualquer* atividade matemática, as representações semióticas devem necessariamente ser usadas ainda que às vezes haja escolha do tipo de representação a ser usada.
- No entanto, os objetos matemáticos *nunca* devem ser confundidos com as representações semióticas que os representam.

Do conflito cognitivo que surge entre esses dois requisitos opostos surge o que para Duval (2006) é o problema crucial da compreensão matemática para os alunos em cada estágio do currículo:

> como eles poderiam distinguir o objeto representado da sua representação semiótica se o seu (dos alunos) acesso ao objeto matemático se dá apenas por meio das representações semióticas? (Duval, 2006, p.107, tradução nossa)

Até aqui vimos que a TRRS teoriza o aprendizado da matemática recorrendo à semiótica e o faz desde o princípio chamando nossa atenção para a particularidade do objeto de estudo da matemática, particularidade esta que consiste em ser acessível apenas por meio de signos. Além disso a referida teoria aponta o paradoxo cognitivo que emerge como inevitável devido à ubiquidade dos signos na matemática.

Mais adiante, o processo de aprendizagem é tratado, descrito e teorizado a partir dos registros de representações semióticas, noções que Duval introduz e que são as formas de representação dos objetos matemáticos. Na TRRS, registro é o modo de representar um objeto matemático. Por exemplo, o objeto matemático "círculo de raio 1" pode ser representado no plano por sua equação, o que na TRRS é chamado de *registro algébrico*:

$$x^2 + y^2 = 1, |x| \leq 1, |y| \leq 1$$

Este mesmo objeto pode ser representado no plano por seu *registro gráfico*, conforme se vê na Fig. 4 abaixo.

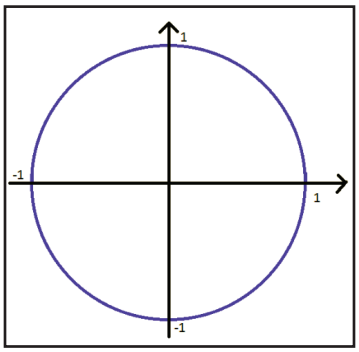


Figura 4: Círculo de raio 1 representado em registro gráfico
Fonte: Elaboração da autora

A teoria introduz a ideia de *transformação* de representações semióticas, que pode ser de dois tipos: *tratamento* e *conversão*. Tratamento de um registro são manipulações, transformações dentro de um mesmo registro enquanto de conversão é a transformação do registro de um objeto matemático em outra forma de registro.

Duval (2006, p. 111) diz que esses dois tipos correspondem a processos cognitivos bastante diferentes. São duas fontes separadas de incompreensão na aprendizagem da matemática. Se o tratamento é o mais importante do ponto de vista matemático, a conversão é basicamente o fator decisivo para a aprendizagem.

Pelo que vimos até aqui, a TRRS sustenta-se na semiótica. Nessa teoria, os signos (registros) participam dos momentos cruciais do processo de aprender (matemática):

- No acesso ao objeto de estudo;
- Na realização de qualquer atividade matemática;
- Nas transformações de registro (tratamento e conversão) importantes para o aprendizado;
- Nas dificuldades de aprendizado relacionadas com o uso dos signos;

- No tratamento do aprendizado a partir da conversão de representações.

Podemos ver que na teoria acima o recurso aos signos aparece em todas as etapas. Se os alunos apresentam alguma dificuldade, os pesquisadores buscam a origem da dificuldade no uso indevido dos sistemas de signos e a solução da dificuldade também é proposta em termos de recurso aos signos.

Aqui foi dado um exemplo de uso da semiótica numa teoria educacional que se valeu da característica da matemática e de seus objetos. A ênfase nos símbolos, no entanto, é quase uma necessidade, uma vez que os objetos matemáticos só se permitem ser alcançados e manipulados desta forma. Além disso, o recurso aos signos da TRRS é explícito, contrariamente do que faz a TO. Na teoria da objetivação o recurso não é explícito e seu entrelaçamento com os elementos conceituais da teoria é mais sutil.

Semiótica

Semiótica, também chamada de semiologia, pode ser definida como o estudo dos signos e de seu uso na sociedade. Uma grande quantidade de textos didáticos sobre semiótica começa pela pré-história da semiótica apontando nomes de estudiosos que de certa forma se dedicaram ao estudo dos signos. Mesmo assim, não raro se reconhece que o termo semiótica hoje adquiriu significado específico, distinto dos significados atribuídos ao termo pelos estudiosos de séculos passados.

> Embora essas figuras da filosofia europeia sejam proto-semióticas em alguns sentidos, não é senão no início do século XX que uma consciência semiótica completa aparece, sob os auspícios de dois pais fundadores. (Cobley & Sanzs, 2012)

Os pais fundadores referidos acima são o linguista Ferdinand de Saussure e o filósofo americano Charles Sanders Peirce. Foi com eles que se iniciou a semiótica no sentido assumido no presente artigo. Trabalhando independentemente, eles assentaram as bases da moderna semiótica.

Ferdinand Saussure ministrou em 1906, na Universidade de Genebra, um curso de linguística geral, uma tarefa que ele não havia realizado anteriormente. Quando Saussure morreu em 1913, seus alunos e colegas recolheram

suas notas preservadas e a partir delas foi publicado em 1916 o *Cours de linguistique générale*. No referido curso Saussure analisou o estado da linguagem em geral, fornecendo uma compreensão das condições de existência de qualquer linguagem. Além disso, se concentrou na natureza do signo linguístico, destacando uma série de pontos cruciais que são parte integrante de qualquer entendimento do estudo europeu dos sistemas de signos (Cobley & Jansz, 2012).

Na definição de Saussure (Cobley & Jansz, 2012) o signo linguístico é uma entidade com duas faces, uma díade: a primeira denominada *significante*, que é o aspecto completamente material de um signo, como a "imagem sonora" causada pela vibração das cordas vocais. A segunda face é inseparável da primeira em qualquer signo e Saussure a chama de *significado*. Ilustrando por meio de um exemplo, tomemos como signo a palavra falada "mesa". O significante, que para Saussure é uma entidade psicológica, é a *imagem* sonora causada pela vibração das cordas vocais; por sua vez, o significado é a imagem mental que eu associo ao som de "mesa" e que consiste naquele objeto que tem quatro pernas e que usamos como apoio para comer, escrever, etc. No esquema de Saussure, enquanto o significante é material, o significado é um conceito mental. O ponto central do entendimento de Saussure sobre o signo linguístico é a natureza arbitrária do vínculo entre significante e significado (Cobley & Jansz, 2012).

Procurando antecipar ambiguidades Saussure propôs entender o signo como a estreita relação de um significado e um significante (metaforicamente, como os dois lados de uma única folha de papel). Ele usou dois diagramas para exemplificar o signo. No primeiro diagrama, a palavra em latim "arbor" e a palavra francesa "arbre" formam um signo, onde "arbor" é o significante e "arbre" é o significado. No segundo diagrama, "arbor" continua ser o significante e o desenho da árvore é o significado (Presmeg et alii, 2016).

O primeiro diagrama abaixo pode ser assim interpretado: "quando eu leio a palavra "arbor" (significante) em um texto em latim o que me vem à mente é a palavra correspondente em francês "arbre" (significado). Saussure era suíço, francês é uma das línguas oficiais. O segundo diagrama abaixo pode ser assim interpretado: "quando eu leio a palavra "arbor" (significante) em um texto em latim o que me vem à mente é a imagem de um objeto que já conheço e que

tem tronco, folhas, etc. Com estes dois diagramas Saussure queria mostrar que um mesmo significante pode ter distintos significados.

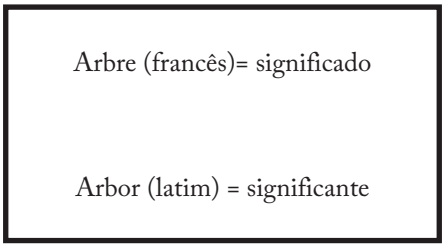


Figura 1: Diagrama proposto por Saussure para ilustrar a noção de signo.
Fonte: Elaboração da autora.

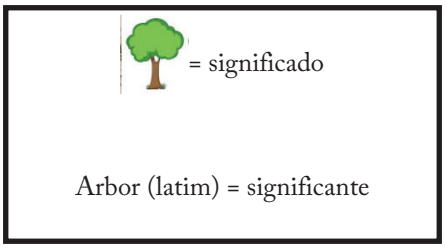


Figura 2: Diagrama proposto por Saussure para ilustrar a noção de signo.
Fonte: Elaboração da autora

Vale a pena ressaltar que ambas as componentes das díades nos diagramas 1 e 2 são psíquicas. A imagem acústica de "arbor" é um padrão psíquico de um som que poderia ser uma palavra, uma frase ou uma entonação. Tais significantes são arbitrários no sentido que não há necessidade lógica subjacente a eles (por isso mesmo há tantas línguas na humanidade). São arbitrários, mas não o produto de um capricho porque foram determinados socialmente (Presmeg et alii, 2016).

É importante assinalar que os primeiros trabalhos em semiótica não se propunham a tratar dos fenômenos educacionais. Saussure, por exemplo, usou a semiótica para tratar das questões da linguística dentro da qual ele introduz o modo de ver a linguagem como um sistema de signos. No entanto o seu trabalho na linguística trouxe contribuições que se aplicam aos sistemas de signos em outras áreas que não a linguagem. A contribuição importante de

Saussure foi a distinção entre os dois componentes inseparáveis de um signo: o significante e o significado.

A noção de signo em Peirce engloba três elementos. (Presmeg et alii, 2016) Ele definiu o signo como qualquer coisa que é determinada por outra coisa, chamada *Objeto*, de modo que causa um efeito sobre uma pessoa, cujo efeito ele chamou de *Interpretante*, sendo este último mediado pelo primeiro.

Segundo Presmeg et alii, (2016, p.7) a definição de signo dada em (Peirce 1998, p. 478) é: "I define a Sign as anything which is so determined by something else, called its Object, and so determines an effect upon a person, which effect I call its Interpretant, that the latter is thereby mediately determined by the former."

A consequência disto é que indivíduos distintos podem criar diferentes interpretações para o mesmo signo-veículo (aquela uma coisa que é determinada por outra coisa chamada *Objeto*) o que termina por criar diferentes signos para um mesmo objeto (Presmeg et alii, 2016).

Uma contribuição de Peirce bastante usada é a tipologia definida pela relação de um signo-veículo com o seu objeto. Tal relação fornece três tipos de signos: *ícone*, *índice* e *símbolo*.

Um signo do primeiro tipo, um ícone, se assemelha ao seu referente, quase uma miniatura. Referente, como o próprio termo já indica, é aquilo ao qual o signo se refere. Placas de trânsito costumam usar ícones devido à sua mensagem explícita, ou seja, o signo se assemelha a seu referente e, neste caso, é chamado de ícone. A figura 3 mostra o sinal rodoviário que avisa sobre queda de barreiras. O signo (sinal) é um ícone porque sua aparência se remete diretamente ao referente que, neste caso, é o desmoronamento de barreiras.

Figura 3: Placa de trânsito "desmoronamento de barreira" exemplo de signo da categoria ícone.
Fonte: DETRAN

Um signo do segundo tipo, um índice, está associado ao seu referente. Tal associação pode vir de diferentes formas: fazemos a associação entre a fumaça e fogo devido à nossa experiência coletiva; um pronome pessoal funciona como um índice, pois, aponta para alguém no discurso, ou seja, indica

este alguém. Neste caso, associação não é devido à experiência coletiva, mas devido à maneira como foi construída a fala humana.

O terceiro tipo de signo, o símbolo, está relacionado ao seu referente apenas por convenção. É o caso das palavras, por exemplo. Porque exatamente o vocábulo *mesa* ou *table* indica aquele objeto junto ao qual tomamos nossas refeições? Por convenção, o que quer dizer que se nos víssemos de súbito numa comunidade composta por pessoas que não tivessem uma língua comum, poderíamos inventar qualquer outro vocábulo para indicar este mesmo objeto.

Como podemos ver, a semiótica não nasceu direcionada às questões educacionais. Ela tem, no entanto, pontos em comuns com o ensino e a aprendizagem. Na verdade, semiótica é uma teoria que trata de como os signos significam. É uma teoria da significação e, como tal, pode fornecer *insights* sobre a maneira pela qual as práticas educacionais funcionam. Uma simples olhada na sala de aula de matemática pode nos mostrar a enorme variedade de signos e artefatos que circula durante a atividade de ensino e aprendizagem. (Radford & Sabena, 2015).

A concepção de signo que mais se adequou às teorias de ensino e aprendizagem socioculturais em geral e à TO em particular não foi a de Saussure e nem a de Peirce, mas sim, a de Vygotsky.

L'ev Semiônovitch Vygotsky (1896 – 1934), conhecido psicólogo russo, foi dono de uma mente brilhante e de uma vida dramática[1]. Antes da revolução, ele frequentou a Universidade Popular de Shanyavsky, em Moscou, onde assistiu a palestras do crítico Yuri Aikhenvald, do filósofo Gustav Shpet e Georgy Chelpanov. Graças a esses cursos e à leitura autônoma (em várias línguas), Vygotsky recebeu uma excelente educação em artes liberais, que mais tarde complementou com as ciências naturais. Antes de se dedicar à psicologia, Vygotsky frequentava os círculos dos amantes de teatro e da arte; viveu então na "era de ouro" da cultura russa, na qual ele se orientava perfeitamente.[2]

1 Vídeo disponível no endereço https://www.youtube.com/watch?v=9VNxexCUfTo (acessado em 28/09/2019). O vídeo apresenta a biografia de Vygotsky. Ali diz que a partir de 1930 iniciou-se um cerceamento aos trabalhos de Vygotsky e em 1936, dois anos depois de sua morte, seus trabalhos foram proibidos e assim permaneceram até finais dos anos 1950. [Nota dos editores: no vídeo é possível ativar legenda gerada automaticamente em outras línguas (português, espanhol, inglês...)].

2 Harina L.V. (2016). L. S. Vygotsky - o fundador da defectologia russa // *Jovem cientista*. - 2016. - nº 27.1. - p. 6-8. - URL https://moluch.ru/archive/131/35965/ (em russo) (acessado em 28/09/2019).

Após a revolução, ele escreveu resenhas de produções teatrais e lecionou em sua cidade natal, Gomel, preparou vários trabalhos sobre o drama de Shakespeare e foi neste período em que ele desenvolveu os fundamentos da psicologia da arte. Em 1924, voltou a se mudar para Moscou a convite do Instituto de Psicologia Experimental de Moscou, onde finalmente se pôs com afinco e com sucesso a resolver questões da psicologia e pedagogia, mesmo nas difíceis condições da Rússia pós-revolucionária.[3]

Alguns especialistas em Vygotsky dividem a produção da obra do psicólogo russo em três fases, sendo a segunda fase, que abarca o intervalo que vai de 1927 a 1931, aquela em que Vygotsky elabora o conceito de signo. A elaboração de signo por Vygotsky sofre a influência de seu trabalho em educação especial (com crianças cegas e surdas) o que o leva a ver o signo de forma distinta do que o fizeram Saussure e Peirce (Presmeg et alii, 2016).

Em contraste com a semiótica de Saussure e Peirce, a semiótica de Vygotsky não recorre a uma ideia representacional dos signos. Seu conceito de signo está bastante localizado em seu trabalho na educação especial: um signo é um meio auxiliar para organizar nosso comportamento. Os signos são vistos por Vygotsky como ferramentas de reflexão que permitem aos indivíduos planejar ações (Radford & Sabena, 2015, p. 10). Por exemplo, no chaveiro com duas chaves parecidas marcar uma ou ambas com esmalte para diferenciá-las, serve ao propósito de um lembrete que move o indivíduo para a ação (de utilizar as chaves apenas nas portas correspondentes).

Em 1929, L. S. Vygotsky, lidando com as questões da educação e educação de crianças surdas e cegas, organizou um laboratório de psicologia da infância para crianças com deficiência, que posteriormente se transformou no Instituto de Defectologia Experimental (EDI). Ao longo dos anos, ele liderou o EDI e foi o supervisor de vários cientistas que conduziam pesquisas nessa área. A área de seus interesses científicos se torna uma área de prática especial: o trabalho com crianças que sofrem de vários desvios mentais e físicos (Harina, 2016).

Ao trabalhar com crianças cegas ou surdas, fez-se necessária a criação de técnicas artificiais e culturais, ou seja, um sistema cultural de signos e símbolos que propiciasse o desenvolvimento dessas crianças. Na verdade, ele viu

3 Idem nota 2.

nestas técnicas artificiais e culturais, os meios materiais culturais que poderia compensar as diferenças dessas crianças para com as crianças não surdas ou não cegas. Foi justamente este trabalho que levou Vygotsky a mudar sua caracterização do signo. A partir daí, os signos na visão vygotskiana deixaram de ser caracterizados por sua natureza representacional. Pelo contrário, Vygotsky passou a enfatizar nos signos o seu papel funcional: como meio externo ou material de regulação e autocontrole, vindo mais tarde a desenvolver a ideia do signo como ferramenta psicológica e como mediadora cultural.

Os signos, portanto, não são meros auxiliares para executar uma tarefa ou resolver um problema. Ao serem incluídos nas atividades das crianças, elas alteram a maneira como as crianças aprendem sobre o mundo e sobre si mesmas. No entanto, a maneira pela qual os signos alteram a mente humana não está relacionada aos signos enquanto signos. A transformação da mente humana que os signos efetivam está relacionada ao seu papel sócio-cultural-histórico. Ou seja, depende de como os signos significam e são usados coletivamente na sociedade. O conceito vygotskiano de signo nos fornece pistas para entender os processos que de fato ocorrem no ensino e aprendizagem.

Vimos, portanto, que a visão não representacional do signo em Vygotsky, o distingue dos demais pensadores do início do século XX, e, além disso, talvez tenha sido o primeiro a recorrer à noção de signo em seus trabalhos em educação e psicologia do desenvolvimento. Tal visão não representacional do signo é abraçada pela TO e outras teorias socioculturais. Voltaremos a este assunto para detalhar o modo como a TO recorre aos signos. Mas, antes, faremos uma breve exposição da TO a partir de seus componentes centrais.

Alguns elementos da Teoria da Objetivação

Não pretendemos aqui fazer uma exposição longa da TO, por não ser este o foco de nosso artigo. Vamos centrar nossa atenção em alguns elementos fundamentais da TO e o critério de escolha está na relevância em relação ao objetivo do artigo, ou seja, esclarecer os pontos que fazem da TO uma teoria de abordagem semiótica. Neste sentido, nos apoiamos na fala de Radford que diz que "uma abordagem semiótica à uma teoria educacional está atrelada ao modo no qual suas premissas ontológicas e epistemológicas participam do corpo teórico, e são transformadas pelos conceitos e construtos semióticos"

(Radford, 2013, p.199, tradução nossa). Portanto, iniciaremos com um breve relato sobre o surgimento da TO e em seguida discutiremos sobre os conceitos de atividade, labor conjunto, saber, conhecimento e aprendizado por acreditar que tais conceitos articulam as premissas epistemológicas que nos permitirão apontar a participação da semiótica na teoria da objetivação.

A Teoria da Objetivação teve seus primeiros esboços na década de 1990 no bojo de um movimento entre os educadores matemática que buscavam uma resposta à necessidade de oferecer alternativas às aproximações individualistas ao aprendizado de matemática que dominavam a educação matemática de então (Radford, 2014).

Os pesquisadores deste movimento empenharam-se em entender o problema do papel da cultura, história e sociedade na aprendizagem dos alunos - um problema que ainda está longe de ser respondido de forma clara e definitiva. Eles voltaram-se em seus estudos para os trabalhos da tradição intelectual soviética do século XX e encontraram em Vygotsky, Bakhtin, Leont'ev e outros, inspiração para investigar o papel da interação e o papel dos artefatos na sala de aula, a mediação semiótica, a linguagem e seu papel na intersubjetividade, a historicidade do discurso (Radford, 2014).

A partir do interesse crescente que tem havido na educação matemática em entender o ensino e a aprendizagem da matemática como fenômenos sociais, culturais e históricos, surgiram diversas aproximações de teorias educacionais chamadas socioculturais e entre elas, a Teoria da Objetivação (Radford, 2014).

Distintas aproximações teóricas enfatizam elementos sociais ou culturais distintos. Por exemplo, o trabalho de Anna Sfard é uma pesquisa vygotskiana centrada no discurso. Os trabalhos iniciais de Radford também seguiram na direção de centrar-se no discurso para mais tarde, depois do ano 2000, o autor assumiu o conceito hegeliano de trabalho (atividade) como categoria central, reconhecendo, todavia que trabalho (atividade) e linguagem estão em relação dialética um com o outro, sem que um substitua o outro (Radford, 2014).

Atividade – labor conjunto

Atividade é a categoria central na TO e a atividade derivada do trabalho de sala de aula é a unidade de análise na TO. Sendo assim, aprofundaremos um

pouco mais sobre esses conceitos para subsidiar as nossas discussões com base no objetivo deste artigo.

O conceito de atividade na TO é influenciado pelo materialismo dialético. A ontologia do materialismo dialético é tal que o ser humano é descrito como um ser natural, parte da natureza. Nesse contexto, sensações e paixões são conceituadas como afirmações ontológicas da natureza do indivíduo como um ser natural. Sendo um ser natural, o ser humano é um ser de necessidades e a satisfação dessas necessidades será encontrada não dentro de si, mas em algo que não é ele, do mesmo modo que a planta precisa de sol e luz. Para atender às suas necessidades (de subsistência, mas também outras necessidades, como intelectuais, espirituais etc.), o ser humano deve agir, desgastar-se, ou seja, mover-se, produzir coisas etc. Ou seja, deve ser ativar-se. O que eles produzem para atender às suas necessidades ocorre em um processo social que é ao mesmo tempo o processo de inscrição dos indivíduos no mundo social e a produção de sua própria existência. No materialismo dialético, o nome desse processo é atividade. A atividade sensória e material é considerada o campo final da experiência estética e da cognição (Radford, 2018).

Estamos falando aqui de uma concepção de atividade que é muito diferente das concepções usuais que entendem a atividade como uma série de ações executadas por um indivíduo na consecução de seu objetivo. No materialismo dialético, a atividade é a forma específica pela qual os indivíduos expressam sua vida. "Como os indivíduos expressam sua vida, eles também são. O que são, portanto, coincide com a sua produção, tanto com o que produzem como com a forma como produzem" (Marx 1998, p. 37). Em resumo, a atividade é uma forma social de empreendimento conjunto que compreende a auto-expressão, o desenvolvimento intelectual e social e o prazer estético. É um processo em um sistema de relações sociais que realiza a natureza social dos seres humanos (Roth e Radford, 2011).

Duas observações devem ser destacadas (Radford, 2018):

1. a atividade humana é essencialmente social. Mesmo quando estamos trabalhando sozinhos a característica social da atividade não desaparece (como quando a criança faz sua lição de matemática). Isto acontece porque mesmo estando sozinhos, estamos pensando. E quando estamos pensando estamos pensando por meio da linguagem, que é sempre uma linguagem

cultural, histórica, compartilhada. O pensamento é, portanto, sempre uma atividade social.

2. a atividade é, no sentido ontológico mais profundo, um "modo de vida". Além de ser uma sequência de ações instrumentais destinadas a alcançar um certo fim, a atividade é um modo de vida. É a expressão da vida dos indivíduos.

A TO vê a educação matemática como uma questão de trabalho em uma tentativa de restaurar a ideia de atividade em geral e a atividade em sala de aula em particular como uma forma de vida não alienante. Tal postura é consistente com entendimento de educação matemática como "um esforço político, social, histórico e cultural, um empreendimento que visa a criação dialética de sujeitos reflexivos e éticos que se posicionam criticamente em práticas matemáticas histórica e culturalmente constituídas e ponderam e deliberam sobre novas possibilidades de ação e pensamento" (Radford, 2018, p.73).

Para evitar confusões com outros significados e enfatizar a ideia de atividade como uma forma estética de vida produzida historicamente, em que matéria, corpo, movimento, ação, ritmo, paixão e sensação vêm à tona, a atividade, nessa abordagem, é denominada labor conjunto.

Saber e Conhecimento numa relação dialética

Para quem está se adentrando nas teorias socioculturais ou mais especificamente, na TO tem de ressignificar seu entendimento sobre saber. A ideia é considerar o *saber*, qualquer saber, seja matemático, científico ou não científico, como uma *capacidade geradora* para *fazer* ou *pensar* algo. Mais importante ainda é desfazer a ideia de que o saber está na cabeça dos indivíduos. De acordo com a TO o saber não está na cabeça das pessoas e não é uma entidade psicológica ou cognitiva; tampouco é uma propriedade dos indivíduos, como as teorias individualistas costumam considerar. É, sim, uma entidade histórico-cultural; é labor codificado, ou seja, em outras palavras, síntese histórica de ações coletivas que existe na cultura e emerge e se transforma continuamente através da atividade humana.

De acordo com a TO, é através de sua atividade que os indivíduos ativam e põem em movimento o saber, tornando concretas certas formas de ação e

reflexão. Quando ativado, o saber se transforma. Ao transformar-se, abandona a sua forma imperceptível e se *mostra*, se *materializa* em algo perceptível, sensível, concreto. Essa *materialização é* identificada na TO sob o termo *conhecimento*. Na sessão que segue vamos nos deter mais detalhadamente nos aspectos ontológicos e epistemológicos desta importante noção da TO.

Saber

Na TO, o saber é concebido como uma *entidade geral* que, ontologicamente falando, já está na cultura quando nascemos. O saber compreende "arquétipos historicamente e culturalmente constituídos de pensamento, reflexão e ação" (D'Amore & Radford, 2017, p.100). Para aquele indivíduo que nasce numa comunidade rural que, ao longo do tempo, gerou formas típicas de pensar, refletir e fazer coisas necessárias para sobrevivência e subsistência, como por exemplo, como semear a terra, pensar sobre espaço, quantidade, tempo, etc., tais formas próprias de pensar, refletir e fazer coisas são arquétipos gerais que constituem o saber da cultura (Radford, 2016a). Outra característica do saber é ser uma entidade ontológica dinâmica, ou seja, está sempre em transformação (D'Amore & Radford, 2017).

Quando nascemos já encontramos em nossa cultura essas formas de pensar sobre o mundo, espaço, quantidade, tempo, etc. e elas para nós são apresentadas como possibilidades - possibilidades de ação e reflexão. Em uma outra cultura distinta da nossa oferecerá aos indivíduos que estão nascendo neste momento outras possibilidades, ou seja, outros saberes, como por exemplo, o saber relacionado às tecnologias digitais que deverá ter grande desenvolvimento em um futuro muito próximo.

Quando dizemos que o saber é potencialidade, temos em mente o sentido de Aristóteles onde potencialidade significa movimento, poder ou disposição. As entidades vivas e os artefatos possuem potencialidade. Um violino tem a potencialidade de produzir um maravilhoso som (ou um péssimo som). Um peixe tem a potencialidade de se mover na água (D'Amore & Radford, 2017).

Atrelada à noção de potencialidade podemos falar de atualidade que é a ocorrência ou realização concreta do que, antes mesmo de ser posta em movimento, antes de atualizar-se (transformar-se em ato), não era senão simples

potencialidade. Potencialidade e atualidade (advindos de potência e ato) é um par de complementares (D'Amore & Radford, 2017).

A potencialidade é algo indefinido, sem forma, como o som antes de ser produzido ou como a disposição do peixe *antes de se deslocar* na água: algo puramente potencial que, através do movimento, se torna materializado ou atualizado (atualizado: transformado em ato) como o som preciso emitido pelo instrumento ou a trajetória precisa seguida pelo peixe. A potencialidade é o que pode acontecer, mas, antes de que aconteça, o que quer dizer quando finalmente acontecer, pode ser de várias formas.

Para os nossos objetivos de explicar questões ontológicas e epistemológicas da TO, é importante observar que a potencialidade da qual gozam os seres vivos e artefatos pode ser natural ou adquirida. O peixe é biologicamente equipado para se mover na água, ou seja, tem potencialidade natural para nadar. No caso do saber. O saber é isso: *capacidade geradora de ação e pensamento*, *potencialidade* (D'Amore & Radford, 2017).

O fato de que, quando cada um de nós nasceu ter se confrontado com uma série de saberes científicos, éticos, estéticos, legais e outros já constituídos historicamente e culturalmente, não significa que esses conhecimentos sejam formas platônicas universais e atemporais, independentes do trabalho humano. Pelo contrário, são os próprios indivíduos que constituem o saber em potencial através do seu próprio trabalho - através de suas ações, reflexões, alegrias, sofrimentos e suas esperanças (D'Amore & Radford, 2017).

Para dar um fechamento a estas ideias, apresentamos a definição de saber formulada por Radford:

> *O saber é um sistema de processos corporais, sensíveis e materiais de ação e reflexão, constituídos historicamente e culturalmente.*

Podemos aqui, a título de ilustração, trazer alguns exemplos:

1. No caso da aritmética, esses processos poderiam ser reflexão, de expressão e de ação que surgiram na Mesopotâmia a partir de atividades humanas específicas, como contagem de gado ou grãos, ou medição de campos (D'Amore & Radford, 2017, p.100).

2. No caso da música, o saber inclui arquétipos de expressão estética e sonora que surgiram nas antigas civilizações de atividades específicas, como cerimônias de casamento, para transmitir significados e intenções (D'Amore & Radford, 2017, p.100).

Na definição de saber que apresentamos falamos de *processos corporais, sensíveis e materiais de ação*. Tratam-se dos processos de ação aos quais nos referimos e que não são cogitações mentais que ocorrem dentro da cabeça dos indivíduos, mas ações de indivíduos concretos que atuam e vivem no mundo social e cultural. Tais ações são constituídas através do corpo, dos sentidos humanos e do uso de objetos físicos e artefatos culturais. O que significa, por exemplo*, o saber da pesca* para uma comunidade que vive na costa marinha? Tal saber inclui os processos de localizar os locais apropriados para pesca, processo de lançar a rede, etc.

Não precisamos ficar só no saber humano; podemos ilustrar a ideia de saber como um *sistema de processos corporais, sensíveis e materiais de ação e reflexão constituídos historicamente e culturalmente* recorrendo a um exemplo vindo das pesquisas de Matsuzawa e outros (2001) com chimpanzés.

Há na internet um vídeo[4] intitulado *Chimpanzees' sophisticated use of tools* que acompanha um grupo de chimpanzés que se alimentam de nozes e aprenderam a quebrá-las. Segundo os primatologistas, quebrar nozes para um chimpanzé não é um processo óbvio e pode ser considerado em etapas:

- O chimpanzé pega uma noz,
- Coloca em uma superfície particular: uma bigorna de pedra,
- Escolhe e segura outra pedra (a pedra-martelo),
- Bate na noz que está na bigorna de pedra com a pedra-martelo e
- A semente da noz partida é consumida.

Os chimpanzés aprendem a quebrar as nozes como um processo social. Ficando com a mãe até os 4 ou 5 anos, observam atentamente como sua mãe rompe nozes e depois tentam fazê-lo, mesmo que aparentemente não tenham entendido o objetivo desse processo. Os jovens levam entre três e sete anos

4 Chimpanzees' sophisticated use of tools - BBC wildlife disponível no endereço https://www.youtube.com/watch?v=5Cp7_In7f88. (acessado em 28/09/2019). [Nota dos editores: no vídeo é possível ativar legenda gerada automaticamente em outras línguas (português, espanhol, inglês...)].

para que aprendam todo o processo da quebra de nozes. O aprendizado exige atenção adequada aos objetos, sua seleção (tamanho, dureza etc.) e, em seguida, a coordenação espacial e temporal dos três objetos (noz, bigorna e martelo) e isto constitui-se em um longo processo (Hirata, Morimura e Houki, 2009, p. 98). Neste caso, o saber é *como quebrar uma noz* e constitui-se em um *sistema de ações e reflexões culturalmente constituídas*.

Dizer que o saber é um sistema cultural de formas de agir, fazer e refletir é também dizer que o saber é algo geral: não pode ser reduzido a esta ou a essa sequência particular de ações coordenadas com estas ou aquelas pedras. Outra maneira de dizer isso é que o saber é labor cristalizado. Podemos pensar no saber como uma forma ideal de ações, em contraste com as próprias ações. O saber como labor cristalizado ou forma ideal vai além de cada uma das instâncias ou realizações concretas. Cada uma dessas realizações concretas guarda, em sua materialização e à sua maneira, a generalidade da forma ideal que a gera. A "maneira ideal" de quebrar as nozes deve ser entendida como uma maneira *prototípica geral* de fazer as coisas. Em vez de estar localizada em um reino de ideias eternas, esta forma ideal está codificada na memória cultural como um padrão ou sequência de ações. Ao contrário das formas platônicas, cuja natureza é precisamente existir independentemente do que as diferentes espécies fazem na terra, o saber é uma forma ideal que resulta da prática concreta e que não pode existir se não for feito naquela prática.

Veremos agora o que é conhecimento e sua relação com o saber segundo a TO, mas, para isto temos que considerar dois aspectos do saber.

Em sua constituição ontológica, em sua natureza *constitutiva*, o saber, é uma entidade dinâmica, fluida, composta de suas muitas conexões. Em sua constituição epistemológica, o saber é labor cristalizado, ou, dito de outro modo, formas de agir, pensar e refletir codificadas culturalmente. Em sua forma de existir, o saber é uma forma ideal, intangível; não se pode ver, sentir, manipular o saber. A forma perceptível, material do saber é o que a TO identifica como *conhecimento*; o conhecimento é *a atualização* ou *materialização* do saber (D'Amore & Radford, 2017).

Para entender a atualização do saber, imaginemos a seguinte situação. Teremos aula hoje sobre de curvas cônicas. Ao chegar na sala de aula, o saber já existe em sua forma ideal e, portanto, inacessível. Na atividade de sala de aula hoje vamos desenhar cônicas com artefatos, escrever suas equações, buscar

e comparar seus parâmetros, comparar suas propriedades geométricas com os parâmetros etc. Pois bem. À medida em que a atividade de sala de aula se desenvolve, ela vai mediando o saber, permitindo que sua forma sensível, materializada possa ser percebida, notada. É a esta forma do saber mediada pela atividade, sensível e material que na TO é chamada de conhecimento. O conhecimento é real, tangível, inteligível; pode ser percebido, notado, sentido. O conhecimento é algo que é objeto da consciência humana.

Ao dizer que o conhecimento é materialização do saber, aqui estão implicados: a) o saber como a entidade geral; b) o processo pelo qual o saber se atualiza ou materializa; c) o conhecimento como a materialização ou atualização do saber.

Aprendizagem

Toda de teoria educacional tem de responder à pergunta sobre como os alunos aprendem. Do ponto de vista educacional e na perspectiva da TO, a principal questão é: como os estudantes adquirem fluência nessas práticas histórico-culturais cognitivas que constituem o saber? Como eles se familiarizam com as formas historicamente constituídas de ação, reflexão e raciocínio que essas práticas transmitem?

A TO teoriza a aprendizagem em termos de processos de objetivação. Estes são os processos sociais pelos quais os alunos encontram formas históricas e culturais de pensamento e ação e gradualmente se familiarizam com elas, de maneira crítica. A aprendizagem é o resultado, sempre parcial, sempre em andamento, de processos de objetivação. Dito isto de modo sucinto, vamos nos deter no detalhamento das ideias aqui expostas (Radford, 2018).

Foi dito acima que a atividade de sala de aula media o saber transformando-o em algo tangível, sensível, chamado de conhecimento e que sob esta forma o saber é objeto de nossa consciência. Quando descobrimos e tomamos consciência do saber que em sua independência com o sujeito, aparece como um objeto, nossa consciência o apreende como algo determinado do ponto de vista de nossa consciência de sujeito concreto, como algo significativo do nosso ponto de vista subjetivo. O saber (como *objekt*) se transforma em atualidade, em um objeto de consciência. Usando esses termos, podemos dizer que a objetivação é aquele movimento de transformação do objeto cultural em si

(*objekt*), não reconhecido ou encontrado até então, em objeto da consciência (Radford, 2018).

A ideia da objetivação é reconhecer esse objeto sem entrar na lógica da possessão, sem pensar em "meu objeto", "meu modo de fazer", é tentar manter esse objeto em sua pura alteridade: é aquilo que é diferente de mim, mas que posso encontrá-lo e, quando o encontro, me transformo enquanto sujeito. Os processos de objetivação não são puramente instrumentais; eles implicam um momento criativo, que consiste em levar algo visível ao âmbito da atenção e do entendimento. É a aparição do objeto na consciência do sujeito (Radford, 2018).

Não podemos, no entanto, perder de vista que para a TO aprender é conhecer e tornar-se.

> A teoria da objetivação baseia-se na ideia fundamental de que aprender é conhecer e tornar-se. Em outras palavras, a aprendizagem não pode ser limitada ao eixo do saber, mas que também deve abordar o eixo do ser: o eixo dos sujeitos. A teoria da objetivação considera o objetivo da educação matemática como um esforço dinâmico, político, social, histórico e cultural que busca a criação dialética de sujeitos éticos e reflexivos, posicionados criticamente em discursos e práticas matemáticas constituídas histórica e culturalmente, discursos e práticas em constante evolução. (Radford, 2017, p. 97)

Assim como no tratamento da ideia de aprendizagem entraram duas categorias numa relação dialética, saber e conhecimento, de modo semelhante a ideia do tornar-se, do vir a ser envolve um par dialético *ser* e *subjetividade*.

O ser é uma categoria ontológica geral, cultural, dinâmica (ou seja, sempre em mudança). É constituído por formas de conceitos historicamente codificados sobre os indivíduos e as maneiras pelas quais os indivíduos são chamados a se apresentar ao mundo e a interagir com outros indivíduos. (Radford, 2016b) Mais precisamente, o ser é constituído por modos culturais de viver (isto é, ser) no mundo: modos de conceber a si mesmo e de ser concebido; modos de se posicionar e de se posicionar; formas de si e alteridade (isto é, relacionamentos consigo mesmo e com os outros). Ser é algo cujo modo de existência não é real, mas potencial. O conceito de ser que a teoria da objetivação propõe sublinha

sua natureza cultural por entender que o indivíduo, assim como seu poder de ação e vontade são relativos ao seu momento histórico.

O conceito teórico da TO que dá conta da relação ser-subjetividade é o de *Sistemas Semióticos de Significação Cultural* (SSSC). Tais sistemas são superestruturas simbólicas dinâmicas que incluem concepções culturais sobre o mundo e os indivíduos. (Radford, 2008a)

Eles compreendem ideias sobre as coisas no mundo, ideias sobre a verdade e ideias sobre os indivíduos. O SSCS é cheio de tensões, assim como as atividades de onde emanam, e têm função normativa (que pode ser explícita, implícita ou ambas). Eles necessariamente transmitem visões políticas e éticas: como nos mostramos aos outros, como devemos nos comportar socialmente e ser reconhecidos pelos outros. Portanto, deve ser importante começar distinguindo conceitualmente os elementos desse relacionamento dialético; isto é, começar a distinguir entre o que queremos dizer com "ser" e o que chamamos de "subjetividades".

O conceito de subjetividade sugerido aqui parte de uma ideia sobre o sujeito humano, segundo a qual os humanos não são meros receptores passivos de influências externas com sua própria estrutura inata. Os seres humanos são afetados por seu contexto, mas de maneira reflexiva. Com essa ideia em mente, podemos definir subjetividade como a instanciação ou materialização sempre contínua do ser. Essa instanciação inatingível e sempre em andamento é um sujeito concreto e único (uma subjetividade), cuja especificidade resulta do fato de ser uma entidade senciente reflexiva, sempre em processo de vir a ser: um projeto de vida inacabado e interminável.

As subjetividades coproduzem-se não na contemplação, mas no curso de um processo cujo nome é atividade humana. É através da atividade humana que nos produzimos com, e através de outros, dentro das possibilidades e limites oferecidos por nossa cultura (Radford, 2008a). Na sala de aula, tal atividade é o labor conjunto. Na natureza dialética do labor conjunto as crianças e o professor sentem e experimentam socialmente sentimentos, sensações e paixões e, sob a influência reflexiva e não passiva dos SSSC que estão imersos na atividade vai se constituindo a subjetividade num processo nunca terminado. As subjetividades estão sempre em um processo de vir a ser. Elas são coproduzidas em processos de subjetivação ligados às atividades, dialeticamente entrelaçados com o que as crianças aprendem e como aprendem. O que as crianças

aprendem e como aprendem está profundamente enredado nos SSSC, que oferecem uma superestrutura simbólica normativa às ações e reflexões dos indivíduos.

Aprender, segundo a TO, é justamente familiarizar-se de modo reflexivo com as práxis históricas cognitivas e suas formas concomitantes de ação e raciocínio. Aprender pode ser teorizado como processos de objetivação e subjetivação, ou seja, aqueles processos sociais através dos quais os alunos apreendem a lógica cultural com a qual os objetos do saber foram dotados e se tornam fluentes nas formas historicamente constituídas de ação e pensamento.

Temos então elementos suficientes para responder à questão: Por que a TO se diz uma teoria de forte apelo semiótico?

A TO e a semiótica

Para que a semiótica traga contribuição para a educação tem relação os pressupostos epistemológicos subjacentes às teorias educacionais e também da medida em que esses pressupostos podem ser expressos e até transformados por conceitos e construtos semióticos (Radford, 2013). Sendo assim, vamos analisar o modo como a TO conceitua as noções básicas de saber, conhecimento e aprendizagem e qual o papel da semiótica.

Na ontologia subjacente à teoria da objetivação, o saber aparece como um conjunto de processos de reflexão e ação incorporados culturalmente e historicamente constituídos. Por outro lado, conhecimento é a materialização ou atualização dessas formas de ação e reflexão culturalmente constituídas. Conhecer é encenar essas formas de ação e reflexão. Agora, como essa encenação na qual o conhecimento consiste pode não ser aparente para os alunos, eles a aprendem através de processos de objetivação, que é como a TO conceitua a aprendizagem.

A aprendizagem é o processo social, semiótico, corporificado, de discernimento criativo e crítico, familiarização e conversação com formas históricas e culturais de expressão, ação e reflexão. Este processo está imerso na atividade de sala de aula, o labor conjunto. Aprender é o encontro criativo e crítico com essas formas de pensamento. Esses encontros ocorrem no que chamamos de processos de objetivação. Como se dá então a participação da semiótica?

Mais especificamente, ao definir saber como processos de ação e reflexão, estamos falando de um período de tempo durante o qual dada cultura vai refinando por gerações modos de agir e refletir sobre dado assunto e os signos são partes integrantes desse processo de constituição do saber. Aqui vemos a semiótica como pressuposto na definição de um conceito essencial da TO.

Agora vamos dar um passo adiante e analisar o papel da semiótica na materialização do saber, ou seja, em sua transformação em conhecimento.

Para a TO, a semiótica desempenha nesta etapa um papel muito importante, uma vez que os signos são ingrediente substancial do labor conjunto; é o labor conjunto que leva à materialização do saber que por sua vez, é o que leva à aprendizagem. A título de ilustração do que vamos dar uma olhada em uma situação de sala de aula descrita em (Radford, 2013, p.195).

Em uma sala de aula do 2º. ano, os alunos têm a tarefa de achar o número de quadrados no termo geral de uma sequência figural como na figura 4 abaixo.

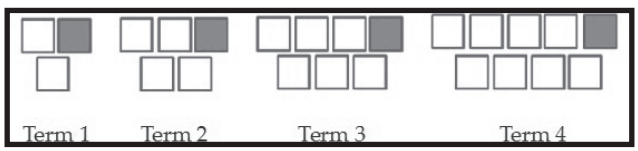


Figura 4. Sequência figural para qual alunos do 2º. ano devem encontrar o número de quadrado em um termo geral.
Fonte: Radford, 2013, p. 195

Agora, uma vez que, para os estudantes, os processos históricos de reflexão e ação podem não ser aparentes em sala de aula a professora e os alunos se empenham na realização de várias tarefas da atividade (labor conjunto) no decorrer das quais signos falados, escritos, gestuais, rítmicos, artefatuais e outros são usados para que se materialize o saber, para que os processos de objetivação obtenham êxito.

> Para se tornar sensível às formas algébricas histórico-culturais de pensar em sequências como a mostrada na Figura ..., os alunos foram solicitados a estender as sequências até o Termo 6. Uma pergunta subsequente consistiu em pedir aos alunos que decidissem se o termo mostrado na Figura 5 é o termo 8 da sequência. Eles foram informados de que esse termo foi

> desenhado por Monique (uma estudante imaginária da 2ª série); os alunos foram incentivados a discutir em pequenos grupos. (Radford, 2013, p. 195)

Vemos aqui a semiótica entrando pela segunda vez no processo de ensino e aprendizagem, mas como elemento do labor conjunto. Podemos ver aqui uma diferença com a TRRS de Raymond Duval. Para Duval, são os signos que dão acesso aos objetos matemáticos e ao saber; para a TO, o que dá aceso é a atividade, o labor conjunto, que inclui linguagem e signos, mas, não se reduz a eles.

Concentrando-se apenas nos signos (nos signos matemáticos, como em Duval), se perde a dimensão de interação, o trabalho corpóreo de interpretação que feito pelos estudantes e professores das ideias que vão se produzindo pouco a pouco na sala de aula.

Há ainda uma diferença que vale a pena frisar. O papel dos signos na TRRS é de representação. Mas não na TO. Na TO o papel dos signos é de comunicação e expressão, o que permite aos professores e estudantes dotar de significado os objetos do saber cultural.

Continuando nossa análise da relação entre a TO e a semiótica, temos de adicionar ainda que nas pesquisas em TO, a metodologia padrão para analisar os resultados obtidos foca nas filmagens feitas durante as atividades de sala de aula. Os conceitos mobilizados em tal análise são predominantemente semióticos. O trecho destacado abaixo é parte da análise da mesma tarefa dada à classe do 2º. ano para achar o termo genérico da sequência figural da figura 4. Observe-se os conceitos da semiótica mobilizados na análise.

> Por meio do exemplo, é possível apreciar os vários recursos semióticos que mediam o aprendizado. Assim, no início do primeiro trecho, a professora faz muitos gestos; através de alguns gestos, ela aponta para termos perceptualmente disponíveis (termos 1 a 4). Podemos chamar esses gestos indexais, gestos *ad oculos*, para distingui-los dos gestos em que o que é apontado não está lá, na frente dos olhos, mas precisa ser imaginado. Podemos chamar esses gestos indexais de *at phantasma*. Mas tem mais. A professora não fazia gestos silenciosamente. Gestos foram coordenados com enunciados. Mais precisamente, a professor coordenava olhos, mãos e fala por meio de uma série de ações simultâneas organizadas que orientaram a

> percepção dos alunos e a compreensão emergente das ideias matemáticas alvo. (Radford, 2013, 201)

Sendo assim, os pressupostos básicos da TO são definidos em termos que recorrem aos signos. Os signos, por sua vez, desempenhando o papel de comunicação e expressão, participam de todo o processo de ensino e aprendizagem: no processo de refinamento das forças de pensar e agir que levam à constituição do saber; no labor conjunto que conduz à materialização do saber em conhecimento, no esforço para objetivar os as formas culturais de pensamento e ação; nos processos de objetivação e subjetivação. Isto quer dizer que não poderíamos tirar a semiótica da TO sob o risco de ruir todo o edifício.

Referências

Cobley, P. & Jansz, L. (2012). *Introducing Semiotics: a graphic guide*. London: Icon Books Ltd. Kindle Edition. E-book.

D'Amore, B., & Radford L. (2017). *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos*, epistemológicos y prácticos. Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics* 61, 103–131

Hirata S., Morimura N., Houki C. (2009). How to crack nuts: Acquisition process in captive chimpanzees (pan troglodites) observing a model. *Animal Cognition* 12, S87-S101

Matsuzawa, T., Biro, D., Humle, T., Inoue-Nakamura, N., Tonooka, R., & Yamakos-hi, G. (2001). Emergence of culture in wild chimpanzees: Education by master-apprenticeship. In T. Matsuzawa (Ed.), *Primate origins of human cognition and behavior* (pp. 557-574). Tokyo: Springer.

Presmeg, N. Radford, L., Roth, W.-M., & Kadunz, G. (2016) *Semiotics in Math Education*. Hamburg: Springer Open.

Radford, L. (2008). The ethics of being and knowing: Towards a cultural theory of learning. In L. Radford, G. Schubring, & F. Seeger (Eds.), *Semiotics in mathematics education: Epistemology, history, classroom, and culture* (pp. 215-234). Rotterdam: Sense Publishers.

Radford, L. (2010a). Algebraic thinking from a cultural semiotic perspective. *Research in Mathematics Education.* Vol. 12, No. 1, March 2010

Radford, L. (2010b). The Epistemological Foundations of the Theory of Objectification In Branchetti, L. *Teaching and Learning Mathematics. Some Past and Current Approaches to Mathematics Education*, (pp. 127-149). Parma: Isonomia Epistemológica.

Radford, L. (2014). De la teoría de la objetivación. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 132 - 150.

Radford, L. (2015). Methodological aspects of the Theory of Objectification. *Perspectivas da Educação Matemática*, *8*(18), 547-567.

Radford, L. (2016a). Mathematics Education as a matter of labor. In M.A. Peters (ed.). *Encyclopedia of Educational Philosophy and Theory*. Section: Mathematics education philosophy and theory. P. Valero and G. Knijnik, Editors. Singapore: Springer.

Radford, L. (2016b). The ethic of semiosis and the classroom constitution of mathematical subjects. *International congress on mathematical education. (Topic study mroup 54: Semiotics in Mathematics education)*. Hamburg, Germany.

Radford, L. (2018). Algunos desafíos encontrados en la elaboración de la teoría de la objetivación. *PNA*, 12(2), 61-80.

Radford, L. & Sabena, C. (2015). The Question of Method in a Vygotskian semiotic approach. In Bikner-Ahsbahs, A., Knipping, C., & Presmeg, N. (Eds.), *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education*. (pp. 157-182). New York: Springer

Santaella, L., & Nöth, W. (2017). *Introdução à semiótica: passo a passo para compreender os signos e a significação*. São Paulo: Paulus.

PARTE 2 – APLICAÇÕES DA TO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA: APRENDIZAGEM

CONTANDO CANTIDADES: MÁS ALLÁ DEL ESTABLECIMIENTO DE CORRESPONDENCIAS UNO A UNO

Óscar Leonardo Pantano Mogollón
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia

Introducción

El objetivo de este capítulo consiste en mostrar, a través del análisis de evidencias empíricas, las formas de pensamiento asociadas al conteo de cantidades que emergen en la labor conjunta entre estudiantes de tercero (8-9 años) durante la resolución de una tarea de conteo. Estas formas de pensamiento que emergen y se encarnan en la labor conjunta están determinadas y caracterizadas por una sofisticada coordinación semiótica que se desvela en el gesto, la actividad perceptual, el lenguaje, la tonalidad de lo enunciado, los golpes realizados con el lápiz y su disposición perpendicular sobre la hoja de trabajo. En términos más generales, por una sofisticada coordinación semiótica entre los diferentes medios semióticos de objetivación que son movilizados por las estudiantes para solucionar la tarea.

El contenido de este capítulo está organizado en cinco secciones. En la primera sección se discuten algunos planteamientos teóricos en relación con la conceptualización de pensamiento, con el propósito de ofrecer una caracterización de éste que se aleje de la perspectiva y caracterización psicológica que ha predominado en los últimos años. En la segunda sección se presentan los aspectos metodológicos, específicamente, aquellos relacionados con la población de estudio, la recolección de la información, la metodología multi-semiótica y su

respectivo análisis de los datos de investigación. En la tercera sección se presenta el análisis de un episodio de la labor conjunta que emerge entre un grupo de estudiantes de tercero (8-9 años) durante la resolución de una tarea de conteo. Este análisis del episodio intenta mostrar las formas de pensamiento asociadas al conteo de cantidades que emergen y se encarnan en la labor conjunta. En la cuarta parte se muestra que las formas de pensamiento que emergen y se encarnan en labor conjunta están determinadas y caracterizadas por una sofisticada coordinación semiótica entre los diferentes medios semióticos de objetivación que son movilizados por las estudiantes. Finalmente, en la quinta sección se intenta, primero, relacionar los resultados de investigación reportados en este capítulo con los reportados por Radford (2018c), y segundo, hacer explícita la contribución que hacen los resultados reportados en este capítulo a la Teoría de la Objetivación.

Marco teórico

La Teoría de la Objetivación (TO) es una teoría de la enseñanza-aprendizaje que se ha estado constituyendo, en el transcurso de los últimos años, en un todo coherente compuesto de tres componentes interrelacionados entre sí; principios teóricos, metodología y preguntas de investigación (Radford, 2014). La TO a través de estos tres componentes busca ofrecer nuevas conceptualizaciones tanto teóricas como metodológicas acerca del pensamiento humano, la consubstancialidad entre los individuos y la cultura, el saber, el conocimiento, el aprendizaje, entre otras (Radford, 2018a). Dichas conceptualizaciones buscan ofrecer alternativas distintas a las corrientes educativas individualistas, que conciben el conocimiento como una construcción individual, a-histórica y a-cultural, el aprendizaje como la transmisión o recepción de conocimiento, el pensamiento del sujeto como una actividad mental que emana exclusivamente de él y que toma lugar en el interior de su mente, el sujeto como un sujeto autónomo y epistémico, entre otras conceptualizaciones (Radford, 2017a, 2018a, 2018b).

Estas conceptualizaciones propuestas por la TO se encuentran entrelazadas y sustentadas en el materialismo dialéctico, específicamente, "en el trabajo del filósofo alemán George Wilhelm Friedrich Hegel (1977, 2009) y su posterior desarrollo en los trabajos filosóficos de Karl Marx (1973, 1998), Ilyenkov

(1977), Mikhailov (1980) y la escuela de pensamiento de Vygotsky (1987-1999), entre otros" (Radford, 2017a, p. 97). Una de las razones por la cual la TO está inspirada en el materialismo dialéctico radica en que los principios teóricos están impregnados de un sentido dinámico. Es por esta razón que los principios teóricos son conceptualizados como procesos y no como simples productos. Este hecho es puesto en evidencia por Riazánov (1962) al afirmar que "Hegel considera todo fenómeno, toda cosa, como un proceso, como algo en estado de transformación constante, de constante desenvolvimiento" (p. 15).

Uno de estos principios teóricos como proceso dinámico corresponde al constructo de pensamiento. La concepción de pensamiento que ofrece la TO busca alejarse de la perspectiva y caracterización psicológica del pensamiento, pues ésta parece problemática debido, al menos, a las siguientes tres razones: (i) el pensamiento del sujeto se conceptualiza como una actividad mental que emana exclusivamente del sujeto y que toma lugar en el interior de su mente (el sujeto es el locus de la enunciación), lo que sugiere una concepción mentalista del pensamiento humano que no da lugar a considerar la naturaleza multimodal del mismo pensamiento; (ii) el sujeto es considerado puramente racional, desposeído de su dimensión social-histórica-cultural; (iii) el pensamiento del sujeto se considera independiente del pensamiento que ha sido constituido histórica y culturalmente como producto de la actividad humana de las generaciones precedentes, el pensamiento es considerado a-temporal, a-histórico y a-cultural (Radford, 2015a). Esta problemática ya había sido planteada, antes, por Davydov (1990, p. 232) al afirmar que "una de las debilidades fundamentales de la psicología infantil y pedagógica tradicionales radicaba en no considerar el pensamiento del individuo como una función históricamente desarrollada del "auténtico sujeto", una función que es aprendida por él".

La TO va en una dirección totalmente opuesta a la perspectiva y caracterización psicológica del pensamiento, puesto que la TO enfatiza que el pensamiento está estrechamente relacionado, por una parte, con las acciones de los individuos, es decir, con sus formas histórico-culturales de actividad humana, y, por otro lado, con las prácticas sociales dentro de las cuales actúan los individuos para satisfacer sus necesidades de subsistencia, intelectuales, entre otras (Radford, 2015a). Estos planteamientos se encuentran en estrecha sintonía con los de Davydov. Este autor afirma que la "base de todo el conocimiento humano es la actividad práctica-objetiva, productiva: el trabajo. Sólo dentro

de los modos históricamente formados de esa actividad, transformadora de la naturaleza se constituyen y funcionan todas las formas de pensamiento" (Davydov, 1990, p. 232).

Teniendo en cuenta los planteamientos de Davydov (1990) y Radford (2015a), el pensamiento no se reduce a una entidad subjetiva, puesto que éste trasciende al sujeto. Lo que está en la base del pensamiento es la actividad productiva de los hombres. En términos generales, desde la TO, el pensamiento no es una entidad subjetiva, todo lo contrario, es una "entidad histórico-cultural" (Radford, 2015a, p. 334), es una capacidad generativa para actuar y pensar de cierta manera que trae consigo las trazas de la actividad humana llevada a cabo por las generaciones precedentes. Esta capacidad generativa se encarna en el mundo real, en el plano social, *en* y a *través* de una sofisticada coordinación semiótica del lenguaje, la actividad perceptual, el cuerpo, los gestos, el ritmo, los símbolos y el uso de artefactos (Radford, 2009; 2011a, 2011b).

Estos diferentes recursos semióticos en la TO son denominados medios semióticos de objetivación, los cuales son definidos como aquellos recursos a los que acuden los estudiantes y el profesor para hacer aparecer algo frente a ellos, por ejemplo, una de las propiedades geométricas de un rombo, la regla que permite determinar cualquier término de una secuencia de patrones (Radford, 2003, 2009). Los medios semióticos de objetivación determinan tanto la manera en la cual las cosas llegan a aparecer ante los sujetos como el proceso de construcción de significados sociales para lograr una forma estable de conciencia, para hacer evidentes sus intenciones y para llevar a cabo sus acciones con el fin de alcanzar la meta de sus actividades. Estos medios semióticos de objetivación pueden ser símbolos matemáticos, gestos, artefactos, actividad perceptual, palabras, gráficos, ritmo, etc.

Radford (2009) afirma que "los gestos y las acciones corpóreas no son síntomas efímeros que anuncian la llegada inminente del pensamiento abstracto, sino sus componentes genuinos" (p. 123). Con el propósito de articular a la conceptualización de pensamiento su naturaleza multimodal, en la TO se define el pensamiento como una "*unidad de componentes materiales e ideacionales*" (Radford, 2011b, p. 23). Los gestos, el lenguaje, la actividad perceptual, los signos y el ritmo constituyen lo material mientras que la imaginación y el habla interior constituyen lo ideacional. La interrelación entre estos dos

componentes da cuenta de la aparición del pensamiento, es decir, de su emergencia y de su evolución.

No obstante, los gestos, el lenguaje, la actividad perceptual, los signos, el ritmo y las acciones corpóreas usadas por los estudiantes en la actividad matemática sólo pueden entenderse en el contexto más amplio de las interrelaciones entre los diversos componentes materiales e ideacionales del pensamiento a medida que se desarrollan en las prácticas sociales (Radford, 2009). Davydov pone en evidencia que "el análisis del origen y desarrollo del pensamiento debe comenzar esclareciendo las características de la actividad laboral de los hombres" (p. 232). De lo anterior, se reconoce el rol fundamental que desempeñan las prácticas sociales en las posibilidades cognitivas de los gestos y las acciones corpóreas, puesto que es *en* y a *través* de estas prácticas que emerge y se materializa en el mundo real las interrelaciones entre los diversos componentes materiales e ideacionales del pensamiento. Interrelación que da cuenta de la emergencia y evolución del pensamiento.

En el contexto específico del aula de clase de matemáticas estas prácticas sociales corresponden a la actividad, en términos más específicos, a la labor conjunta que emerge entre los estudiantes y el profesor. En la TO la labor conjunta se teoriza como movimiento, como un fenómeno espaciotemporal en el que estudiantes y profesores laboran conjuntamente, hombro a hombro, en la búsqueda de la satisfacción de una necesidad de existencia, que exige que los sujetos se activen, gasten su energía. Más específicamente, Radford (2018a) afirma que

> La actividad [labor conjunta] es una "energía" que desprenden los participantes y que viene a envolverlos, energía espacio-temporal que es sensible y sensual, material e ideacional, discursiva y gestual, y que es fluido portador de intenciones, deseos y motivos medio confesados y medio comprendidos. (Radford, 2018a, p. 12)

La labor conjunta constituye el principio teórico fundamental de la TO. A través de este principio se afirma y reconoce el papel fundamental del lenguaje, los signos, los artefactos y el cuerpo no sólo porque son parte constitutiva del pensamiento de los sujetos sino también porque son parte constitutiva de la labor conjunta. Labor conjunta en la cual el pensamiento, su manifestación y

evolución se ponen en movimiento y se actualiza o desvela en la conciencia de los sujetos *en* y a *través* de una sofisticada coordinación semiótica del lenguaje, la actividad perceptual, el cuerpo, los gestos, el ritmo, los símbolos y el uso de artefactos.

Metodología y análisis de datos

Los datos de investigación que se presentan están vinculados al proyecto de investigación doctoral titulado Formas de pensamiento aditivo en estudiantes de tercero de primaria (8-9 años): una aproximación desde la Teoría de la Objetivación. Este proyecto está inscrito en el marco del programa de Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, ubicada en la ciudad de Bogotá en Colombia.

La recolección de la información se realizó en el transcurso de varias sesiones de la clase de matemáticas de dos cursos de grado tercero de una institución educativa de carácter oficial y público de la ciudad de Bogotá. La recolección de la información se hizo a través de diferentes fuentes, entre ellas, las hojas de trabajo de las estudiantes, fotografías de las anotaciones y trazas realizadas por la profesora y las estudiantes en el tablero, transcripciones del discurso verbal y del discurso no verbal, es decir, de las acciones multimodales que fueron movilizadas y la grabación en video y audio de la labor conjunta que emerge entre las estudiantes y la profesora durante la resolución de cada una de las tareas propuestas. Para realizar las grabaciones en video y audio se utilizaron tres cámaras de video, las cuales registraron, de principio a fin, cada uno de los cuatro momentos de la actividad de aula de clase de matemáticas: (i) presentación de la actividad por parte del profesor; (ii) trabajo en pequeños grupos; (iii) discusión y retroalimentación por parte del profesor a cada uno de los pequeños grupos; (iv) discusión general entre los grupos y el profesor (Radford, 2015b, 2017b). No obstante, cada cámara de video, de manera separada, enfocó un único grupo de trabajo en el momento de la actividad correspondiente al trabajo en pequeños grupos y en el momento correspondiente a la discusión entre la profesora y las estudiantes.

El análisis de los datos de investigación se enmarca en la metodología multi-semiótica (Radford, Bardini, & Sabena, 2006, 2007). En esta metodología multi-semiótica se centra la atención en las relaciones, la dialéctica y la

dinámica entre lo enunciado, los gestos, el ritmo, la actividad perceptual, la postura corporal, el uso de signos y artefactos (Radford, Bardini, & Sabena, 2006). El análisis de los datos es refinado a través de la articulación de las diferentes fuentes de información con el propósito de rastrear las relaciones entre los diferentes medios semióticos de objetivación que son movilizados por las estudiantes para materializar su pensamiento. Teniendo en cuenta que la metodología de investigación, por un lado, está interrelacionada con los principios teóricos, puesto que "éstos definen el espectro de lo que debe ser conocido y cómo puede ser conocido" (Radford, & Sabena, 2015, p. 161), y, por el otro, la metodología debe responder al menos con dos requisitos: operatividad y coherencia con respecto a los principios teóricos, la unidad de análisis es la labor conjunta "porque sólo a través del prisma de esa unidad de análisis podemos mirar conceptualmente a los estudiantes y proponer interpretaciones de las maneras en que ellos se encuentran con formas culturales de pensar y actuar" (Radford, 2015b, p. 563).

La información que es presentada a continuación corresponde, específicamente, a un episodio de la labor conjunta en el cual un grupo de estudiantes conformado por Allison, Brenda, Julieth y Luisa aborda y da solución al primer ítem de la tarea número uno. Este ítem solicita a las estudiantes *escribir detalladamente un procedimiento que le permita a Willy determinar con exactitud cuántas ovejas tiene en el corral* (ver Figura 1).

Resultados y discusión

Inicialmente la profesora presenta el problema a las estudiantes. Para ello, resalta cada uno de los ítems que lo conforman, así como las diferentes preguntas e instrucciones que los constituyen. Adicionalmente, ella formula varias preguntas, con el propósito de verificar la comprensión que las estudiantes han logrado acerca del problema número uno. Una vez ella termina de formular las preguntas, las estudiantes empiezan a solucionar el ítem del problema en pequeños grupos de trabajo conformados por cuatro integrantes.

A continuación, presentamos las formas de pensamiento que emergen en la labor conjunta entre las estudiantes para dar solución al ítem número uno del problema uno.

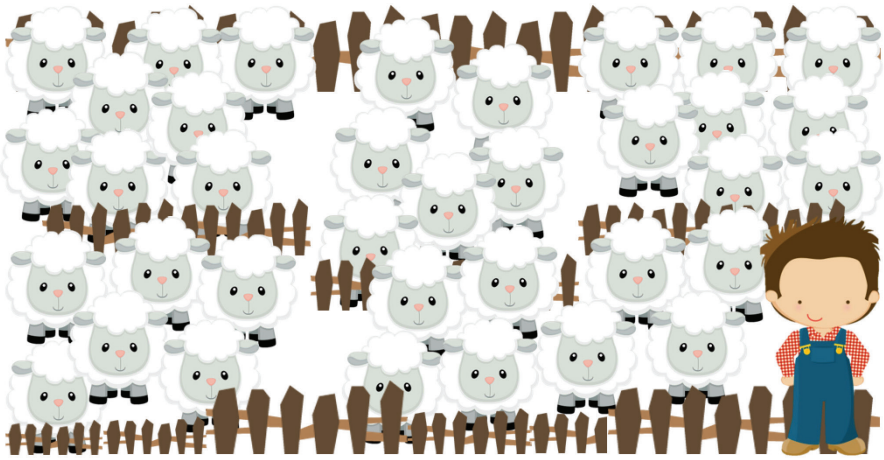


Figura 1: Dibujo correspondiente al rebaño de ovejas que tiene Willy en el corral

> **L1**. Brenda: Primero, escribir detalladamente un procedimiento que le permita a Willy determinar con exactitud cuántas ovejas tiene en el corral.
>
> **L2**. Luisa: Entonces tenemos que contar las ovejas que están acá *[desliza su dedo índice de la mano derecha sobre la hoja de trabajo, en la cual se encuentra el dibujo del rebaño de ovejas]*. Y ahí ponemos el número acá *[señala con su dedo índice el espacio en el cual deben escribir la solución al ítem número uno]*.
>
> **L3**. Brenda: Sí. También dibujamos tres ovejas. ¿No? Para que sepan de qué estamos hablando.

Seguido a la lectura del ítem (**L**ínea **1**), Luisa propone que se deben contar las ovejas para determinar con exactitud cuántas ovejas tiene Willy en el rebaño. La propuesta de Luisa es aprobada por Brenda, quien no solamente manifiesta su aceptación a través de un sí (**L**ínea **3**) sino también se involucra en las formas de reflexión y acción propuestas por Luisa, proponiendo que se dibujen tres ovejas. Esta propuesta por parte de Brenda busca articular el número que se obtenga al realizar el conteo de las ovejas con la unidad contextual del problema. Lo anterior, se materializa en la actividad cuando Brenda menciona que se deben dibujar tres ovejas para que otra persona externa al

grupo, como, por ejemplo, la profesora comprenda a qué refiere ese número que será consignado en la hoja de trabajo.

> **L4a.** Luisa: Entonces contemos. Entonces. Espérate *[refiriéndose a Allison mientras que Luisa agarra un lápiz de color naranja]*. Uno, dos *[Luisa y Brenda realizan el conteo de manera sincrónica y rítmica: enunciando de manera simultánea las palabras uno y dos, y, golpeando al mismo tiempo, pero con diferentes lápices las mismas ovejas. Los golpes con los lápices en la hoja de trabajo producen sonidos coordinados e intensos]*.

Luisa recurre a un lápiz de color naranja para realizar el conteo. Tan pronto dispone de éste, ella inicia el conteo de las primeras ovejas. Para ello, golpea cada una de éstas con el lápiz, simultáneamente que nombra la palabra que refiere a la cantidad total de ovejas que han sido contadas hasta ese instante, específicamente, ella golpea la primera oveja que se encuentra en la parte superior izquierda (ver en la Figura 2 el número uno de color naranja). Esta acción realizada por ella es acompañada de manera sincrónica con la enunciación de la palabra uno. De manera instantánea, ella reitera las mismas acciones para contar la siguiente oveja: golpeando con el lápiz el dibujo de ésta al mismo tiempo que enuncia la palabra dos (ver en la Figura 2 el número dos de color naranja).

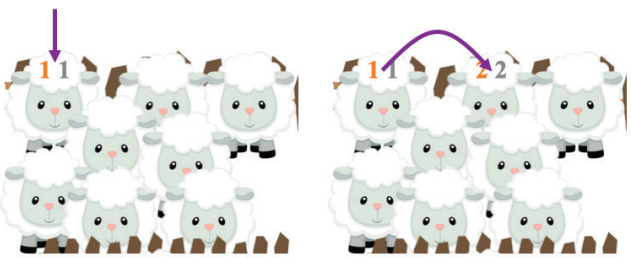


Figura 2: Conteo de las dos primeras ovejas del rebaño.
Conteo realizado por Luisa y por Brenda

En este momento de la labor conjunta, la coordinación que emerge entre las ovejas golpeadas con el lápiz de color naranja, los sonidos que emite éste al golpear la hoja de trabajo y la enunciación de las palabras uno y dos hace que se actualice una forma de pensamiento asociada al conteo de cantidades; específicamente, al establecimiento de correspondencias uno a uno entre los elementos

de los dos conjuntos que están siendo comparados. Por una parte, el conjunto conformado por cada una de las ovejas que se encuentran en el rebaño y, por otro lado, el conjunto conformado por cada una de las palabras que refieren a los números de la secuencia de los números naturales. Esta correspondencia entre los elementos de estos conjuntos es materializada, encarnada en el mundo real, a través de los golpes realizados con el lápiz, los cuales hacen notar no sólo visualmente sino también de manera auditiva a las demás integrantes del grupo el vínculo o emparejamiento que Luisa está estableciendo entre las ovejas contadas y las palabras enunciadas.

La forma en que es actualizada la correspondencia uno a uno por Luisa, a través de sus acciones corpóreas y de su lenguaje, no es exclusiva de ella, porque esas mismas acciones corpóreas y lenguaje son utilizados, también, de manera espontánea y entrelazada por Brenda (**L**ínea **4a**). La manera como Brenda se involucra en las acciones realizadas por Luisa no es ingenua, por el hecho de que ambas estudiantes actúan como si fueran una sola, con mayor fuerza y potencialidad en su voz y en sus actuaciones. Lo anterior, es el resultado de que tanto las formas de acción como de expresión utilizadas por ambas integrantes del grupo emergen en la labor conjunta de manera sincrónica y rítmica, constituyéndose así en una unidad dinámica que se desvela en el gesto, la actividad perceptual, las palabras, la tonalidad de lo enunciado y el sonido emitido por los lápices al golpear la hoja de trabajo (**L**ínea **4a**). Estos medios semióticos de objetivación utilizados por ambas estudiantes se articulan en la búsqueda *en* común por determinar la cantidad de ovejas que tiene Willy en su rebaño. Búsqueda en común en la que las estudiantes involucradas actúan, piensan y sienten juntas, uniendo su energía, sus capacidades, sus actuaciones y sus formas de pensar.

> **L4b.** Luisa: Tres *[Brenda golpea con el lápiz de color gris una oveja distinta a la oveja golpeada por Luisa. Ella no enuncia la palabra tres]*, cuatro, cinco, seis *[Luisa golpea con su lápiz de color naranja cada una de las ovejas simultáneamente que enuncia las palabras cuatro, cinco y seis. Brenda complementa a través del señalamiento con su lápiz de color gris cada una de las ovejas señaladas y etiquetadas por Luisa]*, siete *[Nuevamente Brenda acompaña de manera sincrónica y rítmica a Luisa enunciando la palabra siete, simultáneamente que señala la misma oveja señalada por Luisa]*. Ocho *[Tanto Luisa como Brenda*

enuncian la palabra ocho. Sin embargo, nuevamente, golpean ovejas totalmente diferentes].

No obstante, al momento de continuar con el conteo de la tercera oveja las formas de acción como de expresión dejan de hacerse de manera sincrónica y rítmica porque Brenda y Luisa han establecido perceptualmente trayectos espaciales de conteo distintos (ver en la Figura 3 la asignación del número tres a ovejas distintas). Lo anterior, ocasiona que ambas estudiantes golpeen con sus lápices ovejas totalmente diferentes y que Brenda deje de enunciar la palabra tres, apagando así su voz en la labor conjunta. En el caso de Brenda su trayecto espacial de conteo está establecido por hileras de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo (ver en la Figura 3 el orden espacial en el que se presentan los números de color gris). Mientras que para Luisa su trayecto espacial de conteo no necesariamente involucra un orden estricto (ver, inicialmente, en la Figura 3, y, posteriormente, en la Figura 4, la organización espacial en el que se presentan los números de color naranja).

Ahora bien, los trayectos espaciales de conteo establecidos por las estudiantes de manera perceptual son *encarnados* en la labor conjunta a través de los señalamientos, golpes y deslizamientos de los lápices de color naranja y de color gris. Estos señalamientos, golpes y deslizamientos hacen visible al ámbito de la atención y del entendimiento los trayectos espaciales de conteo que han establecido las estudiantes, los cuales parecieran no ser observables porque hacen parte de los componentes ideacionales del pensamiento de las estudiantes. No obstante, no debe olvidarse que el pensamiento es una *unidad dinámica* constituida por componentes tanto materiales como ideacionales (Radford, 2009). Para este caso, el pensamiento, es decir, la unidad dinámica está constituida por la actividad perceptual, más específicamente, por los trayectos espaciales de conteo que han sido delimitados perceptualmente, los señalamientos, golpes y deslizamientos realizados con los lápices, componentes que se encuentran entrelazados, coordinados y subsumidos en la unidad dinámica que es el pensamiento. Estos componentes hacen que el pensamiento se encarne en la labor conjunta como "un fenómeno tangible que es simultáneamente conceptual, encarnado y material" (Radford, Arzarello, Edwards & Sabena, 2017, p. 718).

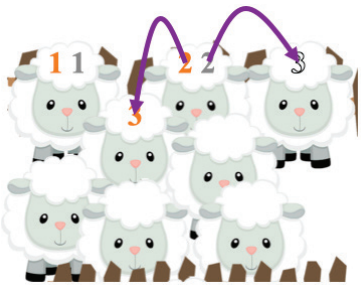


Figura 3: Conteo de la tercera oveja del rebaño. Conteo realizado por Luisa y por Brenda

Nótese que el proceso de conteo de cantidades no solamente requiere del establecimiento de correspondencias uno a uno entre los elementos de los dos conjuntos implicados, también requiere de una intensa actividad perceptual para establecer trayectos espaciales de conteo. Estos trayectos permiten separar aquellas ovejas que han sido señaladas y etiquetadas con las palabras que han sido enunciadas de aquellas ovejas que no han sido señaladas ni etiquetadas. El establecimiento de los trayectos espaciales de conteo reside en el hecho de que los señalamientos con los lápices y las palabras que han sido enunciadas no dejan una huella en el tiempo y en el espacio porque éstos se desvanecen a medida que avanza la labor conjunta, más específicamente, a medida que avanza la búsqueda *en* común por determinar la cantidad de ovejas que tiene Willy en su rebaño. Ahora bien, si las estudiantes escribieran los signos numéricos de la secuencia de los números naturales en las ovejas, lograrían encarnar en el tiempo y en el espacio de manera más prolongada una huella. Esta huella les permitiría separar con mayor facilidad las ovejas que han sido contadas de aquellas que no.

Luisa continúa el conteo de las ovejas cuatro, cinco y seis, señalando cada una de éstas con su lápiz simultáneamente que enuncia cada una de las palabras que refieren a esos números (**L**ínea **4b**). Brenda quien ha apagado su voz, pero no sus acciones corpóreas, sigue atentamente las acciones realizadas por Luisa, complementando con su lápiz de color gris los señalamientos realizados por Luisa (ver en la Figura 4 los números sin relleno). A medida que avanza el conteo, el señalamiento realizado con su lápiz de color gris entra en sintonía con las palabras enunciadas y los señalamientos realizados por Luisa, logrando que emerja, nuevamente, una energía sincrónica entre las formas de actuación y de expresión de ambas estudiantes.

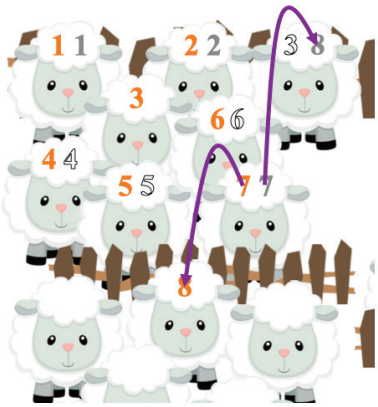


Figura 4: Conteo de las ocho primeras ovejas del rebaño. Conteo realizado por Luisa y Brenda[5]

Energía sincrónica que llega a manifestarse en su completitud a partir de la oveja número siete cuando la voz de Brenda, nuevamente, surge en la labor conjunta, puesto que ella enuncia siete simultáneamente que señala la misma oveja que es contada y señalada por Luisa. No obstante, esta energía sincrónica vuelve a debilitarse cuando ambas estudiantes proceden a contar la oveja número ocho. Lo anterior, se debe al hecho de que ambas estudiantes señalan y enuncian la palabra ocho para ovejas totalmente distintas (ver en la Figura 4 la asignación del número ocho a ovejas distintas). El conteo de la oveja número ocho, es otro ejemplo, que pone en evidencia que ambas estudiantes han establecido perceptualmente trayectos espaciales de conteo totalmente distintos para llevar a cabo el conteo de las ovejas. En consecuencia, se desprende que la manera de ver el rebaño y específicamente a las ovejas que lo constituyen es totalmente distinta en ambas estudiantes.

> **L4c**. Luisa: Nueve, diez, once, doce, trece, catorce, catorce *[Brenda deja de hacer los señalamientos y de enunciar cada una de las palabras que refieren a los números. No obstante, sigue atentamente las acciones realizadas por Luisa. Allison al notar que Luisa y Brenda asignan el* número *ocho a ovejas distintas, solicita a sus compañeras que esperen. Luego, agarra un lápiz de color morado y cuenta las tres primeras ovejas que se encuentran en la parte superior*

5 Los números sin relleno representan los señalamientos realizados por Brenda con el lápiz de color gris y que no están acompañados por enunciaciones de las palabras cuatro, cinco y seis. En cambio, los números con relleno representan los señalamientos realizados por Luisa con el lápiz de color naranja y que están acompañados de manera sincrónica con las palabras enunciadas.

> *del rebaño. Cada vez que golpea una oveja enuncia de manera rítmica una a una las palabras que refieren a los tres primeros números de la secuencia de los* números *naturales. El golpe de la oveja número tres coincide con el golpe realizado por Luisa. No obstante, Luisa le asigna el* número *catorce a esa oveja, la cual, inicialmente, golpea con su lápiz, el cual poco a poco va girando, formando un ángulo recto entre éste y la hoja de trabajo, y luego, refuerza con su dedo índice de la mano izquierda. Este nuevo golpe y señalamiento es acompañado por la enunciación, una vez más, de la palabra catorce].*

En este momento de la labor conjunta, obsérvese que Allison, quien aparenta estar ausente y ajena a las actuaciones de Luisa y Brenda, pone en evidencia que está comprometida con ellas, puesto que ha estado siguiendo atentamente las formas de acción y expresión utilizadas por ambas compañeras. Específicamente, ella hace sentir su voz en la labor conjunta para solicitarles que esperen al notar que ambas han asignado el número ocho a ovejas distintas (**L**íneas **4b-4c**). Ella al momento de hacer sentir su voz está haciendo todo lo posible por precisar y reorganizar las acciones de sus compañeras, con el propósito de solucionar el problema planteado, es decir, la realización de la obra *en* común. En términos de Radford (2017c) "aparece el *compromiso*, que es la promesa de hacer todo lo posible y lo imposible, en el transcurso de la actividad conjunta en la realización de la "obra en común"" (p. 157). Esta solicitud surge, por un lado, como resultado de que la energía sincrónica entre Brenda y Luisa se quiebra, lo que ocasiona que Allison quede totalmente confundida por el hecho de no lograr, perceptualmente, seguir de manera atenta y sincrónica las actuaciones de ambas estudiantes, por otro lado, como resultado de que ella ha establecido perceptualmente una trayectoria espacial de conteo que sólo coincide o se ajusta a la trayectoria de una de sus compañeras. Tal vez a la trayectoria de Brenda porque ésta dispone de un orden estricto, que se manifiesta al asignarle el número ocho a la única oveja que faltaba por contar de ese pequeño grupo de ovejas que se encuentra limitado espacialmente por las cercas y separado de las demás ovejas.

No obstante, en la labor conjunta no solamente emerge la voz de Allison sino también sus formas de reflexión y acción, puesto que ella recurre a un lápiz de color morado, con el propósito de iniciar nuevamente el conteo de las ovejas. De este modo, golpea con su lápiz una a una las tres primeras ovejas

(ver Figura 5) simultáneamente que enuncia de manera rítmica las palabras uno, dos y tres (**L**ínea **4c**). En ese punto de la labor conjunta, las formas de reflexión y acción a las que recurre Allison se encuentran en estrecha relación con las materializadas por Luisa y Brenda segundos atrás en la labor conjunta. Lo anterior, coloca en evidencia que en la labor conjunta se están actualizando formas de acción y reflexión que han sido constituidas histórica y culturalmente en las actividades humanas de las generaciones precedentes, es decir, está emergiendo "la ocurrencia o despliegue concreto de eso que, hasta antes de ponerse en movimiento, hasta antes de actualizarse, no era sino simple potencialidad" (Radford, 2017a, p. 101).

Figura 5: Conteo de las tres primeras ovejas del rebaño. Conteo realizado por Allison

A pesar de que Allison hace sentir su voz para solicitar que esperen y lleva a cabo el conteo de las tres primeras ovejas, Luisa continúa contando las ovejas, golpeando cada una de ellas con su lápiz de color naranja simultáneamente que enuncia cada una de las palabras que refieren a los números desde el nueve hasta el catorce (**L**ínea **4c**). Luego de que Luisa termina de enunciar la palabra trece y de señalar la oveja etiquetada con esta palabra de manera sorprendente desplaza su lápiz de color naranja para golpear la oveja que había *olvidado* contar en ese pequeño grupo de ovejas que se encuentra limitado espacialmente por las cercas y separado de las demás (ver en la Figura 6 el número catorce de color naranja). La misma oveja que había sido contada, anteriormente, por Brenda con el número ocho (ver en la Figura 6 el número ocho de color gris). Al contar esta oveja Luisa enuncia la palabra catorce con más intensidad y prolongación de la manera como lo ha venido haciendo al enunciar cada una de las palabras que refieren a los números menores a catorce.

Figura 6: Conteo realizado por Luisa desde la oveja número siete hasta la oveja número catorce

La enunciación de la palabra catorce emerge tan pronto ella golpea con su lápiz de color naranja a la oveja y se prolonga en el tiempo mientras que ella va girando lentamente su lápiz hasta ubicarlo perpendicularmente, formando así un ángulo recto entre éste y la hoja de trabajo (ver Figuras 7a y 7b). No obstante, ella refuerza sus acciones y enunciación con la movilización de su dedo índice, el cual se empieza a desplazar sobre la hoja de trabajo, buscando a la oveja que está siendo señalada con el lápiz (ver Figuras 7c y 7d). Este gesto emerge con el propósito de señalarla, una vez más, y así dotarla con mayor énfasis. Este señalamiento con el dedo índice de la oveja también es acompañado por la enunciación, una vez más, de la palabra catorce (**L**ínea **4c**). Obsérvese que los medios semióticos de objetivación movilizados por Luisa trabajan conjuntamente para materializar algo que ha sido notado por ella y que desea comunicar a sus demás compañeras de grupo. Este trabajo conjunto o coordinación entre los diferentes medios semióticos de objetivación movilizados es denominado Nodo Semiótico. La importancia de investigar los nodos semióticos en la actividad matemática de los estudiantes recae en que éstos permiten estudiar y comprender cómo emerge y evoluciona el pensamiento de los sujetos, puesto que a través de los nodos semióticos se puede entender cómo los diversos canales sensoriales y los sistemas semióticos están relacionados, coordinados y subsumidos en un nuevo pensamiento o unidad psíquica (Radford, 2003).

a **b** **c** **d**

Figura 7: Figuras 7a y 7b inclinación del lápiz para ubicarlo perpendicularmente. Figuras 7c y 7d deslizamiento del dedo índice de la mano izquierda para golpear a la oveja

En este momento de la labor conjunta Luisa recurre a dos coordinaciones o relaciones estructurales entre los medios semióticos de objetivación movilizados, las cuales se diferencian por el artefacto utilizado para señalar pero que son complementarias entre ellas. La primera relación estructural está constituida por: el golpe con el lápiz de color naranja y su respectiva ubicación perpendicular, la enunciación de la palabra catorce con más intensidad y prolongación y la actividad perceptual. La segunda relación estructural está constituida por: el señalamiento con su dedo índice, la enunciación de la palabra catorce y la actividad perceptual. Esta segunda relación estructural se constituye en una nueva organización de la primera relación estructural, puesto que se añade un nuevo señalamiento que tiene un papel fundamental en la actualización de las formas de pensamiento que están asociadas al conteo de cantidades.

En términos más específicos, a través de estas dos relaciones estructurales Luisa, primero, está actualizando en la labor conjunta una forma de pensamiento asociada a la ordinalidad (primera relación estructural) y a la cardinalidad de una colección de objetos (segunda relación estructural). Ordinalidad que, para este caso, expresa el lugar que ocupa la oveja dentro del rebaño de ovejas, y, cardinalidad que, para este caso, representa el tamaño del grupo de ovejas que han sido contadas hasta ese preciso momento (primer grupo, ver Figura 6). Esta ordinalidad y cardinalidad no solamente se encarnan en el mundo real a través de lo enunciado por Luisa (enunciación de la palabra catorce dos veces), de su intensidad y prolongación en el tiempo, sino también en y a través del señalamiento realizado con su lápiz, la posición de éste de manera perpendicular con respecto a la hoja de trabajo y del señalamiento con su dedo índice.

Segundo, Luisa está materializando en la labor conjunta *una forma de observar*, particionar y organizar; el rebaño de las ovejas para su conteo. Forma de observar que está asociada a la descomposición del rebaño en partes o grupos de éste, más específicamente, a la partición de éste en tres grupos, los cuales se encuentran determinados y separados verticalmente por los espacios en blanco que se encuentran entre los grupos de ovejas (ver Figura 1). Esta forma de observar el rebaño desempeña un papel fundamental en la constitución del pensamiento, más específicamente en la constitución del número y las formas de reflexión y acción asociadas al conteo de cantidades. Vygotsky (1997) al cuestionarse acerca de la relación entre el conteo y la percepción del niño, afirma que "la forma, es decir, un cierto orden y la correcta impresión visual de éste, es una ayuda importante para la correcta percepción del número" (p. 151). Así mismo, pone en evidencia que "está completamente claro que la forma ordenada estimula en gran medida y ayuda al desarrollo de la aritmética natural primitiva" (p.151).

Síntesis y conclusiones

En este capítulo se han presentado algunas evidencias empíricas en relación con las formas de pensamiento asociadas al conteo de cantidades que emergen en la labor conjunta entre estudiantes de tercero (8-9 años) de educación básica primaria. Específicamente, aquellas asociadas al establecimiento de correspondencias uno a uno entre los elementos de los dos conjuntos que están siendo comparados por las estudiantes. Por una parte, el conjunto conformado por cada una de las ovejas que se encuentran en el rebaño y, por otra parte, el conjunto conformado por cada una de las palabras que refieren a los números de la secuencia de los números naturales.

El establecimiento de correspondencias uno a uno se actualiza y se encarna en la labor conjunta de las estudiantes a través de una sofisticada coordinación semiótica entre los golpes y señalamientos realizados con los lápices, los sonidos emitidos por éstos al golpear la hoja que se encuentra sobre la mesa de trabajo, la intensa actividad perceptual de las estudiantes y la enunciación de las palabras que refieren a los números de la secuencia de los números naturales. Esta coordinación semiótica da cuenta del pensamiento de las estudiantes, de sus formas de reflexión y acción para abordar y dar solución a la tarea

propuesta. Formas de reflexión y acción que han sido constituidas histórica y culturalmente en las actividades humanas de las generaciones precedentes.

La sofisticada coordinación semiótica coloca en evidencia que la forma de observar el rebaño y las ovejas que lo conforman no es la misma en las estudiantes porque establecen perceptualmente trayectos espaciales de conteo totalmente distintos. Trayectos que sólo son actualizados y encarnados en la labor conjunta como resultado de que las formas de acción y expresión utilizadas por ambas estudiantes emergen de manera sincrónica y rítmica, constituyéndose, así, en una unidad dinámica que se desvela en el gesto, la actividad perceptual, las palabras, la tonalidad de lo enunciado y el sonido emitido por los lápices al golpear la hoja de trabajo.

La identificación de estos trayectos espaciales de conteo es una invitación a repensar que el proceso de conteo no solamente implica el establecimiento de correspondencias uno a uno entre los elementos de dos conjuntos, sino que también implica la formación y refinamiento del ojo. Formación y refinamiento que puede contribuir a que los estudiantes aprendan a observar analíticamente los elementos que constituyen un conjunto de objetos. Lo anterior, con el propósito de promover formas de acción y expresión asociadas al conteo cada vez más sofisticadas que ayuden a la transición del conteo de unidades simples (conteo de uno en uno) a conteo de unidades múltiples (conteo de grupos con el mismo número de elementos).

Las coordinaciones semióticas o relaciones estructurales que emergen entre los medios semióticos de objetivación movilizados por una de las estudiantes ponen en evidencia cómo se despliega la ocurrencia concreta de la ordinalidad y la cardinalidad en la labor conjunta. En términos más específicos, la ocurrencia concreta de la ordinalidad emerge a través de la relación estructural entre el golpe con el lápiz de color naranja y su respectiva posición perpendicular sobre la hoja de trabajo, la enunciación de la palabra catorce con más intensidad y prolongación y la intensa actividad perceptual. No obstante, a esta primera relación estructural es articulada otros medios semióticos de objetivación, los cuales no habían emergido con anterioridad en la labor conjunta. Éstos corresponden a la enunciación, nuevamente, de la palabra catorce y el señalamiento de la oveja con el dedo índice de la mano izquierda. Esta nueva articulación hace que la primera relación estructural sea organización y traiga

consigo al ámbito de la atención y al entendimiento de la estudiante y de sus demás compañeros de grupo la ocurrencia concreta de la cardinalidad.

La articulación de nuevos medios semióticos objetivación a otros medios que han sido movilizados previamente por las estudiantes desempeña un papel fundamental en la ocurrencia concreta de nuevas formas de reflexión y acción en la labor conjunta. La movilización y articulación de medios semióticos de objetivación no es estable, inmutable; todo lo contrario, es dinámica, se encuentra en constate transformación. La movilización y articulación de los medios evoluciona a medida que evoluciona la labor conjunta y, por ende, las formas de pensamiento. Por esa razón, no se puede ignorar o subestimar las posibilidades cognitivas de las acciones corpóreas, de los gestos, el lenguaje natural, la actividad perceptual, de los artefactos y de los signos matemáticos en la emergencia y evolución del pensamiento matemático de los estudiantes.

Relación entre resultados de investigación y contribuciones a la TO

A continuación, se hará un intento por establecer relaciones entre los resultados reportados en el contenido de este capítulo titulado Contagem de quantidades: para além do estabelecimento de correspondências um-para-um y los resultados reportados por Luis Radford en el capítulo titulado Semiosis and Subjectification: The Classroom Constitution of Mathematics Subjects. Este último capítulo tiene como propósito "estudiar los procesos de subjetivación en la clase de matemáticas" (Radford, 2018c, p. 21), a través del análisis de un episodio de clase con estudiantes de preescolar (4-6 años). El objeto de la actividad asociado a este episodio de clase consiste en "ofrecer a los niños la oportunidad de familiarizarse con formas culturales de contar y pensar acerca de los números" (Radford, 218c, p. 27), a través de un juego aritmético.

La relación explícita, que se puede deducir, entre los resultados reportados en ambos capítulos está asociada a la sofisticada coordinación semiótica que emerge entre los medios semióticos de objetivación que son movilizados por los estudiantes para familiarizarse con formas culturales de contar cantidades. En el caso de los estudiantes de preescolar la sofisticada coordinación semiótica está determinada por: (i) la enunciación de cada una de las palabras que refieren a los números de la secuencia de los números naturales; (ii) la ubicación de cada uno de los osos de plástico sobre cada uno de los cuadrados

que constituyen a las filas; (iii) el señalamiento de cada uno de los osos que se encuentran sobre cada uno de los cuadrados a medida que éstos son contados uno a uno. En el caso de las estudiantes de tercero la sofisticada coordinación semiótica está determinada por: (i) la enunciación de cada una de las palabras que refieren a los números de la secuencia de los números naturales; (ii) la realización de señalamientos y golpes con los lápices sobre cada una de las ovejas que son contadas.

En ambos casos los estudiantes recurren a la enunciación de las palabras que refieren a los números de la secuencia de los números naturales, a la ubicación de los osos o a la realización de golpes con el lápiz sobre las ovejas, simultáneamente que son enunciadas esas palabras. No obstante, para el caso de las estudiantes de tercero, una de ellas moviliza otros medios semióticos de objetivación que se articulan y complementan a los anteriores. Estos medios semióticos son: (i) la ubicación perpendicular del lápiz de color naranja sobre la hoja de trabajo; (ii) la enunciación de la palabra catorce con más intensidad y prolongación; (iii) el señalamiento de la oveja número catorce con el dedo índice de la mano izquierda; (iv) la enunciación, nuevamente, de la palabra catorce. Ella a través de la movilización de estos nuevos medios semióticos de objetivación pone en evidencia, primero, una forma de actualizar a la cardinalidad de una colección de objetos. Forma que al parecer no es reportada de manera explícita en el capítulo asociado a la actividad que se despliega entre los estudiantes de preescolar, puesto que las evidencias empíricas y el análisis de éstas están orientados a estudiar los procesos de subjetivación en la clase de matemáticas. Segundo, que la manera como se cuenta no es la misma, puesto que se recurren a diferentes medios que posibilitan que emerjan en la actividad formas culturales de contar totalmente distintas pero que pueden llegar a ser complementarias.

Finalmente, los resultados reportados en este capítulo no solamente se relacionan con los resultados reportados en Radford (2018c), sino que también contribuyen al desarrollo de la Teoría de la Objetivación. Esta contribución reside en que a través del análisis de las evidencias empíricas se muestra como se encarnan, organizan y reorganizan nuevas relaciones entre los componentes materiales e ideacionales del pensamiento. Relaciones que han sido reconocidas y caracterizadas en algunas de las investigaciones asociadas a la manifestación y evolución del pensamiento algebraico (ver, por ejemplo, Radford,

2011a, 2011b). Pero, que empiezan a ser reconocidas y caracterizadas en el pensamiento asociado al conteo de cantidades, posibilitando así, primero, dotar de mayor sentido y coherencia conceptual a la categoría de pensamiento, propuesta en la TO, como una "*unidad de componentes materiales e ideacionales*" (Radford, 2011b, p. 23). Segundo, tomar distancia de aquellas conceptualizaciones y caracterizaciones psicológicas del pensamiento que lo definen como una actividad mental que emana exclusivamente del sujeto y que no puede ser observable.

Referencias

Davydov, V. (1990). *Types of generalization in instruction: Logical and psychological problems in the structuring of school curricula. Soviet studies in mathematics education* (Vol. 2). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Radford, L. (2003). Gestures, speech and the sprouting of signs. *Mathematical Thinking and Learning, 5*(1), 37–70.

Radford, L. (2009). Why do gestures matter? Sensuous cognition and the palpability of mathematical meanings. *Educational Studies in Mathematics, 70*(3), 111 – 126.

Radford, L. (2011a). Grade 2 students' non-symbolic algebraic thinking. In J. Cai & E. Knuth (Eds.), *Early algebraization* (pp. 303–322). Berlin, Germany: Springer.

Radford, L. (2011b). Embodiment, perception and symbols in the development of early algebraic thinking. In *Proceedings of the 35th conference of the international group for the psychology of mathematics education* (Vol. 4, pp. 17–24). Ankara, Turkey.

Radford, L. (2014). De la teoría de la objetivación. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 7*(2), 132-150.

Radford L. (2015a). La pensée mathématique du point de vue de la théorie de l'objectivation. In L. Theis (Ed.) *Pluralités culturelles et universalité des mathématiques: enjeux et perspectives pour leur enseignement et leur apprentissage* – Actes du colloque EMF2015 – GT3, (pp. 334-345). Angers, France.

Radford, L. (2015b). Methodological aspects of the theory of objectification. *Perspectivas da Educação Matemática, 8*(18), 547-567.

Radford, L. (2017a). Saber y conocimiento desde la perspectiva de la teoría de la objetivación. En B. D'Amore, & L. Radford (Eds.), *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos* (pp. 97-114). Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Radford, L. (2017b). Aprendizaje desde la perspectiva de la teoría de la objetivación. En B. D'Amore, & L. Radford (Eds.), *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos* (pp. 115-136). Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Radford, L. (2017c). Ser, subjetividad y alienación. En B. D'Amore, & L. Radford (Eds.), *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos* (pp. 137-165). Bogotá, Colombia: Editorial Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Radford, L. (2018a). Algunos desafíos encontrados en la elaboración de la teoría de la objetivación. *PNA, 12*(2), 61-80.

Radford, L. (2018b). Teaching and learning (algebra or something else): Working together to make sense of similarities and differences between theories (and understanding oneself). Paper presented *at the AERA Symposium Dealing with Diverse Discourses (3D): Can We Build on Each Other's Research Contributions?* New York, USA.

Radford, L. (2018c). Semiosis and subjectification: The classroom constitution of mathematical subjects. In N. Presmeg, L. Radford, M. Roth, M., & G. Kadunz (Eds.). *Signs of signification. Semiotics in mathematics education research* (pp. 21-35). Cham, Switzerland: Springer.

Radford L., Bardini C., & Sabena C. (2006). Rhythm and the grasping of the general. In J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká, & N. Stehlíková (Eds.). *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 393-400). Prague, Czech Republic.

Radford, L., Bardini, C., & Sabena, C. (2007). Perceiving the general. The multi-semiotic dimension of students' algebraic activity. *Journal for Research in Mathematics Education, 28*(5), 507-530.

Radford, L. & Sabena, C. (2015). The question of method in a Vygotskian semiotic approach. In A. Bikner0Ahsbahs, C. Knipping, & N. Presmeg (Eds.), *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education* (pp. 157-182). New York: Springer.

Radford, L., Arzarello, F., Edwards, L., & Sabena, C. (2017). The multimodal material mind: Embodiment in mathematics education. In J. Cai (Ed.), *First compendium for research in mathematics education* (pp. 700-721). Reston, VA: NCTM.

Riazánov, D. (1962). *Marx y Engles.* Buenos Aires: Editorial Claridad.

Vygotsky, L. S. (1997). *The collected works of LS Vygotsky: The history of the development of higher mental functions* (Vol. 4). New York: Springer Science & Business Media.

O USO DE UM DISPOSITIVO DE ANÁLISE FUNDAMENTADO NOS PRESSUPOSTOS DA TEORIA DA OBJETIVAÇÃO

Jaqueline Santos Vargas Plaça
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Shirley Takeco Gobara
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Introdução

A Teoria da Objetivação – TO – é uma teoria contemporânea que teve sua origem em um movimento que se iniciou no Ensino da Matemática na década de 90. De acordo com o precursor da teoria, Luis Radford (2014), esse movimento surge como uma resposta às tendências individualistas e construtivistas utilizadas na educação matemática. Essa teoria, elaborada a partir de vários estudos de Radford (2006) tem como base a ideia de que a cultura é fundamental e influencia na formação do sujeito e na forma de pensar sobre o mundo. O autor "defende o objetivo da educação matemática como um esforço político, social, histórico e cultural cujo fim é a criação de indivíduos éticos e reflexivos que se posicionem de maneira crítica às práticas matemáticas constituídas histórica e culturalmente" (Radford, 2014, p. 135-136).

O ensino e aprendizagem na TO são processos indissociáveis e que se preocupam tanto com os conhecimentos quanto com a formação dos sujeitos, ou seja, não tratam apenas do saber, mas também do ser. Nessa teoria a aprendizagem é um processo social no qual os alunos se deparam com formas de ações e

pensamentos já construídos historicamente dentro de determinada cultura e o encontro com essas formas de pensamento também transforma o ser.

"Objetivação: são os processos sociais através dos quais os estudantes são confrontados com formas de pensamento e ação historicamente e culturalmente constituídas e gradualmente se familiarizam com eles, de uma maneira crítica" (Radford, 2018, p.67, tradução nossa).

De acordo com Radford (2015), a objetivação é de fato um processo dialético, um processo transformador e criativo entre sujeito e objeto que se influenciam mutuamente. Nesse processo, além de atualizar os saberes, os indivíduos se transformam como pessoas, atualizam o próprio ser. As salas de aula, portanto, não produzem apenas conhecimento, produzem também subjetividades. "Um processo de objetivação não pode ser um processo no qual o indivíduo que aprende permanece igual" (Moretti, Panossian & Radford, 2018, p. 237).

Para Radford (2018), o sujeito é uma entidade histórico-cultural em constante transformação, em que as emoções são parte do próprio ser, especificamente da natureza humana. Ou seja, as emoções e os afetos fazem parte do que somos e que afetam diretamente nas nossas ações e comportamentos: "os processos de subjetivação investigam as transformações pelas quais o sujeito está passando nesses momentos em que ele está encontrando o objeto cultural" (Moretti & Radford, 2018, p. 237). Quando analisamos os processos de subjetivação, não estamos interessados apenas nos processos cognitivos da aprendizagem (processo de objetivação), mas como eles foram transformados na realização das atividades, ou seja, na sua dimensão como sujeito social.

De acordo com a TO, o ser é constituído historicamente e a subjetivação é a atualização do ser, já que estamos em constante transformação e formação. O processo da formação da subjetividade do ser ocorre por meio da atividade humana. A atividade ao atualizar o ser o transforma, pois somos sujeitos inacabados e em constante formação conosco e com os outros, dentro de uma determinada cultura. Essa atualização é contínua e nela o ser está sendo formado pelos mecanismos culturais.

Em um contexto escolar, alunos e professores devem trabalhar na forma de trabalho conjunto, por meio da cooperação mútua e que favoreça

a solidariedade e a ética comunitária, em que cada um desses indivíduos se importe com o próximo e se torne responsável em colaborar para que todos aprendam.

O processo de ensino e aprendizagem na TO é constituído pelos processos de objetivação e subjetivação desenvolvidos por meio de atividades onde alunos e professor estão trabalhando em conjunto, na mesma atividade e com um mesmo objetivo. O que existe em comum é a responsabilidade em participar da realização da atividade e cada sujeito participante trabalha "ombro a ombro" (Radford, 2017, p.138) para atingir o objetivo proposto. Na realização da atividade os saberes se atualizam em conhecimento e os seres são transformados em novas subjetividades.

A atividade na TO possui um papel fundamental nos processos de objetivação e subjetivação, pois é por meio da atividade que acontecem as atualizações do saber e do ser. O que torna possível a aprendizagem são as atividades práticas e sensoriais. Porém, não é apenas fazer algo que vai nos atualizar. A atividade, na teoria da objetivação, está relacionada às ações coletivas com objetivos comuns a todos os participantes dentro de uma divisão específica do trabalho.

Vivemos, nos posicionamos e somos a partir de formas culturais adquiridas no mundo por meio da atividade humana. A maneira com que nos relacionamos conosco mesmos e com o próximo é uma ética adquirida na nossa própria cultura. Estamos em um processo de transformação constante, no qual somos potencialidades.

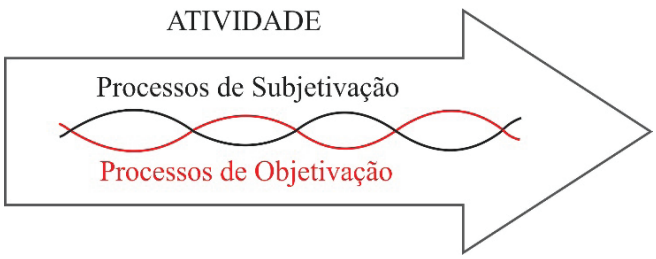


Figura 1 - Processos de objetivação e subjetivação dentro da atividade que mediam tanto Saber/Conhecimento como Ser/Subjetividade
Fonte –Adaptada de Radford (2017, p. 149)

Sintetizando, os processos de objetivação e subjetivação são respectivamente a atualização do saber e do ser por meio da atividade. Esses processos são indissociáveis e acontecem simultaneamente na realização das atividades.

A partir das ideias descritas anteriormente elaboramos uma tarefa com a Temática Terra e Universo para duas alunas com baixa visão do ensino fundamental (4º e 7° ano) de uma escola pública, que frequentam a sala de recurso multifuncional, durante o Atendimento Educacional Especializado-AEE. O presente trabalho é o recorte de uma tese de doutorado e tem como objetivo principal apresentar um dispositivo para a análise das interações ocorridas durante o desenvolvimento de uma tarefa. A pesquisa foi ancorada nos aspectos teóricos metodológicos da Teoria da Objetivação e a tarefa realizada também foi planejada utilizando esta teoria.

A escolha da temática foi motivada porque estávamos investigando como estão acontecendo os atendimentos dos alunos com deficiência nas Salas de Recursos Multifuncionais, em particular na cidade de Campo Grande/MS. Na sequência explanamos a escolha do contexto da pesquisa iniciando pela discussão do AEE.

O Atendimento Educacional Especializado

A atual Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (PNEEI) (Brasil, 2008) instituiu o Atendimento Educacional Especializado (AEE) e o definiu como:

> Aquele que identifica, elabora e organiza recursos pedagógicos e de acessibilidade que eliminem as barreiras para a plena participação dos alunos, considerando as suas necessidades específicas. As ações desenvolvidas no atendimento educacional especializado diferenciam-se daquelas realizadas na sala de aula, não sendo substitutivas à escolarização. Esse atendimento complementa e/ou suplementa a formação dos alunos com vistas à autonomia e independência na escola e fora dela. (Brasil, 2008, p. 10)

Com base no direito de todos à educação e para garantir o AEE aos alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e com altas habilidades/superdotação, a atual Política de Educação Especial do Ministério

da Educação instituiu o Programa Sala de Recursos Multifuncionais (SRM), a ser implementado nas escolas, para disponibilizar um local dotado de recursos pedagógicos e de acessibilidade, com uma lista básica de itens de Tecnologia Assistiva. Considerando-se que:

> Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. (Brasil, 2009, p. 2)

As SRMs são espaços onde o professor especializado realiza o AEE para alunos com deficiência, no contraturno escolar. É atribuição do professor do AEE reconhecer as necessidades de recursos pedagógicos e de recursos de Tecnologia Assistiva (TA) que serão necessários à participação de seu aluno nos desafios de aprendizagem que acontecem no dia a dia da escola comum. De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (Brasil, 2010): "O AEE é parte integrante do processo educacional, sendo que os sistemas de ensino devem matricular os estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação nas classes comuns do ensino regular e no AEE".

Na realidade das escolas em Campo Grande – MS, os atendimentos dos alunos com deficiência estão acontecendo no contra turno em que os alunos estudam no ensino regular, conforme o previsto pela legislação, e normalmente acontecem com uma frequência média de dois a três dias por semana (dependendo da disponibilidade e quantidade de alunos nas SRMs). Porém os atendimentos não devem substituir à escolarização e nem servir como reforço escolar.

De acordo com o levantamento realizado das salas de recursos identificamos que os atendimentos estão acontecendo, mas não como previsto. Foi possível verificar, a partir das respostas dos professores que atuam nesses ambientes, que algumas salas não possuem espaço adequado para o atendimento e que algumas vezes são salas improvisadas. Os recursos disponibilizados pelo MEC na implantação do Programa das Salas de Recursos já estão obsoletos, uma vez

que as tecnologias precisam de atualização e manutenção regularmente, e o que verificamos é que essas manutenções não acontecem periodicamente e os recursos mais utilizados nos atendimentos dos alunos são os elaborados pelos próprios professores. Os professores acreditam que novos recursos tecnológicos poderiam auxiliar nos atendimentos, pois acabam motivando os alunos.

E para a análise das interações elaboramos um dispositivo de análise que constitui o objeto desse artigo. O dispositivo de análise foi elaborado para analisar as interações ocorridas no desenvolvimento de uma atividade que foi elaborada e proposta para o desenvolvimento da pesquisa de tese cujo objetivo foi cujo foi o objetivo de propor e avaliar atividades, na perspectiva da TO, que estão sendo realizadas para alunos com baixa visão utilizando recursos e tecnologias assistivas para a atualização dos saberes e que possibilitem a transformação como sujeitos ao tomarem consciência dos saberes codificados cientificamente.

Na próxima seção apresentamos o dispositivo de análise a partir da descrição da metodologia de pesquisa que foi proposta para o desenvolvimento da tese.

Concepção e uso de um dispositivo de análise

Para analisar os dados de uma pesquisa qualitativa, com base na teoria da Objetivação, necessitamos de dispositivos que auxiliem na análise. Nesse sentido, faremos uma descrição de como a pesquisa de tese foi delineada e em função da necessidade de analisar esses dados, elaboramos um dispositivo que consideramos adequado para a o tipo de análise que a TO requer. Os dispositivos encontrados na literatura não eram suficientes para realizar as análises que pretendemos realizar com os dados coletados durante o desenvolvimento da atividade.

A pesquisa foi realizada com duas alunas com baixa visão que foram nomeadas de A_1 e A_2. A professora nesse caso é a própria pesquisadora, nomeada I_1. Com o auxílio das professoras que atuam nas salas de recursos com as alunas A_1 e A_2 para a seleção de tecnologias e recursos que pudessem auxiliar as alunas, elaboramos uma atividade com cinco problemas em que utilizamos áudio texto, imagens (virtuais ou impressas aumentadas) e modelos concretos,

pois seriam de fácil compreensão para as alunas, que enfatizam habilidades diferentes e não apenas com o foco na leitura e escrita.

Tendo em vista que temos também o interesse em propor temas relacionados à aprendizagem de Ciências para o AEE, escolhemos uma temática que contemplasse essa área e os níveis das alunas, pois a A_1 está no 4º ano e a A_2 está no 7º ano. A temática escolhida foi: Terra e Universo e a primeira atividade teve como objetos o Ciclo Dia-Noite e a Rotação da Terra.

Os dados foram coletados por meio de gravações em áudio e vídeos, além disso, também analisamos os registros escritos realizados pelos alunos e as notas que realizamos durante os encontros. Para analisar os processos de objetivação e subjetivação planejamos a atividade conforme apresentado no diagrama da figura 2.

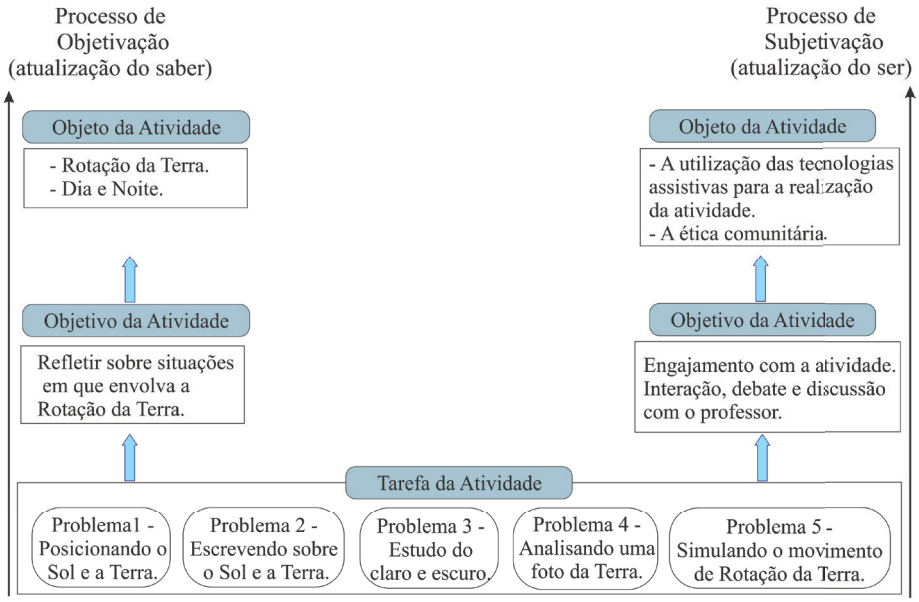


Figura 2 - Diagrama da atividade desenvolvida com o foco nos processos de objetivação e subjetivação
Fonte: Autoras (2018)

Na atividade realizada a tarefa foi desenvolvida com cinco problemas, conforme a figura 2, porém no recorte desse artigo apresentamos apenas o primeiro problema: Posicionando o Sol e a Terra. A aplicação da proposta foi uma

adaptação da proposta de Radford (2015), pois no nosso caso trabalhamos em uma sala de recursos e não em uma sala de aula convencional.

Já que estamos utilizando como aporte teórico-metodológico o materialismo histórico e dialético, achamos coerente a utilização de um dispositivo de análise que leve em consideração o contexto em que as interações acontecem. Elaboramos um dispositivo analítico a partir das propostas de três autores: Veneu (2012), Radford (2015) e Piccinini e Martins (2004). Consideramos também alguns pressupostos dos estudos da linguagem de Bakhtin (2006). Faremos o detalhamento de cada proposta e como elas foram adaptadas no nosso dispositivo.

Escolhemos os princípios do materialismo histórico dialético, que nos permite realmente começar pelo concreto e real para chegar nos conceitos e abstrações. Para tanto, levamos em consideração a trajetória, o contexto histórico e a vivência de cada participante e o próprio processo durante a realização da atividade, ou seja, analisar os indivíduos em ações reais do seu dia a dia e as condições materiais para as suas existências. De acordo com Gamboa (1998), o materialismo histórico e o materialismo dialético não podem ser separados, pois existe uma unidade entre o histórico e o lógico e que foram os aspectos relevantes na elaboração do dispositivo.

Também levamos em consideração a nossa realidade de pesquisa e nossa área de atuação. Nosso foco é analisar as interações existentes em um contexto de ensino-aprendizagem. Possibilitada pela atividade de acordo com a TO, nesse sentido, procuramos identificar momentos na interação em que aparecem evidências dos processos de subjetivação e objetivação.

"Na teoria da objetivação, a atividade é, de fato, tomada como a unidade metodológica de análise" (Radford, 2015, p. 553, tradução nossa). Isso porque a atividade consegue reunir as características fundamentais da totalidade, nesse caso, dos membros de uma sala de aula, que estão trabalhando em conjunto com um determinado objetivo coletivo.

Analisamos nas atividades realizadas os momentos em que os alunos atualizam saberes constituídos culturalmente sobre determinado conteúdo. Como especificamos anteriormente, acabamos utilizando alguns autores para a elaboração do dispositivo que atendesse os nossos objetivos, ou seja, a análise de um contexto de realização de atividades em sala de aula, com alunos e professores

em trabalho conjunto. Um dispositivo de análise que leve em conta não só a fala e os registros escritos, mas também o comportamento e os gestos dos participantes, pois nem sempre nos expressamos por meio da fala ou escrita.

Com a adaptação desses três autores, chegamos no dispositivo que elaboramos. De Veneu (2012) utilizamos a estrutura divididas em etapas, porém as quarto etapas propostas foram modificadas, não coincidindo com as ideias desse autor.

Para a elaboração desse instrumento de análise, levamos em consideração todos esses fatores e dividimos a análise em 4 etapas:

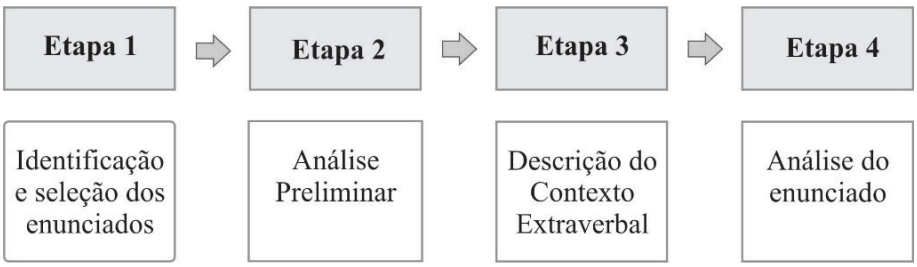


Figura 3 - O dispositivo adaptado a partir de Veneu (2012), Radford (2015) e Piccinini e Martins (2004)
Fonte: Autoras (2018)

Etapa 1: Identificação e seleção dos enunciados

Nessa etapa os enunciados foram selecionados a partir de evidências de momentos que apresentam a subjetivação e a objetivação. Foi necessário assistir aos vídeos e escutar os áudios para a identificação desses momentos. Os enunciados na nossa análise é a alternância de fala ou gestos que podem acontecer simultaneamente entre várias pessoas. Diferente de Veneu (2012), que considera a alternância entre sujeitos falantes como enunciado, no nosso caso estamos considerando que podem acontecer enunciados simultâneos, pois enquanto um está falando, o outro pode estar gesticulando e emitindo alguma opinião pelas ações. Por isso a importância da filmagem nesse caso, para visualizar, durante a fala, o comportamento dos participantes a fim de observar a existência de gestos ou expressões que se alternam durante a realização das atividades.

Etapa 2: Análise preliminar

Primeiro contato com os enunciados relacionados com as questões de pesquisa. Foram transcritos apenas os enunciados que são relevantes para responder as questões de pesquisa. Para a nossa pesquisa nessa seleção usamos as lentes do nosso referencial teórico, a TO. De acordo com Radford (2015), seleciona-se apenas os "episódios relevantes"[6], que são os momentos que merecem a atenção para a análise, pois apresentam evidências de objetivação e subjetivação. Esses momentos são analisados em função das questões de pesquisa e com base nos princípios teóricos das teorias que foram escolhidas como referencial teórico da pesquisa.

Etapa 3: Descrição do contexto extraverbal

Nessa etapa os contextos devem ser descritos em três categorias:

a) o contexto das interações durante o trabalho conjunto;

b) o contexto escolar;

c) o contexto em que os participantes vivem (realidade sociocultural dos alunos).

Ao descrever o contexto focamos nos aspectos que podem interferir nas análises dos enunciados, pois assim como as condições sociais e históricas que os sujeitos vivem, o contexto extraverbal também interfere na maneira de se posicionar sobre determinada situação.

Etapa 4: Análise do enunciado

Após a seleção e transcrição dos enunciados, realizamos a análise de cada enunciado articulando a fala verbal, os gestos e o contexto extra verbal. Os dados foram organizados a partir de uma estrutura proposta por Radford (2015) e os enunciados analisados também com relação aos modos semióticos a partir de um modelo analítico proposto por Piccinini e Martins (2004).

De acordo com a metodologia de pesquisa da TO, a unidade de análise é a atividade, ou seja, nessa análise é necessário considerar todo o processo,

6 Termo traduzido e adaptado para o português. Radford (2015) utiliza o termo "salient segments".

trazendo elementos históricos e sociais da criação e enunciação das falas e não apenas os enunciados isolados.

De acordo com Radford (2015), estamos analisando "um fenômeno individual-social em evolução que se move em direção a um objeto (o objeto da atividade), mesmo que tal objeto não apareça para cada aluno com o mesmo objetivo, mesma clareza e mesma compreensão" (Radford, 2015, p.564, tradução nossa).

A estrutura de transcrição proposta por Radford (2015) apresenta elementos para a tabulação dos dados. Usamos uma tabulação estabelecendo os dados em três colunas em um quadro, sem limites de linhas para a transcrição, adaptado da estrutura de transcrição proposta por Radford (2015). Conforme o quadro 1, na primeira coluna temos o número do enunciado na transcrição dos episódios relevantes, na segunda coluna a transcrição (se preciso com fotos, o tempo do vídeo e detalhes do momento do acontecimento) e na terceira coluna alguns comentários interpretativos feitos pelos pesquisadores.

Número do enunciado	Transcrição dos episódios relevantes (com foto, tempo do vídeo entre outros aspectos	Comentários interpretativos
xxx	xxx	xxx

Quadro 1 – Modelo de tabulação dos dados adaptado das ideias de Radford
Fonte: Autoras - Adaptado de Radford (2015)

Depois da transcrição e organização dos dados os modos semióticos do episódio relevante analisado são identificados, de acordo com a perspectiva analítica de Piccinini e Martins (2004). As autoras consideram três modos semióticos:

> i) O modo verbal, incluindo a fala e os textos escritos (no quadro de giz, no caderno, do livro didático, de textos de divulgação etc.);
>
> ii) O modo gestual /ação. Representado por uma série de movimentos do corpo, as mímicas representativas de conceitos ou de emoções, a manipulação de materiais diversos nos experimentos e demonstrações, enfim, as diversas atividades desempenhadas pelos indivíduos, utilizando o corpo, em especial a face, as mãos e os braços;

> iii) O modo visual, com imagens impressas, estáticas ou em movimento, representadas em seus mais variados tipos e suportes (quadro, vídeo, microscópio, slides etc.) (Piccinini & Martins, 2004, p. 29).

Para cada episódio relevante, quando necessário, identificar a variedade de modos semióticos utilizados para expressar as ideias dos participantes da pesquisa e organizar em uma estrutura conforme o Quadro 2.

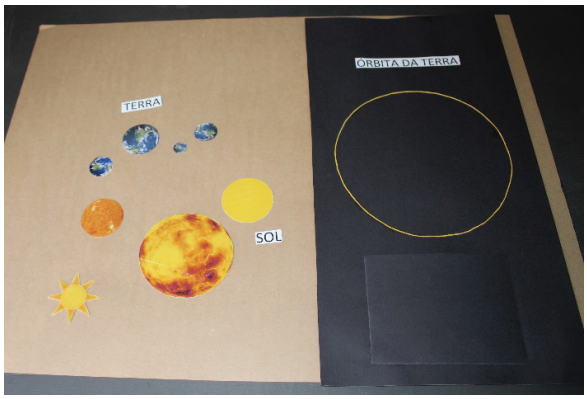
Momento da interação	Participante	Modos Semióticos			Contexto
		Verbal	Gestual	Visual	

Quadro 2 - Registro dos meios semióticos adaptado das ideias de Piccinini e Martins (2004)
Fonte: Autoras - Adaptado de Piccini e Martins (2004)

No presente artigo, com base nesses instrumentos analíticos por nós elaborados, apresentamos, a título de exemplo de aplicação, a análise de um episódio relevante extraído das interações que ocorreram durante a resolução do primeiro problema da tarefa e também a análise dos processos de objetivação e subjetivação da atividade realizada com as alunas com baixa visão ao longo de três encontros com duração de 3 horas cada. Utilizamos o dispositivo elaborado como organizador para a análise dos resultados. A seguir apresentamos a aplicação desse dispositivo.

Um exemplo do uso dos instrumentos analíticos

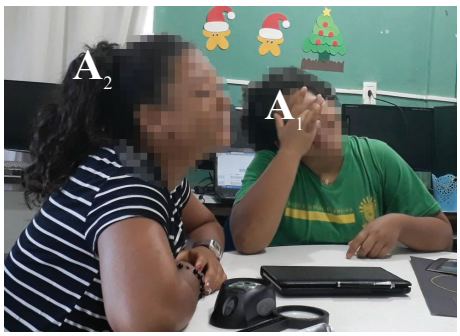
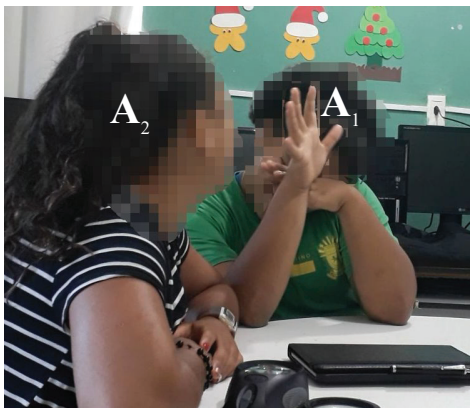
O primeiro problema da tarefa desenvolvida com as alunas A_1 e A_2 tratou sobre o posicionando o Sol e a Terra. Para a resolução desse problema as alunas receberam o desenho da órbita da Terra, o Sol e a Terra com tamanhos, cores e formatos diferentes e o problema consistia em posicionar o Sol e a Terra no lugar que elas consideravam corretos e explicar por que seriam essas posições.

	**Objetivo:** Entrar em um consenso a partir de discussões e reflexões sobre a posição correta do Sol e da Terra e sobre a melhor representação fotográfica do Sol e da Terra. **Artefatos:** Baixa Tecnologia - Desenhos com textura, cores e tamanhos adaptados para alunos com baixa visão.

Quadro 3 - Características do problema 1 planejado de acordo com a TO
Fonte: Autoras (2018)

Quando iniciamos a realização do problema, a professora pesquisadora explicou às alunas que elas iam resolver o problema na forma de trabalho conjunto em que elas estariam se empenhando para a realização de uma forma coletiva em que cada uma poderia expressar o porquê da escolha até chegarem em um consenso. Além disso, a professora I_1 (pesquisadora) estaria o tempo todo com elas para auxiliar e trabalhar em conjunto na realização desse problema.

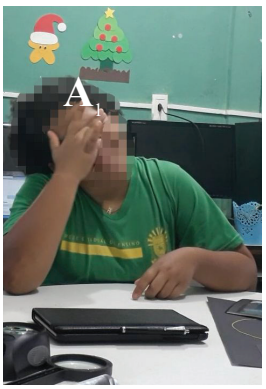
Nos deparamos de início com um saber que as alunas não tinham atualizado de maneira correta: órbita. No problema tinha uma órbita desenhada e quando começamos discutir sobre o que elas precisavam fazer, as alunas demonstraram dúvidas sobre o que seria a órbita, como podemos observar no episódio relevante 1.

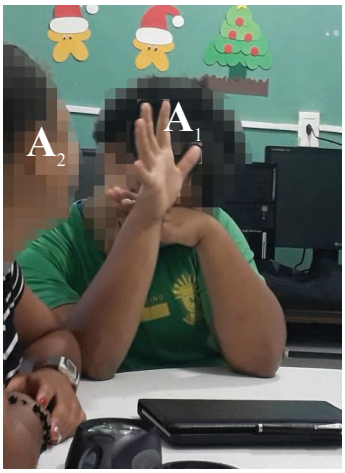
Número do enunciado	Transcrição do episódio relevante 1	Comentários interpretativos
01	I_1: Aqui está escrito órbita da Terra, vocês saberiam me explicar o que é a órbita da Terra?	Ambas as alunas demonstraram dúvida sobre o que seria a órbita da Terra.
02		A aluna A_1 não responde oralmente, mas gesticula.
03	A_2: Agora perguntando assim, não sei responder.	
04	I_1: Vocês sabem me explicar como o Sol e os planetas estão posicionados?	
05	A_2: Sim.	
06		A aluna A_1 não responde oralmente, mas gesticula.
07	A_1: Os planetas estão girando ao redor do Sol.	
08	A_2: Isso mesmo. O Sol no meio.	
09	I_1: E como esses planetas estão girando?	
10	A_2: Tem tipo um caminho que eles giram, meio redondo.	A aluna demonstra que já estudou esse saber.
11	I_1: Isso. Vocês sabem o nome desse caminho?	
12	A_1: Deve ser a órbita. Que é.	

13	A_2: É a órbita da elipse.	A aluna apresenta o termo elipse, como algo que ela já estudou, mas não consegue formular a resposta corretamente.
14	I_1: Opaaa. Temos uma confusão aqui. A aluna A_1 está certa, o caminho que os planetas seguem, que eles giram ao redor do Sol é chamado de órbita. E o formato desse caminho, o formato da órbita é uma elipse.	Momento em que a professora I_1 explica para as alunas, para que elas atualizem corretamente o saber.
15	A_2: Agora entendi que a órbita é a elipse, que é um pouquinho esticada, não é igual a um círculo.	
16	A_1: Isso aluna A_2, estamos entendendo. Você entendeu também né?! (Observação: Voz da aluna com uma entonação de voz diferente, demonstrando entusiasmo).	A aluna A_1, durante as interações demonstrou uma preocupação com a compreensão da aluna A_2.

Quadro 4 - Transcrição do episódio relevante 1
Fonte: Autoras - Adaptado de Radford (2015)

Podemos identificar relações entre o modo semiótico verbal e o gestual na análise do episódio selecionado, pois durante a interação a aluna A_1 acabou utilizando os gestos para manifestar suas respostas. No quadro 5 focamos nos gestos apresentados no episódio relevante 1.

Momento da interação	**Participante**	**Modos Semióticos**	**Contexto**
		Gestual	
Episódio 1, enunciado 2.	A_1	 Mão no rosto e cabeça se movimentando como se fosse uma negação.	Realização do Problema 1. Respondendo à pergunta: Vocês saberiam me explicar o que é a órbita da Terra?

Episódio 1, enunciado 6.	A_1	 Uma mão no rosto e a outra se movimentando de um lado para o outro.	Realização do Problema 1. Respondendo à pergunta: Vocês sabem me explicar como o Sol e os planetas estão posicionados?

Quadro 5 - Registro dos meios semióticos adaptado das ideias de Piccinini e Martins (2004)
Fonte: Autoras - Adaptado de Piccini e Martins (2004)

No episódio 1 a aluna A_1 em dois momentos utilizou gestos para responder as questões. No quadro 4 aparecem momentos em que a aluna A_1 utiliza gestos para responder questões relacionadas ao problema 1. No enunciado 2, a aluna colocou a mão no rosto e movimentou a cabeça indicando uma negação. Esses gestos demonstraram que não sabia responder o que é a órbita da Terra. Mas neste caso, chamamos a atenção para a importância dos modos semióticos na identificação da resposta da aluna.

No enunciado 6, a aluna movimentou a mão de um lado para o outro, significando mais ou menos, para demonstrar que ela não tinha muita certeza de sua resposta. Após a realização deste gesto, com as mãos, mesmo assim, ela respondeu verbalmente a pergunta: *A_1: "Os planetas estão girando ao redor do Sol"*.

O que identificamos foi que enquanto a aluna A_2 sempre respondia verbalmente e dificilmente gesticulava ou mudava seu padrão de movimentação. A aluna A_1 sempre quando tinha dúvida sobre determinada resposta utilizava movimentos e gestos antes de dar a sua resposta verbal. "O conhecimento aparece sensivelmente na sala de aula (por meio de ações, percepção, símbolos, artefatos, gestos e linguagem) por meio do trabalho comum" (Radford, 2016, p.196, tradução nossa). Aqui destacamos a importância da filmagem, porque foi por meio desse recurso que foi possível analisar os gestos das alunas.

Enfatizamos que de início o que foi planejado foi a realização do primeiro problema, porém ao perceber que as alunas não tinham atualizado o saber órbita, houve a mudança no direcionamento das interações, pois esse é um saber necessário para que as alunas pudessem continuar a realização dos problemas. Aparece nesse momento a importância de o professor estar trabalhando em conjunto com os alunos, para que ele possa identificar os momentos em que os alunos possuem dúvidas ou até mesmo não estão entendendo o seu papel na realização das atividades.

Analisando os processos de subjetivação e objetivação é possível perceber, na interação da professora I_1 com as alunas, que elas já conheciam o posicionamento do Sol e da Terra, porém não sabiam o significado de órbita conforme identificamos no episódio relevante 1. Após nossa interação, identificamos na fala das alunas indícios da atualização desse saber em conhecimento.

Além disso, quando a aluna A_1 fala: "*Isso aluna A_2, estamos entendendo. Você entendeu também né?!*" Percebemos uma preocupação da aluna A_1 com a aluna A_2, principalmente com relação à atualização do saber. Nessa interação a professora I_1 e as alunas acabaram se atualizando como pessoas, pois é possível identificar que as três trabalharam em conjunto para a atualização deste saber. E na ação da aluna A_1, ao demonstrar preocupação com a sua colega, é possível interpretar como uma responsabilidade da aluna A_1 sobre a A_2, evidenciando indícios da atualização do ser.

A partir da análise realizada verificamos a necessidade de articular a análise verbal com a gestual, pois todas as participantes dessa interação utilizaram dos gestos para demonstrar algum movimento ou complementar sua resposta, inclusive a professora. Além disso, também verificamos a importância do trabalho conjunto para a realização de atividades que atualizem o ser e o saber. Por exemplo, para a atualização do saber órbita, trabalhando conjuntamente com as alunas, a professora o tempo todo utilizava a própria maquete para demonstrar o movimento da Terra ao redor do Sol.

Nos enunciados 12 e 13 percebemos que as alunas apresentam uma certa confusão em relação ao saber órbita e isso acaba sendo minimizado com a fala da professora *I_1: [Opaaa. Temos uma confusão aqui. A aluna A_1 está certa, o caminho que os planetas seguem, que eles giram ao redor do Sol é chamado de órbita. E o formato desse caminho, o formato da órbita é uma elipse.]* Sendo assim, destacamos

a importância de o professor interagir e estar atento às falas e aos gestos dos alunos no momento de responder as questões.

Para que elas conseguissem compreender o problema e resolvê-lo, a interação com elas foi importante, pois em alguns momentos elas não conseguiam posicionar corretamente as imagens ou quando elas posicionavam não conseguiam explicar a escolha, o trabalho conjunto entre elas e a professora possibilitou que elas compreendessem o problema sobre o posicionamento do Sol e da Terra.

Destacamos que dentro desse processo algumas dificuldades surgiram, como por exemplo, momentos em que as alunas se distanciaram da atividade, pois durante a realização desse problema houve interrupções com algumas visitas de professores e alunos que dispersaram em vários momentos a atenção das alunas, além do barulho e a movimentação fora da sala, pois existe uma horta próxima à SRMs e no dia que realizamos os problemas 1 e 2, havia uma turma que estava fazendo uma aula experimental sobre a horta e isso chamou a atenção das alunas.

Assim, nesse problema o contexto extraverbal em que as interações aconteceram interferiu no processo e acabamos utilizando algumas estratégias de motivação para fazer com que as alunas realizassem a tarefa, como por exemplo, fazer com que elas se interessassem pelo problema e as motivassem para concretizar o trabalho.

Com relação às influências do contexto extraverbal externo, como esse problema não exigiu conhecimento de nenhuma tecnologia e habilidade, não houve interferência diretamente nas escolhas das alunas para a realização da tarefa proposta.

Para a resolução do problema, mesmo com algumas tecnologias assistivas disponíveis tais como, lupas, luminárias e tablet para as alunas, elas não sentiram necessidade de utilizá-las. Antes de iniciarmos a resolução do problema mostramos para as alunas várias lupas de aumento que elas poderiam utilizar para ajudar na escolha das imagens, que auxiliam na ampliação e melhor visualização das alunas. Porém, vale ressaltar, que as imagens disponíveis eram grandes e coloridas com cores marcantes e isso fez com que elas conseguissem identificar quais eram as figuras da Terra e do Sol.

Considerações finais

O presente artigo teve como objetivo principal apresentar um dispositivo de análise, elaborado, a partir das ideias dos três autores, para auxiliar nas análises das interações ocorridas durante a realização de uma tarefa. Esse dispositivo foi desenvolvido de utilizado para a análise de um problema que foi resolvido em forma de trabalho conjunto com alunas com baixa visão atendidas em uma sala de recursos de uma escola pública de uma cidade de Mato Grosso do Sul. Nesse dispositivo consideramos além do meio verbal (as falas), também os gestos, movimentos e registros dos alunos para complementar nossas análises.

A partir da análise usando o dispositivo, identificamos durante a resolução do problema proposto indícios que sugerem a atualização do saber órbita como evidência do processo de objetivação. Verificamos também momentos em que as alunas trabalharam dentro de uma ética comunitária, respeitando a opinião e as particularidades da outra, sendo solidárias e com papéis e responsabilidades bem definidas durante a resolução dos problemas. Essas ações que estão relacionadas à atualização do ser, pois observamos que houve uma mudança na maneira das alunas trabalharem em conjunto, evidenciando que houve uma transformação de ambas como resultado do processo de subjetivação.

A elaboração da atividade utilizando a Teoria da Objetivação como referencial teórico é uma maneira de lutar contra a alienação, na medida em que, por meio do trabalho conjunto, os alunos interagem para resolver determinado problema e isso pode criar uma ética comunitária dentro da sala de aula. Além disso, ao trabalharem em conjunto para resolverem o problema, elas fazem parte de uma comunidade de aprendizagem, participando das ações e não apenas recebendo informações dos professores. Propor atividades dentro da perspectiva da TO é uma alternativa para que esses alunos estejam incluídos nas discussões e ao mesmo tempo estimular os outros alunos para a ética comunitária, a solidariedade e a responsabilidade dentro da sala de aula. Para Radford (2006), "o mais importante é aprender a viver em comunidade, aprender a estar com outros, abrir-se à compreensão de outras vozes e outras consciências, em poucas palavras, a ser-com-outros" (Radford, 2006, p.117, tradução nossa).

A partir das análises das interações, foi possível identificar a importância de articular falas e gestos para que tenhamos resultados mais significativos, uma vez que alguns gestos demonstram situações que acabam não aparecendo

apenas nas falas ou escrita dos alunos. Nossa proposta também é uma tentativa de romper com a alienação dos alunos com deficiência no ambiente escolar, uma vez que esses muitas vezes estão isolados e dificilmente participam efetivamente das atividades no contexto escolar e se reconhecem como parte da sala de aula. A alienação é um conceito relevante da TO, e será tratada numa outra oportunidade.

A atividade foi realizada na sala de recursos e alguns aspectos da interação só puderam ser identificados com o auxílio do dispositivo, pois ele permite identificar aspectos que evidenciam a importância da professora trabalhando lado a lado com as alunas, pois esse dispositivo foi elaborado exatamente para possibilitar a análise, principalmente, dos aspectos semióticos e subjetivos nas interações durante a realização da atividade.

Agradecimentos e apoios

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradecemos também à FUNDECT (Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul), pelo financiamento da pesquisa.

Referências

Bakhtin, M. M. (2006). *Marxismo e filosofia da linguagem.* São Paulo: Editora Hucitec.

Brasil (2008). Ministério da Educação. *Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva*. Brasília: MEC/SECADI.

Brasil (2009). Subsecretaria nacional de promoção dos direitos da pessoa com deficiência. Comitê de ajudas técnicas. *Tecnologia Assistiva*. Brasília: CORDE.

Brasil (2010a). Ministério da educação. Secretaria de educação especial. *Manual de Orientação: Programa de Implantação de Sala de Recursos Multifuncionais.* SEE/MEC.

Brasil (2010b). *Norma técnica 19/2010* – MEC/SEESP/GAB de 8 de setembro de 2010.

Moretti, V., Panossian, M. L., & Radford, L. (2018). Questões em torno da teoria da objetivação. *Obutchénie: Revista de Didat. E Psic. Pedag*. *2*(1), 2018, 230-251.

Piccinini, C e Martins, I. (2004). Comunicação multimodal na sala de aula de ciências: construindo sentidos com palavras e gestos. *Ensaio: pesquisa em ensino de ciências*, Belo Horizonte, 6(1), 1-14.

Radford, L. (2017). Ser, subjetividad y alienación. In D'Amore, B., & Radford, L. *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos.* (pp. 137-166). Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Radford, L (2014). De la teoría de la objetivación. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática,* 7(2), 132-150.

Radford, L. (2015). *Methodological Aspects of the Theory of Objectification.* Perspectivas da Educação Matemática, 8(18), 547-567.

Radford, L. (2016). On alienation in the mathematics classroom. *International Journal of Educational Research*, 79, 2016, 258-266.

Veneu, A. A. (2012). *Perspectivas de professores de física do ensino médio sobre as relações entre o ensino de física e o mercado de trabalho: uma análise bakhtiniana.* (Dissertação mestrado). Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde. 220 f. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

REFLEXIONES SOBRE ASPECTOS ÉTICOS PRESENTES EN UNA ACTIVIDAD

Adriana Lasprilla Herrera
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia

Introducción

La investigación en la que se desarrolla este escrito tiene por interés dar elementos de respuesta a la pregunta ¿cuál es la ética o las éticas que operan en un salón de clase de matemáticas? Entendiendo lo ético desde las formas de relaciones con los otros; en otras palabras, como "formas de alteridad" (Radford, 2018).

Teniendo presente que la ética o las éticas que emergen en los salones de clase no han sido provocadas por intereses pedagógicos y tampoco surgen de manera natural. Se hace necesario reconocer que las éticas se encuentran influenciadas por aspectos históricos-culturales propios de la naturaleza social y comunitaria del ser humano. Distinguir este fenómeno plantea una exigencia de estudio de los aspectos éticos en el aula, que permita conocer su funcionamiento e implicaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje, de una manera trascendente.

Radford (2016), Valero (2017) y Camelo (2017) proponen que la educación matemática ya no puede ser formulada en su completitud considerando únicamente enfoques epistemológicos o psicológicos, puesto que ambos modelos en conjunto, o por si solos, son insuficientes para abordar la complejidad que conlleva la reflexión y estudio de los procesos de enseñanza- aprendizaje de las matemáticas.

En Valero (2017) y Valero, Andrade & Montecino (2015) se consideran las matemáticas escolares como un asunto cultural, político y económico, porque se relacionan de manera directa con la democratización, la justicia social y la equidad. El vínculo entre matemáticas escolares y justicia social o equidad surge a partir de una configuración histórica circunstancial al proceso de expansión del poder del Estado-nación y la creación de nociones de ciudadanía. De manera que, desde la educación matemática se ha venido reflexionando y pensando formas que permitan dar un mayor papel a la formación ciudadana, política y democrática (D'Ambrosio, 2012) de los estudiantes desde las aulas o su contexto social. Una educación matemática que dé cuenta de la discusión sobre equidad y justicia social, se convierte en un tema de actualidad en donde se hace necesario continuar investigando y proponiendo alternativas para abordarla.

Algunos autores han hecho un llamado de lo ético y lo político en la educación matemática, desde la etnomatemática. D'Ambrosio & D'Ambrosio (2006, p. 21) han señalado que "la esencia de la ética de la diversidad es el respeto, la solidaridad y la cooperación con el otro (el diferente)", además hacen un llamado que desafía a los matemáticos y a los educadores matemáticos a asumir una postura y responsabilidad por el posible cambio en el orden mundial. De igual forma señalan que la dimensión ética de la educación matemática ha venido desarrollando investigaciones, pero requiere mayores esfuerzos y trabajo hacia una considerable justicia social en la sociedad como también una importante aceptación por parte de los líderes escolares y los líderes de los planes de estudio (D'Ambrosio & D'Ambrosio, 2006).

D'Ambrosio & Lopes (2015) plantean la necesidad de la reinvención de las prácticas de los educadores matemáticos, considerando prácticas que contemplen la democracia, la justicia social, la ética y la solidaridad como objetivos del proceso educativo y se constituyan como el centro de las discusiones. Para ello proponen el constructo de la insubordinación creativa, que posibilita la reinterpretación de las prácticas de los educadores matemáticos.

Desde la pedagogía de la alteridad se llama la atención frente a la necesidad de centrar la el interés no sólo en los contenidos disciplinares sino también en la constitución de sujetos humanos. Se propone una conceptualización de la educación como un proceso de contestación a la "llamada del otro" y es la

respuesta ética al mandato del "otro" la que convierte a la relación entre el profesor y estudiante, una relación educativa.

> […] Se ha investigado mucho sobre las variables que influyen en los procesos de enseñanza-aprendizaje, pero se olvida que la percepción que el profesor tiene de su relación de educador con el educando, su actitud ante él es una variable decisiva en el proceso educativo, si pretende hacer "algo más" que transmitir conocimientos y enseñar destrezas o habilidades. (Ortega 2004, p. 5)

Se hace necesario partir de presupuestos éticos que no sólo se le de importancia a la transmisión de conocimientos, sino que haga posible una educación que considere el "otro", que pregunte por el otro en toda su realidad, partiendo de situaciones concretas, de seres humanos también concretos, que demandan una respuesta responsable; es decir, ética (Ortega, 2013).

Este escrito pretende aportar al estudio de la ética en el salón de clases de matemáticas, en un aula regular, con la participación de 38 niños con edades entre los 9 y 10 años en Bogotá-Colombia. El objetivo que se plantea la investigación en la que se enmarca este escrito es documentar formas específicas que toma la relación dialéctica entre los procesos de subjetivación, objetivación por un lado; y la ética, por otro lado, en actividades desarrolladas en relación con tareas de generalización de patrones con un grupo de estudiantes de educación primaria. En este documento solo se abordan elementos en relación con el primer objetivo específico de la investigación, que pretende identificar y caracterizar las formas de producción de saberes y los modos de interacción social, así como su interrelación, en actividades escolares de la educación primaria.

Los datos objeto de análisis en la investigación se constituyeron a partir de la toma de videos, audios y notas de campo en un colegio de carácter público en Bogotá-Colombia. La profesora a cargo de la asignatura de matemáticas dirigió la implementación de 6 tareas de generalización de patrones en los tiempos escolares de clases, durante los primeros meses del 2018 y 2019 con un grupo de 38 estudiantes con edades entre los 9 y 10 años. Para este escrito se empleará únicamente unos segmentos de la transcripción realizada a unos de los grupos durante el desarrollo de la primera tarea.

Posterior a la implementación de las tareas se procedió a organizar la información y a realizar las transcripciones de los videos y audios sobre las cuales se realiza un análisis multisemiótico (Radford & Sabena, 2015). En un primer momento se transcribe todo lo que acontece en el video, tratando de capturar mediante las transcripciones cada una de las interacciones que los niños y profesora ponen en juego. Posteriormente se seleccionan los segmentos que más información aportan de acuerdo con los objetivos de la investigación.

El desarrollo de este documento consta de tres momentos. En primer lugar, se expondrán aspectos teóricos, posteriormente se proponen un momento metodológico y se ejemplifica uno de los análisis desarrollados, finalmente, se plantean algunas reflexiones de discusión.

La actividad en el aula

Es necesario considerar algunas de las principales ideas de la Teoría de la Objetivación (TO) que permitan aclarar el objetivo de la investigación y el interés de caracterizar las formas de producción de saberes y los modos de interacción social en la actividad. Iniciemos revisando los tres principios sobre los que se sustenta la TO:

- Los entornos educativos no solo producen conocimientos sino también subjetividades.
- Como resultado, la educación debe involucrar tanto el conocimiento (la dimensión del saber) como el "ser" (la dimensión del sujeto).
- La teoría de la Objetivación considera la educación matemática como un esfuerzo dinámico, político, social, histórico y cultural. Tal esfuerzo busca la constitución dialéctica de sujetos éticos que se posicionan críticamente en prácticas matemáticas histórica y culturalmente constituidas y reflexionan, consideran e imaginan nuevas posibilidades de acción y pensamiento (Radford, 2018).

El tercero de los principios propuestos implica la reconceptualización de los términos relacionados con la educación matemática. Por ello expondré algunas de estas conceptualizaciones necesarias para la comprensión de este escrito.

El aprendizaje es entendido como un proceso colectivo, cultural e históricamente situado que pone de relieve el papel de el trabajo social humano, el cuerpo, las emociones, y el mundo material (Radford, 2018). Por lo tanto, el foco de interés de la TO no esta puesto únicamente en los contenidos disciplinarios, en este caso matemáticos, sino que la atención está puesta sobre el sujeto y su continua transformación subjetiva.

Para dar cuenta del aprendizaje es necesario remitirnos al estudio de los procesos de objetivación y subjetivación y de las formas de interacción social, así como de las formas de circulación del saber, aclarando que el saber toma una connotación particular como un sistema codificado de procesos corpóreos, sensibles y materiales de acción y de reflexión, constituidos histórica y culturalmente (Radford, 2017).

Los procesos de objetivación son entendidos como procesos sociales, corporales, materiales y simbólicos de toma de conciencia de formas de expresión, acción y pensamiento constituidas histórica y culturalmente (Radford, 2018). En términos generales, el objetivo de la TO es reconocer una multitud de formas de hacer, entre ellas la cultural. Por tanto, el objetivo final de la enseñanza-aprendizaje no es llegar a encontrar un saber cultural, sino *posicionarse críticamente respecto a ese saber* y para ello, es fundamental darse un contraste entre otras formas de resolver los problemas.

Los procesos de subjetivación son a través de los cuales nos afirmamos como proyectos únicos de vida, como subjetividades en curso, son procesos de creación de un sí particular y único (Radford, 2017).

Uno de los intereses planteados dentro de la TO está relacionado con la comprensión y producción de saberes y subjetividades en el aula. Este interés plantea la necesidad de identificar formas pedagógicas de acción que conlleven a una enseñanza-aprendizaje significativos. De manera que las acciones pedagógicas que se lleven en el aula permitan una comprensión profunda de los conceptos matemáticos y a la vez posibiliten el desarrollo de subjetividades reflexivas, solidarias y responsables (Radford, 2013, 2014).

Para dar cuenta de sus objetivos, la teoría de la objetivación considera necesario situarse bajo tres elementos fundamentales para toda teoría educativa. El primer elemento se relaciona con el conjunto de principios teóricos, que establecen de qué manera se entienden conceptos claves, como aprendizaje,

enseñanza, saber, ser, etc. El segundo de los elementos es la metodología, que incluye problemas sobre el análisis de datos, unidades de análisis, interpretación de datos, etc. El último de los componentes se refiere a las preguntas de investigación que dan cuenta de aquellos aspectos sobre los cuales la teoría presta mayor atención, en otras palabras, los principios sobre los que cimienta sus bases; en el caso de la teoría de la objetivación, el principio fundamental es la idea de "labor", en el sentido proporcionado por el materialismo dialéctico.

La actividad o labor conjunta

Para hablar de actividad o labor es necesario partir de la idea que *toda actividad en el aula tiene un objeto*, en este caso en particular, el objeto de la actividad está relacionado con lograr que los estudiantes estén en la capacidad de pensar algebraicamente, al abordar situaciones de generalización de patrones (secuencias figurales). A partir de este objeto, se identifican algunas metas que permitirán que la actividad se despliegue en dirección al objeto planteado. La meta propuesta es: resolver problemas que propicien pensar algebraicamente acerca de secuencias figurales. Para alcanzar esta meta es necesario proponer tareas específicas que permitan el acercamiento al objeto de la actividad.

Para la teoría, la estructura objeto-meta-tarea corresponde a la intención pedagógica (se simboliza Φ) de la actividad e implica un análisis epistemológico del contenido matemático que es complementado con un análisis a priori, mediante el diseño que se hace de las tareas. Esta intención pedagógica establece la relación entre la potencialidad del objeto de saber y la actividad o labor propiamente dicha y se refiere de manera simultánea a los procesos de objetivación y subjetivación. Es necesario aclarar que en el desarrollo de la actividad emergen relaciones y formas particulares de circulación del saber, que serán las que permitirán o no la actualización del saber. Esto obedece a la característica histórico-cultural de los seres humanos, que hace que cada actividad sea única y se desarrolle de manera propia.

El nombre de ese proceso a través del cual se actualiza el saber es actividad: para que el saber pueda materializarse tiene que mostrarse en sí mismo en la actividad a través de la cual éste adquiere su contenido y forma particular. Radford (2017) cita a Hegel "Es solamente por esta actividad que las características abstractas de lo general son realizadas, actualizadas. Por sí mismo [lo

general] no tienen poder" (Hegel, 2001, p. 36). En otras palabras, lo general (el saber) no tiene el poder de aparecer por sí mismo. La actividad es mediadora, ejerce su mediación por medio de artefactos, formas de uso de artefactos y también por medio de formas y modos de interacción humana, que son históricas y culturales.

Dado que los planteamientos de la teoría de la objetivación se sitúan desde las ideas del materialismo dialéctico, retomando ideas de Hegel y Marx, es necesario aclarar que el saber es el resultado de reflexiones sensuales de los individuos y de las acciones materiales en contextos culturales, histórico y políticos. El saber, al ser resultado de reflexiones siempre se encuentra en movimiento y es en sí "pura posibilidad". El saber adquiere una caracterización particular que se fundamenta en que en sí mismo no puede ser objeto de aprendizaje, requiere de una actividad que lo ponga en movimiento y le de vida.

De manera que la labor conjunta se refiere a la actividad sensual y material que estudiantes y profesores ponen en movimiento en una actividad de aula. Los procesos de enseñanza-aprendizaje son considerados como un movimiento llamado *Actividad o labor conjunta*. Es al interior de la labor conjunta que los procesos de objetivación y subjetivación tienen lugar, procesos mediante los cuales emergen relaciones de tipo ético (Radford, 2017). Los procesos de enseñanza–aprendizaje son prácticos, sensuales, sensibles y materiales. La labor es el nombre técnico de ese proceso colectivo, sin fin, a través del cual cada uno de nosotros se inscribe cotidianamente en el mundo histórico-cultural (Radford, 2018).

Al ser la actividad de carácter histórico-cultural implica que no se convierte en una unidad manipulable, dado que su complejidad es imposible de ser contemplada en totalidad, por ello se hace necesario que mediante pequeños segmentos de la actividad se realicen análisis que puedan dar cuenta de momentos particulares en su desarrollo. Cuando la actividad propicia procesos críticos, poéticos, sensibles y sensuales de encuentro con los saberes escolares y proceso progresivos encarnados, simbólicos, materiales, discursivos, subversivos y afectivos, se habla de "Labor conjunta", es decir, cuando hay presencia de la ética comunitaria.

Al reflexionar la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, se hace necesario repensar las relaciones sociales y las formas de circulación del saber en el aula de matemáticas. Repensar estos elementos llevan a considerar la ética,

entendida como "las formas de relación al otro" y que dentro de la teoría de la objetivación se caracteriza a partir de tres vectores: comprometerse en el trabajo conjunto, el cuidado del otro y la responsabilidad. La ética comunitaria promueve formas de interacción humana impulsadas por la solidaridad, el compromiso, la responsabilidad y el cuidado, basándose en una concepción no esencialista de la persona, una concepción de sujeto apoyada a partir de una relación de alteridad, que se fundamenta en el otro el cual no soy yo y que al encontrarlo me transforma (Lévinas, 2002).

Es por medio de la labor conjunta de estudiantes y profesores en el aula que es posible comprender la producción de saberes y subjetividades. Aquello que pone el saber en marcha es precisamente la labor conjunta de alumnos y profesores (Radford, 2017, p. 123).

Aspectos metodológicos

El análisis de los datos que se propone nos sitúa en una conceptualización metodológica particular, en donde lo que interesa no es un estado estático o un resultado, sino la posibilidad de estudiar un momento histórico cultural particular en el desarrollo de la actividad. Como propone Vygotsky (citado por Veresov, 2014), "Lo que debe interesarnos no es el resultado final, ni la suma ni el producto del desarrollo, sino el proceso mismo de génesis o establecimiento atrapado en el aspecto vivo" (Vygotsky, 1997, p.71). Por tanto, este escrito se desprende de una investigación de tipo cualitativo y exploratoria, donde el interés este puesto en analizar aspectos éticos en la actividad escolar.

Las seis tareas aplicadas en la investigación fueron planeadas teniendo cuidado en formular preguntas que involucraran una complejidad creciente (Radford & Sabena, 2015). Además, la profesora en su planeación estableció necesario que los niños abordarán la tarea en pequeños grupos, buscando con ello que los niños pudieran discutir y desarrollar un trabajo colaborativo.

En este escrito se ejemplifica mediante un segmento de actividad las interacciones sociales que emergen y su relación con la responsabilidad, entendida desde los planteamientos de Lévinas. Se hará referencia únicamente a la responsabilidad, ya que en el curso de las interacciones emergen otros tipos de elementos vinculados a la ética que dan forma a las interacciones que allí se observan, pero en este escrito no son objeto de interés.

La responsabilidad es entendida como una solicitud ética, un gesto. Parte de la conceptualización de nuestra fragilidad, reconocer nuestra fragilidad a través de la fragilidad del otro, poder entender al otro en su singularidad. La responsabilidad es también una llamada silenciosa que se expresa en la respuesta del llamado del otro, mediante su unión, nexo o vinculación (Radford, 2018). Puede ser entendida como un enlace con el prójimo, que habla de lo que no es nosotros mismos, en palabras de Lévinas, el rostro del otro.

A partir del análisis de las transcripciones y videos se proponen dos indicadores principales para realizar el seguimiento de la responsabilidad. La *Escucha* que significa estar abierto a entender, incluso (y, sobre todo) si no se está de acuerdo. Escuchar es un acto de bienvenida. Y la *Respuesta*, entendida como el acto por el cual me muestro ante el otro como resultado de lo que dice, aunque no se exprese con palabras.

En los videos, transcripciones, audios y notas de campo se hace el seguimiento de la responsabilidad en interacciones en las que es posible evidenciar:

- Que se demuestra un interés común en el equipo de trabajo
- Se experimentan dificultades, pero hay compromiso y responsabilidad de mantenerse enfocado en la tarea del equipo (o toda la clase) en lo que hacen y al escuchar las ideas de los demás.
- Se hace un esfuerzo por tratar de ver una situación, una idea, etc. desde el punto de vista del otro.
- La importancia que se da a los esfuerzos de los demás y al propio esfuerzo para asegurar el progreso de una tarea. (Radford, Marín & Simbagoye, 2018).

A continuación se propone un análisis para unos segmentos de la actividad en donde el interés está puesto en identificar las formas de interacción social y modos de circulación del saber, desde el seguimiento de la responsabilidad.

Actividad escolar

La tarea que se le propuso a los niños estaba conformada por una secuencia figural (figura 1) y tres preguntas. Las preguntas solicitaban averiguar la cantidad de círculos en los términos 5 y 6. Establecer un procedimiento que

permitiera calcular la cantidad de círculos en el término 15, sin necesidad de construir la figura y elaborar el término 25, explicando cómo conseguirlo.

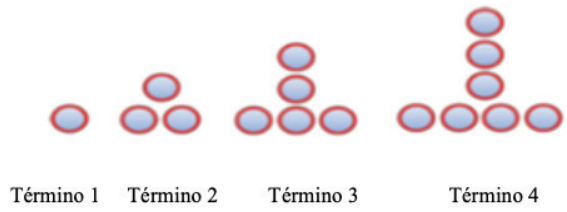


Figura 1: Secuencia figural propuesta

El segmento seleccionado para este escrito corresponde a uno de los grupos conformado por tres niños y dos niñas, del total de 38 estudiantes que tenía el curso con el que se desarrolló la investigación. Era la primera vez que trabajaban juntos estos niños.

> Línea (L) 72 profesora: listo, entonces pasen a la siguiente pregunta. ¿hay alguna manera de encontrar el número de círculos en el término 15? Sin construir el término, ¿cómo lo harían? Ya hicieron hasta la seis, ya saben cómo es la cinco, ya saben cómo es la seis ¿cómo sería la quince? (*mientras la profesora lee en la hoja de Maryhu, Danilo toma la hoja del grupo y la lee mentalmente*)
>
> L73 Danilo: (*haciendo cara de asombro*) la quince, ¡wash! (*Maryu dibuja los círculos en su cuaderno y señala en la hoja*)
>
> L74 Julián: ¡la cien! (*Danilo lo mira y mueve de forma negativa su cabeza*)
>
> L75 profesora: inicialmente tendrían que revisar ¿cuántos [círculos] tiene la uno?, la dos y así hasta la quince (*se retira a otro grupo y los niños queda hablando de algo que observaron en la ventana, en un momento Danilo observa que Maryú está escribiendo en su cuaderno e interviene para que los compañeros no hablen*)
>
> L76 Danilo: ¡¡silencio!! (*lo dice gritando y tapándose los oídos*), ¡oigan!, el que hable en serio lo anotan, ¡desde ya!, le voy a decir a la profe (*luego del*

> *llamado de atención cada uno revisa su propia hoja y cuentan los círculos de las figuras*) ¿quién va a leer la pregunta?
>
> L77 Maryu: ya la profe la leyó (*leen la copia de manera individual*) espere lo hacemos. Valentina aquí no toca hacer la figura mire (*señala en la hoja*)
>
> L78 Valentina: ¡no! Ahí no más dice que en sus palabras
>
> L79 Maryu: ¿qué? (*hace gestos de incomprensión y vuelve a leer la fotocopia*)
>
> L80 Valentina: la segunda (*mientras la niña dice esto Julián jugando lanza su lápiz al piso*) siga molestando (*le dice a Julián*)

En estas primeras líneas se evidencia el diálogo que tienen los niños con la profesora, ella en las líneas 72 y 75 esta tratando de dar elementos para ayudar a los niños en el establecimiento de alguna estrategia que les posibilite averiguar la cantidad de círculos en el término 15. Con este interés les sugiere que revisen lo que ellos ya hicieron, establecer la cantidad de círculos en las figuras cinco y seis. El hecho que la profesora hiciera la sugerencia motiva a Danilo y Maryu quienes se disponen a realizar conteos en cada una de sus hojas tratando de establecer la cantidad solicitada de círculos.

En la línea 76 Danilo toma un posicionamiento de autoridad sobre sus compañeros y les ordena hacer silencio, ya que él observa que Maryu trabaja en la tarea y sus compañeros hablan y dificultan su concentración. Además, refuerza su llamado de atención amenazando que le informará a la profesora lo que ellos están haciendo. En la línea 76 Danilo sugiere una idea y es preguntar quién leerá el punto que sigue en la tarea, pero Maryu corta su intención, diciendo que la profesora ya la leyó, allí queda el propósito de Danilo de hacer una lectura conjunta al interior del grupo.

> L81 Maryu: explícalo con tus palabras, no entiendo, dice, ¿hay alguna manera de encontrar la cantidad de círculos en el término 15? (*mira al techo y piensa un momento y cuenta en la fotocopia, (figura 2) mientras Juan Felipe observa lo que ella hace*) sin construir la figura, explicalo con tus palabras. Ya Valentina, mire sería así, sería… (*se dispone a escribir en su cuaderno, mientras esto sucede Danilo ha estado contando con sus dedos*).

Figura 2: Gestos realizados por Maryu, mientras Juan Felipe la observa

L82 Danilo: veinti... espere (*mirando a Valentina y luego sigue contando de manera mental (Figura 3))* treinta y uno *(dirigiéndose a Valentina*) en la quince hay treinta y uno [círculos]

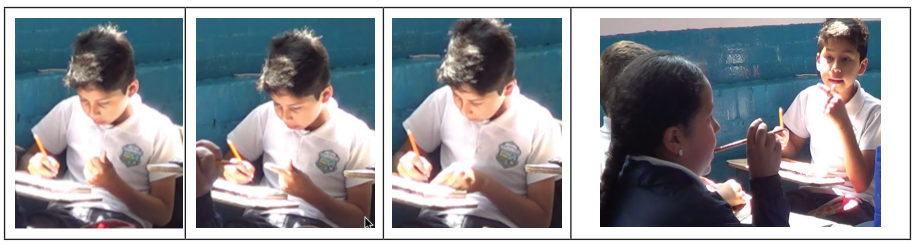


Figura 3: Gestos de Danilo mientras realiza el conteo

L83 Julián: treinta y uno [círculos] y en ¿cuál tiene veinticinco [círculos]?

L84 Danilo: en la quince hay treinta y uno

L85 Juan Felipe: es veintinueve

L86 Danilo: treinta y uno (*Juan Felipe mira la hoja de Danilo*) mire (*Danilo intenta explicarle a Juan Felipe*), es seis, siete, ocho, (*va contando con sus manos de dos en dos y Maryu interrumpe*)

L87 Maryu: ¡es treinta! (*intentando mirar lo que tiene Danilo en su hoja, Danilo continúa contando con sus dedos*) ¡es treinta! (*mueve su cabeza de manera afirmativa*) ¡es treinta!

L88 Juan Felipe: ¿es treinta? (*preguntándole al oído a Maryu y ella mueve su cabeza de manera afirmativa*)

L89 Juan Felipe: son ¡¡treinta!! (*lo dice fuerte para que los otros escuchen y escribe en su hoja*)

L90 Julián: ¡ah!, pero se copió

L91 Juan Felipe: no… es de... (*señala a Maryhú con su esfero y luego mueve sus manos señalándolos a todos (figura 4), mientras esto ocurre Maryu escribe en su cuaderno y lo coloca de manera que los otros no vean lo que ella hace*) no, es de todos.

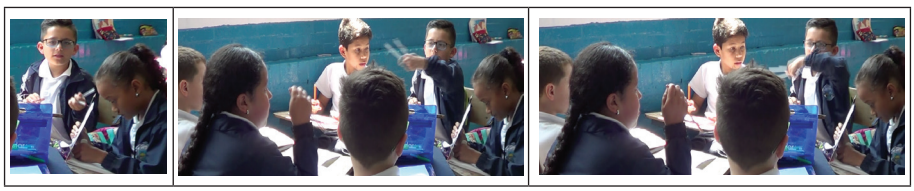


Figura 4: Gestos de Juan Felipe al referirse a todos.

En las líneas de la 81 a la 85 llama la atención la intervención de Juan Felipe, él ha estado atento a lo que sus compañeros hacen, a pesar de que él no ha escrito, simplemente observa. Cuando Danilo propone una respuesta Juan Felipe también lo hace, pero buscando un número aproximado al que dice el compañero. Por la intervención de Juan Felipe, Danilo se interesa en explicarle porqué él ha obtenido el valor de treinta y uno, pero es interrumpido por Maryu quién afirma que la respuesta es treinta.

En la línea 87 Maryu afirma tres veces es treinta, Juan Felipe requiere preguntarle en la línea 88 para que ella le confirme lo que ha escuchado, cuando la niña le confirma a Juan Felipe el niño se siente seguro de afirmar ante sus compañeros que treinta es el valor que estaban buscando. Julián le responde a Juan Felipe con un reclamo, por que considera que quién encontró el valor buscado fue Maryu y no Juan Felipe que es quién lo enuncia y lo acusa en la línea 90 de copiarse de la compañera. Juan Felipe no acepta el reclamo, ya que a pesar de que parece ser consiente que fue Maryu quién lo realizó (por lo que

la señala en un primer momento con su esfero, figura 4) al verbalizar lo que piensa, en la línea 92, afirma que la respuesta encontrada es de todos.

Elementos de reflexión

Es necesario enfatizar que la actividad se constituye como un complejo sistema en el que tienen lugar diversos procesos y por ello es imposible abarcarla en su totalidad. Tanto las formas de interacción social que emergen, como las formas particulares en que circula el saber, requieren que para dar cuenta de la manera en que se da la actividad en el aula esta sea observada a partir de segmentos. Querer caracterizar la actividad en su totalidad implicaría que se tuvieran videos y audios de cada uno de los grupos y la profesora que participaron en el curso de la actividad y todo el trabajo posterior de análisis que se precisaría.

Dadas las limitaciones tecnológicas con las que se desarrolló esta investigación, se tiene una muestra de lo que fue la generalidad de la actividad. Esta muestra, fue considerada a partir de la revisión de la transcripción en totalidad del trabajo desarrollado por el grupo en cuestión durante el abordaje de las diferentes tareas, en este escrito sólo se hace alusión a un segmento de la tarea uno, en su primera sesión. Posterior a la transcripción fue necesario, durante varias revisiones en el programa NVivo, identificar los segmentos en del desarrollo de la actividad, que permitieran establecer las formas de interacción social emergentes.

Al realizar el análisis se evidenció que la responsabilidad que emergió dentro de esta actividad no se fundamenta en la "respuesta al otro". Por el contrario, muestra una caracterización particular, en donde se propone una interpretación diferente a la considerada en la teoría de la objetivación. En esta nueva interpretación la responsabilidad coincide con un "deber ser y hacer", en otras palabras, cumplir con lo instaurado. En donde a partir de las interacciones observadas, la responsabilidad que asumen los niños es principalmente con la tarea, con las acciones que se espera deben hacer como estudiantes y con lo que la profesora establece y espera de ellos.

Las intervenciones de la profesora a las líneas 72 y 75 están encaminadas en orientar a los estudiantes a que ellos mismos sean quienes busquen las soluciones, que a partir de las sugerencias que ella da, los niños estén en capacidad

de encontrar las respuestas a las preguntas planteadas. Por tanto, el saber y la manera como este circule en el aula son asumidos como responsabilidad de los estudiantes, sin querer decir que sea un trabajo autónomo, como se vio en el segmento, la profesora les ayudo a dar ideas por los caminos que ellos podían seguir, pero son los estudiantes quienes finalmente deciden el camino que toman.

Luego de la intervención de la profesora en la línea 75 se esperaría que los niños desde su propia iniciativa empezaran a trabajar en equipo, pero se evidencia que no logran organizarse como colectivo, ya que Danilo y Maryu, cada uno por su lado, empiezan a escribir en sus cuadernos, mientras que Valentina y Juan Felipe observa a sus compañeros y Edison junto con Julián no se ven interesados por lo que hacen sus compañeros. Las relaciones establecidas entre los niños; como toda relación humana, son de carácter ético. En este caso Valentina, Juan Felipe, Edison y Julián asumen una actitud sumisa, esperan a que Danilo o Maryu realicen el trabajo y ellos lo aceptan sin objetar, dado que ellos no se han implicado en el desarrollo de la tarea.

Otro aspecto que llama la atención es que para los integrantes del grupo no hay un objeto común, que es lo que se esperaría mueve la actividad hacia una u otra dirección. Para los estudiantes el objeto es responder las preguntar que la profesora propuso. De manera que la interacción que emerge entre ellos va a estar marcada por el cumplimiento de este objeto y el interés por escuchar al otro o construir algo en conjunto se pierde o es desbordado por el simple interés de obtener una respuesta. No hay entre ellos un compromiso mutuo en aportar cada uno para la solución de la tarea. No hay una respuesta al otro, el otro es considerado como alguien que esta a mi lado pero que simplemente es circunstancial su presencia, no afecta en nada más la presencia de cada uno y los otros. Por ello, en la línea 82 Maryu le dice a Valentina "es así", sólo importa colocar una respuesta, no interesa que los otros que están allí presentes estén o no de acuerdo en lo que ella propone.

En la línea 89 la manera en que responde Juan Felipe ante el reclamo de Julián nos da un indicio de un sentido de responsabilidad como "respuesta al otro". Juan Felipe podría haber contestado o actuado ante Julián de otra manera; decir es de ella, ella me lo comparte, o yo también participe es mío; pero Juan Felipe no utilizó estas palabras. Por el contrario, él consideró que la respuesta acertada era decir "*de todos*"; incluso de los compañeros que no

estaban participando. Refuerza su afirmación haciendo uso de gestos con sus manos y señalando a todos sus compañeros, como se observa en la figura 4.

El posicionamiento de Juan Felipe es considerado un indicio de responsabilidad, que esta relacionado con una forma de actuar que demuestra que a pesar de no haber participado activamente en el desarrollo de la tarea, si estuvo pendiente del proceso seguido por su compañera. Juan Felipe mantuvo un compromiso y una responsabilidad con la tarea. A pesar de que él no actuó de manera activa, si estuvo pendiente de lo que hacía la compañera y fue atento a escuchar las ideas de los demás, en este caso la idea de Maryu. En Juan Felipe se evidencia un indicio de responsabilidad con la noción que se estaba desarrollando en el grupo, para él lo propuesto por sus compañeros no tiene un único dueño, sino que es una elaboración del grupo.

A partir de la línea 90 es posible identificar el posicionamiento con relación al saber que tiene Julián, para él, el saber es algo que debe poseerse, por eso él dice *"se copio"*. Para Julián otra persona tiene la posesión del saber y Juan Felipe sólo esta tomando lo que elaboraron los otros. Julián no considera que la cantidad encontrada sea una elaboración de Juan Felipe, ya que no era él quién estaba realizando el conteo. El saber circula en el aula como un elemento que unos poseen y otros no; y no como algo a lo cuál todos pueden aportar.

Este es sólo un ejemplo de las diferentes interacciones que se evidencian en el conjunto de transcripciones realizadas para la investigación en la que se enmarca este escrito, que muestran como las formas de circulación del saber y los modos de interacción social determinan la actividad matemática que se desarrolla en el aula de matemáticas.

Agradecimientos

Agradezco a la Secretaría de Educación del Distrito Capital (SED) Bogotá - Colombia por el beneficio de la comisión de estudios que permite el desarrollo de la investigación doctoral dentro de la cuál se enmarca este escrito.

Referencias

Camelo, F., (2017). *Contribuciones de ambientes de modelación matemática a la constitución de la subjetividad política*. (Tesis doctoral). Universidad Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Brasil.

D'Ambrosio, U. & D'Ambrosio, B. (2006). Formação de professores de matemática: professor-pesquisadoratos de pesquisa em educação – *PPGE/ME FURB 1*(1),75-85.

D'Ambrosio, U. (2012). A broad concept of social justice. In D. Stinson & A. Wagner (Eds.), *Teaching mathematics for social justice: Conversations with educators* (pp. 201–213). Reston VA: National Council of Teachers of Mathematics.

D'Ambrosio, B., & Lopes, C. (2015). Insubordinação Criativa: um convite à reinvenção do educador matemático. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, *29*(51),1-17.

Hegel, G. (2001). *The philosophy of history*. (Original work published 1837). Kitchener, ON: Batoche Books.

Lopes, C., D'Ambrosio, B., & Correa, P. (2016). A insubordinação criativa em educação matemática promove a ética e a solidariedade. *Zetetiké, 24*(3), 287-300.

Lévinas, E. (2002). *Totalidad e infinito. Ensayo sobre la exterioridad*. Salamanca, España: Ediciones Sígueme.

Radford, L. (2013). Sumisión, alienación y (un poco de) esperanza: hacia una visión cultural, histórica, ética y política de la enseñanza de las matemáticas. In A. Ramirez y Y. Morales (Eds). *Memorias del I congreso de educación matemática de américa central y el caribe*. (November 6-8,2013).

Radford, L. (2014). On teachers and students: An ethical cultural-historical perspective. In P. Liljedahl, C. Nicol, S. Oesterle, & D. Allan (Eds.) *Proceedings of the joint meeting of PME 38 and PME-NA 36* (Vol.1, pp. 1-20). Vancouver, Canadá.

Radford, L., & Sabena, C. (2015). The question of method in a Vygotskian semiotic approach. In A. Bikner-Ahsbahs, C. Knipping, & N. Presmeg, (Eds.), *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education* (pp. 157-182). New York: Springer.

Radford, L. (2016). The ethic of semiosis and the classroom constitution of mathematical subjects. *Comunicación presentada en 13th International congress on mathematical education*. (Topic Study Group 54: Semiotics in Mathematics Education). Hamburgo, Alemania.

Radford, L. (2017). Aprendizaje desde la perspectiva de la teoría de la objetivación. En *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos*. (pp. 115-134). Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Radford, L. (2018). Algunos desafíos encontrados en la elaboración de la teoría de la objetivación. *PNA*, *12*(2), 61-80.

Radford, L., Marin J., & Simbagoye, A. (2018). *Bien-être, résilience, intelligence émotionnelle.* (Rapport de recherche). Université Laurentienne, Ontario, Canadá.

Ortega, P. (2004). La educación moral como pedagogía de la alteridad. *Revista Española de Pedagogía*, 227, 5-30.

Ortega, P. (2013). La pedagogía de la alteridad como paradigma de la educación intercultural. *Revista Española de Pedagogía, 256*(71), 401-421.

Valero, P., Andrade-Molina, M., & Montecino, A. (2015). Lo político en la educación matemática: De la educación matemática crítica a la política cultural de la educación matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, *18*(3), 7-20.

Valero, P. (2017). El deseo de acceso y equidad en la educación matemática. *Revista Colombiana de Educación*, *73*, 99-120.

Veresov, N. (2014). Method, methodology and methodological thinking. In M. Fleer, & A. Ridgway (Eds.). In *Visual methodologies and digital tools for researching with young children. International perspectives on early childhood education and development series* (pp. 215–228). Cham: Springer.

CARACTERIZAÇÃO DO PENSAMENTO ALGÉBRICO NA PERSPECTIVA DA TEORIA DA OBJETIVAÇÃO

Luanna Priscila da Silva Gomes
Núcleo de Educação da Infância, Brasil

Claudianny Amorim Noronha
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Introdução

O documento de orientação curricular nacional, denominado Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017), do Ministério de Educação brasileiro, apresenta uma nova demanda no campo da matemática para o pedagogo. Esse novo desígnio diz respeito à introdução da álgebra como uma unidade temática/eixo de ensino sistemático nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Desde a sua aprovação, em dezembro de 2017, a Base Nacional Comum é o documento oficial normativo que orienta a elaboração de livros didáticos, formação de professores e práticas pedagógicas no Brasil. No campo da matemática, anos iniciais do Ensino Fundamental, a Base apresenta de modo sistemático, objetos de conhecimento e habilidades específicas da álgebra, a serem desenvolvidas do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental.

Sobre esse eixo, o documento trata acerca da relevância e fomento ao pensamento algébrico com crianças a partir dos 6 anos de idade. Assim, nos questionamos sobre o que caracteriza o pensar algébrico, uma vez que no senso comum, a álgebra é concebida como uma área da matemática com foco na manipulação abstrata de símbolos, incógnitas, parâmetros e variáveis.

Radford (2011) elucida que, em 1997, houve uma mudança nos documentos de orientação curricular em Ontário/Canadá, com a inserção de um campo de estudo sistemático sobre a álgebra e os processos de padronização. Com isso, questionamentos a respeito do que seria inerente da álgebra e da aritmética foram suscitados.

Semelhantemente, a alteração curricular normativa no Brasil também gerou inquietações sobre o novo campo da matemática nos anos iniciais, denominada pela BNCC de álgebra. Então, a discussão referente à álgebra no Ensino fundamental é uma temática atual, abordada à nível nacional, em âmbitos municipais, estaduais e federais, uma vez que a Base Nacional Comum Curricular, indica o fomento sistemático ao desenvolvimento do pensamento algébrico com crianças a partir dos 6 anos de idade, ou seja, desde o 1º ano do Ensino Fundamental.

Por ser uma demanda recente para o pedagogo atuante em escolas no Brasil, pretendemos, com o estudo específico da álgebra, contribuir com as práticas pedagógicas e esclarecer, a partir do que defende a Teoria da Objetivação, o que é e como se caracteriza a álgebra e o pensamento algébrico.

Esse esclarecimento é relevante posto que Nacarato, Mengali e Passos (2009, p. 15) reiteram a dificuldade de professores em ensinar matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. As autoras destacam que é um "desafio ensinar o que nem sempre se aprendeu" em decorrência de que a falta de uma formação sólida faz com que professores reproduzam o modo como foram ensinados no período de escolarização, com destaque a procedimentos e regras simbólicas. Isso ocorre justamente porque muitas vezes a formação inicial não garante uma fundamentação sólida no que concerne à didática e ao conteúdo da matemática.

Em face da orientação recente da introdução da álgebra para crianças, no Documento curricular normativo no Brasil, indagações sobre as especificidades do pensamento algébrico foram suscitadas. Por isso, o presente capítulo objetiva caracterizar o pensamento algébrico na perspectiva da Teoria da Objetivação.

Optamos pela concepção de pensamento algébrico da TO por defendermos uma Educação Matemática emancipatória, que desenvolva o saber e o *ser*, uma vez que, para essa Teoria, a Educação Matemática deve formar sujeitos

reflexivos, éticos, que se posicionam criticamente em práticas sociais diversas (Radford, 2017). A Teoria da Objetivação – TO

> É baseada na ideia fundamental de que aprender é conhecer e tornar-se. Em outras palavras, a aprendizagem não pode ser limitada ao eixo do conhecimento, mas também deve abordar o eixo do ser: o eixo dos sujeitos. A Teoria da Objetivação considera o objetivo da Educação Matemática como um esforço dinâmico, político, social, histórico e cultural que busca a criação dialética de sujeitos reflexivos e éticos que se posicionam criticamente em discursos e práticas matemáticas histórica e culturalmente constituídas, discursos e práticas em constante evolução. (Radford, 2017, p. 97, tradução nossa).

Assim, conforme elucida a citação, a TO se constitui como uma Teoria de ensino e aprendizagem que se preocupa com fenômenos relativos ao ensinar e aprender.

Uma teoria de ensino e aprendizagem se constitui para responder o quê, o porquê, como e quem aprende, ou seja, atenta para os aspectos ontológicos (essência dos objetos de conhecimento) e epistemológicos (como os objetos de conhecimento são aprendidos).

Nessa Teoria, os conceitos de saber, conhecimento, aluno, professor, ensino e aprendizagem são (re)significados, a partir da perspectiva histórico-cultural de Vygotsky.

Quanto a sua caracterização, a TO apresenta aspectos filosóficos do materialismo dialético de Marx e dos estudos vygotskyanos. Tais influências ocorrem principalmente na visão do sujeito como ser cultural e ativo no processo mediado de ensino e aprendizagem.

Para discutirmos acerca das especificidades no pensamento algébrico na perspectiva da TO, organizamos o capítulo da seguinte forma: inicialmente, tratamos sobre a concepção de pensamento multimodal e, em seguida, apresentamos os três vetores que, conforme a TO, caracterizam o pensamento algébrico. Por fim, sintetizamos as principais ideias discutidas e apresentamos nossas conclusões.

O pensamento algébrico na perspectiva da teoria da objetivação

A Teoria da Objetivação se opõe a racionalistas e idealistas, visto que a TO evidencia o movimento dialético do pensamento "entre uma realidade histórica e culturalmente constituída e um indivíduo que a refrata (e modifica) de acordo com as interpretações subjetivas e os sentidos subjetivos" (Radford, 2006, p. 108, tradução nossa). Logo, a cultura e seus significados constituem a nossa forma de pensar/agir, posto que o homem e a cultura são consubstanciados, não há dicotomias entre o *exterior* e *interior* humano. Há um movimento dialético do saber em potencial em conhecimento materializado (Radford, 2006, p. 107).

O pensamento é uma prática social, cultural e multimodal. Essa concepção implica visualizá-lo materialmente de diferentes formas. Por exemplo, uma criança pode expressar o pensamento algébrico sem necessariamente fazer uso de equações e incógnitas. É o que Radford denomina de pensamento algébrico factual (2018), onde a criança não expressa por meio de fórmulas as variáveis algébricas, mas manifesta o pensar algébrico ao utilizar meios semióticos, como recursos linguísticos e gestuais, por exemplo. Assim, nossa concepção de álgebra e pensamento algébrico não se detém a uma manipulação simbólica, abstrata e puramente mental.

Vergel e Rojas (2018, p. 32) apontam que historicamente a álgebra apresentou diversas concepções, essas visões foram definidas principalmente pela relação cultural da álgebra com a aritmética. Há, por exemplo, conceitualizações da álgebra como uma aritmética generalizada, como um estudo de procedimentos para resolução de problemas, de relações entre quantidades e verificação de estruturas, dentre outros.

A adoção de cada uma dessas concepções, que associa o conceito de álgebra e pensamento algébrico a partir de sua relação com a aritmética, se desdobra nas práticas escolares, nos objetivos, abordagem e caracterização metodológica do processo de ensino e aprendizagem da álgebra.

No que concerne à relação aritmética-álgebra, destacamos duas principais vertentes. A primeira diz respeito a uma continuidade entre aritmética e álgebra (Kaput, 2000; Blanton et. al, 2018), ambas tratadas como uma questão ininterrupta, de filiação e transição.

Para autores como Molina (2006), Castro e Molina (2007), Fernández e Ivars (2016), a perspectiva que aproxima o pensamento aritmético do algébrico parte de um viés que enfatiza as relações entre os números e operações. Essa tendência foca no denominado pensamento relacional (Molina, 2006), que permite a aproximação entre aritmética e álgebra por meio do uso das propriedades dos números e operações.

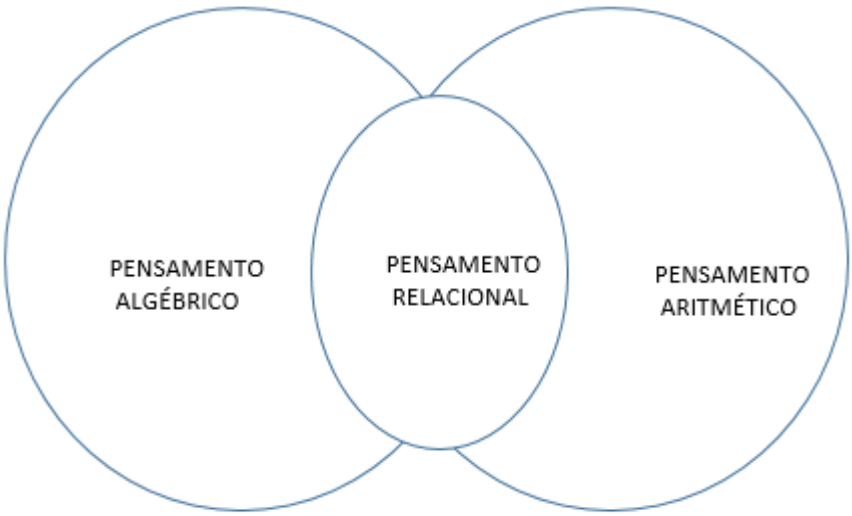


Figura 01 – Esquema do pensamento relacional
Fonte: Elaborado pela autora

Como apresentado na Figura 01, o pensamento relacional compõe o pensamento algébrico e inter-relaciona este com o aritmético. Pensar de modo relacional, implica "Considerar as expressões e equações aritméticas em sua totalidade, e usar as propriedades das operações aritméticas para relacionar ou transformar expressões aritméticas" (Fernández; Ivars, 2016, p. 14, tradução nossa). Nessa tendência, o uso pelos sujeitos de propriedades dos números e operações funciona como uma estratégia facilitadora no processo de resolução de uma equação, indica uma ação compreensiva ao invés de mecânica, com significado, ao contrário da aplicação automática de uma regra ortodoxa.

Esclarecemos que não desconsideramos o uso das propriedades dos números e operações, visto que os alunos utilizam procedimentos aritméticos para solucionar problemas com números conhecidos e desconhecidos.

Contudo, nosso foco está na segunda tendência, que consiste na concepção de uma ruptura entre o pensamento algébrico e aritmético (Bednarz, Radford, Janvier, Lepage, 1992; Filloy, Rojano, 1989; Filloy, Rojano, Puig, 2008; Radford, 2014).

Essa vertente destaca o pensamento analítico como o principal diferencial entre a aritmética e a álgebra (Radford, 2014). Para o referido autor, existe uma ruptura, um corte entre o pensamento algébrico e aritmético (Radford, 2014), dessa forma, mesmo considerando as operações, os números e suas propriedades aritméticas, o processo de introdução à álgebra não ocorre diretamente pelo caminho do aprofundamento em procedimentos aritméticos. No Quadro 01, sintetizamos o que caracteriza o pensar aritmético e algébrico.

Consoante o Quadro 01, o **indeterminado** e a **representação semiótica**, isto é, a nomeação ao indeterminado (Radford, 2010) compõem o pensamento algébrico, mas também podem estar presentes no pensamento aritmético.

Pensamento aritmético	- Concebe quantidades desconhecidas como indeterminadas, mas elas não são tratadas em primeiro plano; - Considera métodos baseados em raciocínios com números conhecidos (e não com quantidades indeterminadas), como o método de "tentativa e erro", de proporcionalidade, dentre outros; - O indeterminado pode ser nomeado por meio de diferentes linguagens
Pensamento algébrico	- Concebe quantidades desconhecidas como se fossem conhecidas, isto é, há um sentido ao indeterminado; - Não considera a "tentativa e erro" e outros métodos numéricos na resolução de problemas; - Faz uso de premissas, em um processo dedutivo-analítico; - O indeterminado pode ser nomeado por meio de diferentes linguagens; - Não pode ser alcançado por caminhos indiretos; - A incógnita é tratada em primeiro plano

Quadro 01 – Pensamento aritmético e algébrico
Fonte: elaborado pela autora

Sendo assim, o principal vetor que caracteriza o pensar algébrico é a **analiticidade**, que consiste em dois principais elementos: a) a ação com o

indeterminado como se fosse determinado e b) o uso de premissas para a resolução de problemas, com a utilização da dedução. Sintetizamos o Quadro 01 com a proposição do Quadro 02.

Pensamento algébrico	- Analiticidade - Representação semiótica - Indeterminado
Pensamento aritmético	- Representação semiótica - Indeterminado

Quadro 02 – Síntese - Vetores do pensamento algébrico segundo Radford (2010)
Fonte: elaborado pela autora

O Quadro 2 apresenta a caracterização concisa do pensamento algébrico e aritmético. Compreender diferenciações e aspectos específicos da álgebra e da aritmética é imprescindível para professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, em razão de que, não podemos ensinar aritmética julgando ser álgebra, ou vice-versa (Radford, 2008; 2014). Por isso, na próxima seção, discutimos os vetores do pensamento algébrico, apresentados no Quadro 02, com o fim de esclarecer as singularidades da álgebra, de acordo com a TO.

A analiticidade

A analiticidade é a principal característica do pensamento algébrico. Deste modo, é o que distingue a aritmética da álgebra. Ela se fundamenta em dois vetores, o primeiro é que o pensamento analítico apresenta; 1) ações com o desconhecido como se o mesmo fosse conhecido e 2) assim o faz por meio da dedução, dessa forma, a analiticidade não pode ser alcançada por intermédio de relações aritméticas entre os números.

A dedução é uma estratégia de pensamento a partir de premissas, por isso, não faz uso da "tentativa e erro" e de outros métodos aritméticos, porquanto se fundamenta em uma sequência ou ordem de certezas.

A TO se baseia em René Descartes, que explicita um tratamento analítico ao não diferenciar quantidades explícitas e implícitas em cálculos que envolvem a geometria analítica (Radford, 2014). Descartes relaciona álgebra à geometria e aproxima a matemática da filosofia ao tratar sobre o processo minucioso de resolução de problemas baseado em premissas.

Para Descartes, o método filosófico para resolver problemas por intermédio da dedução e racionalismo consiste em:

> [...] nunca aceitar como verdadeira nenhuma coisa que eu não conhecesse evidentemente como tal; isto é, em evitar, com todo o cuidado, a precipitação e a prevenção, só incluindo nos meus juízos o que não se apresentasse de modo tão claro e distinto a meu espírito, que eu não tivesse ocasião alguma para dele duvidar. O segundo, em dividir cada uma das dificuldades que devesse examinar em tantas partes quanto possível e necessário para resolvê-las. O terceiro, em conduzir por ordem meus pensamentos, iniciando pelos objetos mais fáceis de conhecer, para subir, aos poucos, gradativamente, ao conhecimento dos mais compostos, e supondo também, naturalmente, uma ordem de precedência de uns em relação aos outros. E o quarto, em fazer, para cada caso, enumerações tão completas e revisões tão gerais, que eu tivesse a certeza de não ter omitido nada. (Descartes, 2002, p.31-32)

Assim, quando o aluno utiliza procedimentos intuitivos, sem um argumento lógico que justifique suas ações por meio de premissas, apenas mediado pela espontaneidade e instinto, não utiliza um processo dedutivo, visto que não é baseado em um pensamento analítico e sim aritmético.

Acerca disso, Radford (2014) explica que a diferença entre aritmética e álgebra é de natureza epistemológica, posto que a presença de uma indeterminação não automatiza o pensar algébrico. Por esse motivo, o matemático François Viète nomeia a álgebra como a arte analítica (Radford, 2014, p. 259).

Radford (2008) enfatiza a importância da analiticidade ao esclarecer que uma resolução matemática pode ser alcançada corretamente por meio de palpites, porém, essa estratégia é caracterizada como aritmética, pois não parte de uma proposição específica.

> Deixe-me considerar a equação $2x + 2 = 10 + x$. Na perspectiva do pensamento algébrico que estou delineando aqui, uma solução por tentativa e erro não seria considerada como algébrica, mesmo que a tarefa inclua números indeterminados e os alunos estejam trabalhando com notações. Em uma solução baseada em tentativa e erro, os alunos estão recorrendo apenas a conceitos aritméticos. Por outro lado, se os alunos deduzirem

> 2x + 2 = 10 + x que 2x = 8 + x (subtraindo 2 de ambos os lados da equação), podemos dizer que os alunos estão pensando algebricamente. Eles estão trabalhando através das consequências de assumir que 2x + 2 é igual a 10 + x. (Radford, 2018, p. 9, tradução nossa)

No exemplo apresentado por Radford, pensar algebricamente levaria o aluno a agir a partir do símbolo de igualdade como indicação de equivalência, uma vez que que realizaria uma subtração de mesma quantidade em ambos os termos da equação, conforme demonstrado no Quadro 03.

Ação 1:	**(-2)**	2x + 2 = 10 + x	**(-2)**
Ação 2:	**(-x)**	2x= 8 + x	**(-x)**
Ação 3:		x = 8	

Quadro 03 - Exemplo de resolução algébrica
Fonte: elaborado pela autora, com base em Radford (2018, p. 9)

Esse procedimento, baseado na relação de equivalência é genuinamente algébrico. Um exemplo de resolução aritmética seria realizar várias tentativas de encontrar um valor conhecido para X, até se chegar a uma igualdade, ou ainda fazendo uso das operações inversas. No entanto, ao assumir a igualdade de 2x + 2 = 10 + x como uma premissa, todas as ações subsequentes devem manter a igualdade de ambos os termos, o que implica a visualização da equação em sua totalidade, bidirecionalmente, por intermédio do símbolo de igualdade.

Em face disso, pensar analiticamente envolve não conceber o símbolo de igualdade como indicação direta de um resultado, visto que a analiticidade pressupõe manipular o indeterminado como se tal quantidade fosse conhecida (Radford, 2014, p. 259).

De acordo com Filloy e Rojano (1989), o corte didático entre o pensamento aritmético e algébrico pode ser compreendido com o fato de que os alunos, mesmo com habilidades aritméticas refinadas, sentem dificuldade de operar com o desconhecido.

Gomes (2019, no prelo) apresenta situações no processo de introdução à álgebra escolar, em que as crianças demonstram, de modo latente, dificuldade em agir com o indeterminado como se o mesmo fosse determinado.

Por isso, elucidamos que nossa concepção para o trabalho pedagógico com a álgebra não se limita a uma situação de inserção de um termo

desconhecido em uma expressão numérica, geralmente representado por uma letra. A presença do desconhecido não automatiza o pensar algébrico, nesta investigação, concebemos a analiticidade no processo de introdução à álgebra escolar, como o principal diferencial entre a operação com números conhecidos e desconhecidos.

Assim, operar algebricamente é reconhecer, refletir e analisar tais indeterminações, como se as mesmas já fossem conhecidas (Radford, 2014), estabelecendo um sentido ao indeterminado e agindo baseado em premissas, num processo analítico-dedutivo.

Na seção seguinte, discutimos a concepção de indeterminado para a Teoria da Objetivação, uma vez que para essa Teoria, apenas a presença de um número desconhecido em uma sentença matemática não automatiza ou garante o pensamento algébrico no processo de resolução.

Indeterminado

Com relação às características do pensamento algébrico, de acordo com Radford (2014), o **indeterminado** se constitui como a utilização de variáveis e incógnitas em sentenças matemáticas. Versa no aspecto mais disseminado e ressaltado nas discussões acerca da álgebra: a presença do termo desconhecido.

Porém, a álgebra não se limita apenas ao uso de indeterminações. A adoção dessa premissa limita a álgebra e o pensamento algébrico a uma concepção vinculada ao senso comum, com foco apenas no seu aspecto sintático - no que se refere às regras e manipulação mecânica e abstrata dos símbolos. O dicionário Aurélio (Ferreira, 2010, p. 33), na perspectiva do senso comum, enfatiza essa concepção ao apresentar a álgebra como "uma parte da matemática que estuda as leis e os processos formais de operações com entidades abstratas".

De acordo com Lins e Gimenes (1997), a álgebra é vista, no senso comum, a partir de uma concepção letrista, ou seja, "cálculo com letras" em uma situação-problema, com foco apenas em uma indeterminação. Lins e Gimenes (1997) apontam que a nova perspectiva, tanto para álgebra como para a aritmética, deve basear-se no sentido numérico, na aproximação com o significado e não com ênfase nas técnicas e procedimentos.

Radford (2018) esclarece que alguns estudiosos consideram uma situação algébrica apenas se houver a presença de um simbolismo. Para a TO,

"tal exigência pode revelar-se muito limitante, em particular às abordagens da álgebra inicial. Tal exigência pode levar ao fracasso em reconhecer formas não-simbólicas de pensamento como genuinamente algébrico" (Radford, 2018, p. 6, tradução nossa).

Assim, mesmo que um aluno não utilize um simbolismo numérico, pode pensar algebricamente, ou seja, a Teoria da Objetivação considera as múltiplas formas de pensamento e linguagem. Por isso, a TO se baseia no sentido do indeterminado e não apenas na presença de uma indeterminação, incógnita ou variável.

A caracterização do pensamento algébrico, então, não é apenas a habilidade de construir e solucionar equações com indeterminâncias, mas também a compreensão ao sentido do termo desconhecido, como parte conhecida do problema (Radford, 2014).

Reiteramos que métodos como o de "tentativa e erro" para encontrar o valor do indeterminado são procedimentos aritméticos. Conforme já apontamos, o uso de processos intuitivos na resolução de problemas não consiste em uma dedução-analítica. Uma vez que a analiticidade, constituída por uma sucessão de premissas dedutivas, assim como pela operação com o indeterminado como se fora determinado, constitui o pensamento algébrico e confere sentido ao termo desconhecido.

Na seção seguinte, abordamos o terceiro vetor do pensamento algébrico para a Teoria da Objetivação, a expressão semiótica.

Expressão semiótica

A **expressão semiótica** também é considerada por Radford (2010) como uma característica do pensamento algébrico.

O autor da Teoria da Objetivação defende que ensinar e aprender a linguagem algébrica vai além de nos remetermos a um simbolismo sintático e mental, ela abrange elementos de análise multimodais, que ultrapassam medições exatas. Por isso, a expressão semiótica se remete à forma, tipo ou qual meio semiótico os alunos utilizam para nomear o indeterminado de uma equação.

A valorização dos meios/recursos semióticos empregados pelos estudantes ocorre porque para Radford, o pensamento algébrico não consiste apenas

no que é mental, mas é formado também por componentes externos e corporais, se constituindo como multimodal. Ele diz que é possível o sujeito pensar *com* e *através* do corpo, por isso, pondera a relevância dos meios semióticos manifestos pelos alunos para se referirem ao indeterminado, o que requisita uma análise multimodal por parte do professor-pesquisador (Radford, 2014) que trabalha com essa perspectiva. Ao adotar tal posicionamento, Radford valoriza o papel das diferentes formas de manifestação da linguagem e aborda o pensamento como uma unidade dinâmica.

D'Amore, Pinilla e Iori (2015) explicam que a Teoria radfordiana parte de uma concepção de cultura como manifestação de significados, dando à mesma um caráter dinâmico e simbólico. Sendo assim, na TO, o conhecimento matemático e sua representação está ligada a um contexto cultural específico e é produzido socialmente, então, para essa concepção, os signos possuem um significado cultural.

Nesse sentido, partindo dos estudos da TO, Vergel (2014) aponta que os meios e recursos semióticos constituem o processo de objetivação, porque fazem parte da produção de significados dos objetos matemáticos. No caso do pensamento algébrico, em suma, o papel dos diversos meios semióticos, como os gestos, a voz e as palavras são essenciais para a TO, pois, baseado numa perspectiva materialista e simbólica, a Teoria da Objetivação defende que o pensamento matemático não se limita aos aspectos cerebrais, mas também inclui os gestos e ritmos dos sujeitos. O pensamento, então, possui múltiplas formas.

Gomes (2016) também ressalta o valor cultural atribuído pela TO para os meios e recursos semióticos. Conforme o autor, o pensamento como prática social atribui aos meios semióticos um caráter central e não periférico, pois, pensar é um movimento dialético que pode ser visualizado por meio do corpo e dos artefatos por ele utilizados, e que se desdobra em mudanças no indivíduo. Gomes ainda acrescenta que os significados atribuídos aos meios e recursos semióticos dependem de seu contexto de utilização, sendo assim, é possível utilizar o mesmo signo, artefato ou instrumento que, dependendo do contexto, pode adquirir um significado diferente (Gomes, 2016, p. 70).

Assim, o pensamento apresenta múltiplas formas e modos de manifestação, por isso, no processo de caracterização do pensamento algébrico, a perspectiva da TO valoriza e considera os meios/recursos semióticos que os

estudantes utilizam ao se referirem ao indeterminado em uma equação. Tal expressão semiótica é um componente essencial do pensar algébrico.

Considerações finais

Neste capítulo, sintetizamos a abordagem defendida pela Teoria da Objetivação acerca da caracterização do pensamento algébrico.

A investigação foi suscitada a partir da aprovação, ao final de 2017, do Documento normativo curricular brasileiro, intitulado Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017). O Documento apresenta a álgebra como um novo eixo de ensino sistemático para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Em decorrência das orientações desse Documento do Ministério da Educação brasileiro repercutirem nas práticas escolares, nos questionamos sobre as especificidades do pensamento algébrico no processo de introdução à álgebra. Sendo assim, por defendermos uma educação matemática que não se detém apenas aos objetos matemáticos, optamos por esclarecer como se caracteriza tal pensamento na perspectiva da Teoria da Objetivação (Radford, 2006).

Para a TO, o pensamento algébrico e aritmético apresentam uma ruptura. Os indícios dessa separação podem ser visualizados no processo de introdução à álgebra, principalmente pela dificuldade de crianças operarem com o indeterminado (Filloy; Rojano, 1989; Gomes, 2019, no prelo).

Quanto ao pensamento algébrico, Radford o caracteriza mediante 3 vertentes, que são: o indeterminado, a expressão semiótica e a analiticidade.

Apenas o indeterminado não garante a presença e o desenvolvimento do pensamento algébrico, uma vez que é necessário que se o sujeito reconheça e se refira a ele por meio de recursos e/ou meios semióticos. Contudo, em procedimentos aritméticos também é possível a presença do indeterminado e a nomeação a ele.

Para a Teoria da Objetivação, o que diferencia o pensamento aritmético do algébrico é a analiticidade, que consiste em agir 1) com o indeterminado como se ele fosse determinado e 2) a partir de deduções.

Buscamos esclarecer as especificidades do pensar algébrico, posto que, no senso comum, há a tendência de nomear "álgebra" a sentenças matemáticas

com a presença de incógnitas. A partir de nosso estudo, ressaltamos que o pensamento algébrico se define mediante a analiticidade.

Em síntese, conforme Gomes (2019, no prelo), a caracterização do pensamento algébrico em sentenças matemáticas, na perspectiva da Teoria da Objetivação consiste em:

- o pensamento algébrico apresenta uma ruptura ao pensamento aritmético, essa diferenciação pode ser demonstrada pela dificuldade das crianças em operar com o desconhecido;
- o emprego de estratégias aritméticas refinadas não automatiza o pensamento algébrico;
- a presença de um número desconhecido não garante o desenvolvimento do pensamento algébrico;
- o pensamento algébrico requer operar com o indeterminado como se o mesmo fosse determinado;
- pensar algebricamente é pensar por meio de deduções
- o pensamento algébrico e/ou aritmético pode ser expresso de múltiplos modos.

Por fim, reiteramos que este artigo procurou contribuir no sentido de esclarecer o que é e como se caracteriza o pensamento algébrico, principalmente para professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, visto que, estes apresentam dificuldades e crenças negativas em relação à matemática (Nacarato; Mengali; Passos, 2009), devido a uma formação inicial deficitária, bem como de experiências pragmáticas na escolarização estudantil.

Dessa forma, a discussão sobre as especificidades do pensamento algébrico também pretendeu colaborar e elucidar o processo de introdução à álgebra, constituída a partir de um Documento normativo (Brasil, 1997) que reverbera diretamente no cotidiano escolar. Esperamos, assim, que tal esclarecimento coopere para o fomento de uma Educação Matemática de qualidade nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Referências

Bednarz, N., Radford, L., Janvier, B. and Lepage A. (1992). Arithmetical and Algebraic Thinking in Problem-Solving, In: W. Geeslin and K. Graham (Eds.), *Procedências of*

the 16th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME-16), (Vol. 1, pp. 65-72), University of New Hampshire, USA.

Blanton, M., Brizuela, B., Stephens, A., Knuth, E., Isler, I., Gardiner, A., Stroud, R., Fonger, N., & Stylianou, D. (2018). Implementing a framework for early algebra. In C. Kieran (Ed.), *Teaching and learning algebraic thinking with 5- to 12-year-olds: The global evolution of an emerging field of research and practice*. (pp. 27-49). Hamburg, Germany: Springer International Publishing.

Brasil. Ministério da Educação (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. (Terceira versão revista). Brasília: MEC. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br >

Castro, E., & Molina, M. (2007). Desarrollo del pensamiento relacional mediante trabajo com igualdades numéricas em aritmética básica. *Educación Matemática*. México, 19(2), 67-94. Disponível em: < http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40519204>

D'Amore, B., Pinilla, Martha Isabel Fandiño., & Iori, Maura. (2015). *Primeiros elementos da semiótica: sua presença e sua importância no processo de ensino-aprendizagem da matemática*. São Paulo: Editora Livraria da Física.

Descartes, R. (2002). *O Discurso do Método*. Trad. Pietro Nasseti. São Paulo: Martin Claret.

Fernández, C., & Ivars, P. (2016). Pensamiento relacional em primaria: el papel del maestro. *Uno Revista de Didáctica de las Matemáticas*, *73*, 14-22.

Ferreira, A. B. H. (2010) *Mini Aurélio: o dicionário da Língua Portuguesa*. (8. ed.) Curitiba: Positivo.

Filloy, Eugenio., & Rojano, Teresa. (1989). *Solving equations*: The transition from arithmetic to algebra. For the Learning of Mathematics, 9(2), p.19-25. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/40247950> Acesso em: 12 ago 2019.

Filloy, E., Rojano, T., & Puig, L. (2008). *Educational algebra*: *A theoretical and empirical approach.* New York: Springer Verlag.

Gomes, S. C. (2016). (No Prelo.) *Teorias de aprendizagem em matemática: um estudo comparativo à luz da teoria da objetivação*. (Tese de Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.

Gomes, L. P. S. (2019). (No prelo). *Introdução à álgebra nos anos iniciais do ensino fundamental: Uma análise a partir da teoria da objetivação*. (Tese de Doutorado).

Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.

Kaput, J. (2000). *Transforming algebra from a engine of inequity fo an engine of mathematical power by "algebrafying" the K-12 curriculum.* Dartmouth, MA: National Center of Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science. Disponível em: < https://eric.ed.gov/?id=ED441664>

Lins, R. C., & Gimenez, Joaquim. (1997). *Perspectivas em aritmética e álgebra para o Século XXI.* Campinas: Papirus.

Molina, Marta. (2006). *Desarrollo de pensamiento relacional y comprensión del signo igual por alumnos de tercero de educación primaria*, Tese de doutorado, Departamento de Didática da Matemática, Granada, Universidad de Granada. Disponível em: <http://cumbia.ath.cx:591/pna/Archivos/MolinaM07-2822.PDF> Acesso em: 25 mai 2019.

Nacarato, Adair Mendes., Mengali, Brenda Leme da Silva., & Passos, Cármen Lúcia Brancaglion. (2009). *A matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental:* tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte: Autêntica.

Radford, L. (2006). *Elementos de una teoría cultural de la objetivación*. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Special Issue on Semiotics, Culture and Mathematical Thinking,* pp. 103-129. Disponível em:<http*//*luisradford.ca>. Acesso em: 15 jan. 2018.

Radford, L. (2008). Iconicity and Contraction: A semiotic investigation of forms of algebraic generalizations of patterns in different contexts. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*. DOI 10.1007/s11858-007-0061-0. Disponível em:<http*//*luisradford.ca>.

Radford, L. (2010). Algebraic thinking from a cultural semiotic perspective. *Research in Mathematics Education, 12*(1), 1-19. Disponível em:<http*//*luisradford.ca>.

Radford, L. (2011*)*. Grade 2 Students' Non-Symbolic Algebraic Thinking, 2011. In: J. Cai, & E. Knuth. *Early Algebraization*, 303-322. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/227048535_Grade_2_Students'_NonSymbolic_Algebraic_Thinking>.

Radford, L. (2014). The progressive development of early embodied algebraic thinking. *Mathematics Education Research Journal, 26*, 257-277. Disponível em:<http*//* luisradford.ca>.

Radford, L. (2017). Saber y conocimiento desde la perspectiva de la teoría de la objetivación. In: D'amore, B.; Radford, L. (Orgs.). *Enseñanza y aprendizaje de las*

matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos (pp. 97-114). Bogotá: Editorial.

Radford, L. (2018). The emergence of symbolic algebraic thinking in primary school. In C. Kieran (Ed.), *Teaching and learning algebraic thinking with 5- to 12-year-olds: The global evolution of an emerging field of research and practice* (pp. 3-25). New York: Springer. Disponível em:<http//luisradford.ca>.

Vergel, R. (2014). *Formas de pensamiento algebraico temprano en alumnos de cuarto y quinto grados de educación básica primaria* (9-10 *años)*. (Tese de Doutorado). Universidad Distrital Francisco José Caldas. Bogotá.

Vergel, R., & Rojas, P. J. (2018). *Álgebra escolar y pensamiento algebraico: aportes para el trabajo en el aula*. Bogotá: Editora Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

O ENTRELAÇAMENTO ENTRE OS PROCESSOS DE OBJETIVAÇÃO E SUBJETIVAÇÃO NO LABOR CONJUNTO EM UMA TAREFA SOBRE ORIENTAÇÃO ESPACIAL PARA ALUNOS DO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Jussara Patrícia Andrade Alves Paiva
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Claudianny Amorim Noronha
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Introdução

Neste capítulo buscamos analisar um segmento de uma vivência em sala de aula realizada no âmbito de uma pesquisa doutoral em andamento que tem como objetivo analisar os meios semióticos mobilizados no processo de ensino-aprendizagem da orientação espacial, no contexto escolar de uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental. A pesquisa adota como referencial teórico, a Teoria da Objetivação (TO) desenvolvida por Luis Radford (2006, 2017a). Essa teoria baseia-se na perspectiva do materialismo histórico dialético e tem como um dos seus pressupostos considerar o saber como algo potencial, posto socialmente e culturalmente, e não uma construção individual. Com a intenção de aproximar a Educação Matemática dessa compreensão sociocultural do processo de aprendizagem foi que optamos por utilizar como embasamento teórico dessa investigação a Teoria da Objetivação, que tem como

foco a compreensão de que a aprendizagem é tomar consciência dos sistemas de pensamento, reflexão e ação culturalmente e historicamente constituídos, e portanto, ocorre por meio de um processo de objetivação e de subjetivação.

A objetivação é então o processo caracterizado pela tomada de consciência desse saber posto socialmente que é movimentado e emerge à consciência dos indivíduos como conhecimento. Este processo de tomada de consciência ocorre por meio do labor conjunto entre os indivíduos, que pressupõe um comprometimento e um envolvimento, e põe em evidência a alteridade. O processo de subjetivação, ocorre quando o "ser", como algo potencial, constituído de formas culturais de agir, de viver, de posicionar-se e de comportar-se em relação aos outros, é materializado por meio do labor conjunto, produzindo subjetividades, transformando o indivíduo em um sujeito único e específico (Radford, 2017d).

Nesse contexto da Teoria da Objetivação, conceituamos como meios semióticos, o conjunto dos meios dotados de significado que são mobilizados no labor conjunto e que levam o indivíduo a tomar consciência dos objetos postos culturalmente e historicamente (Radford et al, 2003).

Com base na Teoria da Objetivação procuramos aprofundar a compreensão do processo de aprendizagem da geometria no Ensino Fundamental, mais especificamente quanto ao desenvolvimento da orientação espacial. A intenção de focar neste aspecto decorreu da nossa experiência como professora do Ensino Básico e do Ensino Superior, na formação inicial de professores de matemática, que trouxe a percepção de que na geometria vivenciada na escola, geralmente há ênfase na identificação visual dos objetos, com a memorização de propriedades e características das figuras, entretanto, há pouca ênfase sobre as relações do estudante com espaço, numa perspectiva reflexiva e ética.

Optamos por utilizar o termo orientação espacial para caracterizar a relação dos indivíduos com o espaço e a relação entre os indivíduos no espaço, considerando esta distinta da visualização espacial, que dá ênfase aos objetos geométricos propriamente ditos e suas propriedades. Diante disso, nessa investigação utilizamos o termo orientação espacial para fazer referência ao conjunto de habilidades necessárias para localizar, movimentar e representar objetos e pessoas no espaço (Clements & Sarama, 2009).

Grande parte dos estudos sobre o desenvolvimento de habilidades ligadas a orientação espacial no âmbito do ensino fundamental tem centralidade no desenvolvimento cognitivo individual do aluno. Todavia, partindo-se do conceito de ensino-aprendizagem para a Teoria da Objetivação, essa investigação buscou uma abordagem educacional sobre a orientação espacial, fundamentada no labor conjunto entre os indivíduos dentro de uma perspectiva histórico-cultural. Com isso, devemos entender habilidade como formas de ação e reflexão que já existem na nossa cultura e que as "encontramos no curso de nossa vida como objetos externos" (Radford, 2017c, p. 118).

Assim, neste capítulo buscamos evidenciar a articulação dos meios semióticos mobilizados no labor conjunto, vivenciados em uma tarefa de orientação espacial. A partir dessas evidências analisamos o processo de objetivação, e de subjetivação, buscando compreender como esses processos, que ocorrem de forma entrelaçada, exercem uma influência recíproca.

Este Capítulo está dividido em duas partes. A primeira traz uma breve discussão sobre o referencial teórico e os conceitos que estão sendo utilizados na investigação, como os pressupostos da Teoria da Objetivação e os pressupostos envolvidos na orientação espacial como componente da Unidade Temática de Geometria. E, na segunda parte descrevemos um segmento de uma das tarefas vivenciadas na de sala de aula, durante a intervenção da pesquisa doutoral, momento em que evidenciamos como os meios semióticos são articulados no entrelaçamento dos processos de objetivação e subjetivação.

Referencial teórico

Teorias da Educação como a Piagetiana não fazem distinção entre saber e conhecimento, e tratam esse binômio como um processo de construção, trazendo a ideia de que saber ou conhecer é construir. Percebe-se diversas críticas a essa concepção de saber como construção, especialmente de que,

> [...] reduz a produção do conhecimento à pura atividade subjetiva do indivíduo; deixa pouco espaço para dar conta do importante papel dos outros e da cultura na maneira como conhecemos; conduz a uma visão simplista da cognição, a interação, a intersubjetividade, e à dimensão ética; elimina o papel crucial das instituições sociais e os valores e tensões que estas

> transmitem; e des-historiciza o conhecimento. (Radford, 2017b, pp. 98-99, tradução nossa)

Para a Teoria da Objetivação o saber é algo potencial, posto historicamente e culturalmente, e que por meio do labor conjunto é movimentado, materializado e atualizado em conhecimento. Esse conhecimento revelado à consciência do sujeito é o que caracteriza o Processo de Objetivação. Mas nesse caso, o conhecimento não é algo estático ou uma simples repetição, senão não haveria evolução. Ao tomar consciência do saber os indivíduos podem ajustar, transformar e expandir, contribuindo nesse sistema codificado historicamente e culturalmente (Radford, 2017b).

Apesar do termo indicar a centralidade no processo de tomada de consciência de objetos culturalmente, historicamente e socialmente postos, a Teoria da Objetivação busca enfatizar a importância do humano no processo de aprendizagem. Para Radford (2011), na medida que os estudantes, por meio do processo de objetivação, se tornam progressivamente familiarizados com os saberes postos histórico e culturalmente, por meio do labor conjunto, eles também movimentam potencialidades do ser, transformando-se em pessoas diferentes, na concepção de que a aprendizagem é um processo que não se limita a saber algo, mas também de se tornar alguém, que tem uma dimensão ética e a percepção de uma intersubjetividade. "Na teoria da objetivação, a intersubjetividade e a aprendizagem estão intimamente relacionadas; comunicação, significados compartilhados e atenção conjunta têm um papel crucial" (Radford, 2017c, p. 118, tradução nossa)

Assim, entrelaçado e concomitante ao processo de objetivação, no labor conjunto ocorre também um processo de subjetivação, em que o ser, entendido também como algo potencial é posto em movimento coproduzindo subjetividades. Portanto, os processos de objetivação e subjetivação ocorrem simultaneamente, de forma contínua e entrelaçada na atividade[7], e pode ser representado esquematicamente na Figura-1. (Radford, 2017d)

7 O conceito de atividade para a Teoria da Objetivação não deve ser confundido com fazer algo, numa concepção utilitarista, mas como a energia que é mobilizada no labor conjunto, ou seja, a forma por meio da qual o sujeito se encontra com a cultura. (Moretti, Panossian & Radford, 2018)

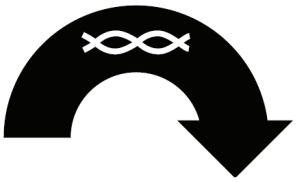


Figura 1: Processos de Objetivação e de Subjetivação dentro da atividade que media ao mesmo tempo a materialização do saber/conhecimento e do ser/subjetividade. (RADFORD, 2017d, p. 148)

Neste caso, pode-se supor que, como processos entrelaçados no labor conjunto, objetivação e subjetivação, exercem então uma influência recíproca e mútua, articulando-se no que chamamos de "coinfluência" que ocorre durante a atividade

No labor conjunto ocorre então a mobilização de diversos meios semióticos que são articulados e adquirem significados dentro de um Sistema Semiótico de Significação Cultural (SSSC), que é uma estrutura simbólica e dinâmica que estabelece a compreensão de indivíduo e de mundo (Radford, 2016). No âmbito desse sistema semiótico os signos podem ser entendidos como um registro de representação semiótica. Todavia, os registros de representação semiótica devem ser entendidos de maneira ampla, linguagem, gestos, ritmos, escritos, expressões faciais e tudo que exprima significados.

Pode-se considerar entre os meios semióticos mobilizados no processo de objetivação: a escrita; a representação gráfica; a fala; o tom de voz; o ritmo; a expressão facial; a movimentação corporal; e os gestos. Nessa concepção até mesmo os indivíduos podem ser considerados meios semióticos para outros indivíduos. Ressaltamos que Radford (2018) considera:

> a semiose como a produção contínua de signos e significações. No entanto, não limito o escopo dos sinais a marcas ou inscrições. Eu considero os indivíduos como sinais também. Como os signos, os indivíduos ocupam posições no mundo social e se comportam de maneiras que não são de todo diferentes dos signos de um texto. Uma diferença crucial entre inscrições e indivíduos, no entanto, é que os indivíduos não são meramente significados por meio de sintaxes bem definidas, como inscrições e sinais tradicionais. As sintaxes culturais pelas quais os indivíduos passam a se posicionar no

> mundo social são menos visíveis: elas fazem parte de uma superestrutura simbólica cultural dinâmica. (Radford, 2018, p. 21, tradução nossa)

Outro construto importante para a metodologia de análise que aqui realizamos, com base na Teoria da Objetivação, é o nó semiótico. O nó semiótico é caracterizado como o segmento do labor conjunto, em que os recursos semióticos movimentados foram coordenados de tal maneira que levaram o indivíduo tomar consciência de determinado conhecimento, como resultado do processo de Objetivação (Radford et al, 2017).

É importante ressaltar que,

> Um nó semiótico não é um conjunto de signos. É um segmento de atividade conjunta que geralmente inclui uma coordenação complexa de vários registros sensoriais e semióticos que os alunos e professores mobilizam para perceber algo (por exemplo, uma estrutura matemática ou um conceito matemático trabalhado). (Radford et al, 2017, p. 718, tradução nossa)

O nó semiótico caracteriza então o momento do labor conjunto em que o processo de objetivação, visto como algo contínuo, avança por meio da tomada de consciência de saberes codificados na sociedade, histórico e culturalmente.

Na investigação descrita neste capítulo, as tarefas vivenciadas na sala de aula buscaram movimentar saberes matemáticos mobilizados em torno de como os indivíduos orientam-se no espaço, que é social, coletivo e por isso requer uma ação reflexiva e ética. Orientar tem o significado de dirigir, guiar, encaminhar, mostrar a direção a ser seguida. A conjunção com o termo espacial nos remete a uma ideia de orientação num sentido mais concreto, como dispor algo de acordo com a posição que deve ter em relação a outros pontos no espaço. Nesse aspecto tem-se uma relação intrínseca entre a orientação espacial e a matemática, especialmente no âmbito da geometria, com relevância à noção de sistemas de referência.

Para embasar as discussões sobre orientação espacial buscamos partir do conceito trazido por Clements e Sarama (2009), de que

> [...] é saber onde você está e como se locomover no mundo; isto é, entender as relações entre diferentes posições no espaço, a princípio com respeito

> à sua própria posição e ao seu movimento através dela, e eventualmente de uma perspectiva mais abstrata que inclui mapas e coordenadas. Essa competência essencial não está ligada apenas ao conhecimento da matemática, mas também à maneira como nos lembramos das coisas. (Clements & Sarama, 2009, p. 107, tradução nossa)

Inspirando-se nesse conceito traçamos então uma categorização de saberes matemáticos envolvidos na orientação espacial, que foi adotada como referência para o desenho das tarefas e para a análise quanto a objetivação nessa temática. Assim, classificamos que a orientação espacial ocorre com o envolvimento das habilidades espaciais agrupadas nas seguintes categorias:

- Localização – refere-se à identificação de posições no espaço, de um observador ou de um objeto, com relação a um determinado sistema de referência adotado. Neste caso considera-se os objetos estáticos, mantendo-se a sua posição em relação ao sistema de referência adotado e em relação a outros objetos;
- Movimentação – refere-se à identificação do movimento realizado por um observador ou objeto, num determinado espaço. Neste caso considera-se que a posição do observador ou dos objetos se alteram entre eles ou em relação a um determinado sistema de referência;
- Comunicação – leva-se em consideração a alteridade na orientação espacial, ou seja, como um indivíduo comunica a outro (ou outros) indivíduo uma determinada localização ou movimentação no espaço. Neste caso considera-se a relação estabelecida entre o sistema de referência adotado por um indivíduo que comunica determinada orientação e o sistema de referência do indivíduo que recebe a mensagem referente a orientação espacial.

Uma questão que podemos enfatizar é: porque considerar a comunicação como uma categoria que agrega habilidades espaciais e não meramente uma questão linguística ou semiótica, de como passar uma mensagem sobre uma localização ou movimentação espacial? Ocorre que a comunicação de uma orientação espacial requer mais do que a compreensão de uma linguagem adequada e significativa para comunicar algo, mas requer o estabelecimento de uma relação entre sistemas de referência espaciais entre quem comunica a orientação e quem receberá essa comunicação. Pretende-se com isso enfatizar

que a comunicação de uma orientação espacial integra o pensamento espacial e não é meramente uma forma de comunicar um determinado pensamento espacial. Neste sentido, o conjunto de habilidades espaciais aqui categorizadas como de comunicação, requerem a compreensão de uma alteridade espacial, compreendendo que não estamos sós no mundo e que a comunicação da orientação espacial requer se colocar no lugar do outro, neste caso, também no sentido espacial.

Ressaltamos que dentre os meios semióticos (gestos, falas, texto escrito) utilizados na orientação espacial merece destaque a utilização de representações gráficas (desenhos, plantas baixas) que são meios semióticos relevantes que estabelecem uma representação do espaço.

A tarefa descrita neste capítulo, foi elaborada, vivenciada e analisada com base nesses pressupostos de categorização dos saberes matemáticos envolvidos na orientação espacial e dos meios semióticos mobilizados no labor conjunto, na perspectiva da Teoria da Objetivação.

Aspectos metodológicos

Como discorrido anteriormente, os dados utilizados neste capítulo, fazem parte de uma pesquisa de doutorado em andamento. Ressaltamos que a pesquisa tem um caráter metodológico qualitativo, na qual o pesquisador atua não apenas como observador, mas como parte ativa do processo analisado e que é "focalizada no indivíduo com toda a sua complexidade, e na sua inserção e interação com o ambiente sociocultural e natural" (D'Ambrósio, 2000, p. 103)

Para a coleta de dados foi planejada e vivenciada na sala de aula uma sequência de seis tarefas que buscaram mobilizar saberes matemáticos envolvidos na orientação espacial. As tarefas foram desenhadas com base nos princípios da Teoria da Objetivação, dando centralidade ao labor conjunto oportunizado na vivência e estruturadas na forma objeto-meta-tarefa, em que o objeto se refere aos saberes matemáticos mobilizados, a meta traz a intencionalidade, os objetivos a serem alcançados na vivência, e a tarefa são as ações e problemas sequenciais que são mobilizados pelos estudantes e professores na atividade. (Radford, 2015).

A intervenção ocorreu durante as aulas de matemática vivenciadas numa turma de 6º Ano do Ensino Fundamental, composta por estudantes com idades

entre 11 e 13 anos, de uma Escola Pública do Município de Marcação-PB, que fica numa área indígena e que atende crianças e jovens do Ensino Fundamental oriundos da microrregião que abrange tanto a zona urbana e rural como também diversas aldeias.

As vivências na sala de aula foram gravadas em vídeo, com duas câmeras fixas e uma móvel, e os segmentos com episódios relevantes para a coletada de dados foram transcritos para análise.

Estrutura da tarefa

O segmento descrito nesse capítulo ocorreu durante a vivência da terceira tarefa vivenciada na intervenção. Optamos por esse segmento pois nele podemos evidenciar a mobilização de meios semióticos nos processos de objetivação e subjetivação, e analisar a mobilização destes com o objetivo de compreender o mecanismo de como esses processos se influenciam reciprocamente.

Na tarefa anterior, a descrita nesse segmento (Tarefa-2), os estudantes construíram uma maquete da escola que eles estudam e, após a maquete, desenharam o contorno dos diversos ambientes (Figura-2), elaborando uma representação gráfica bidimensional da escola (planta baixa).

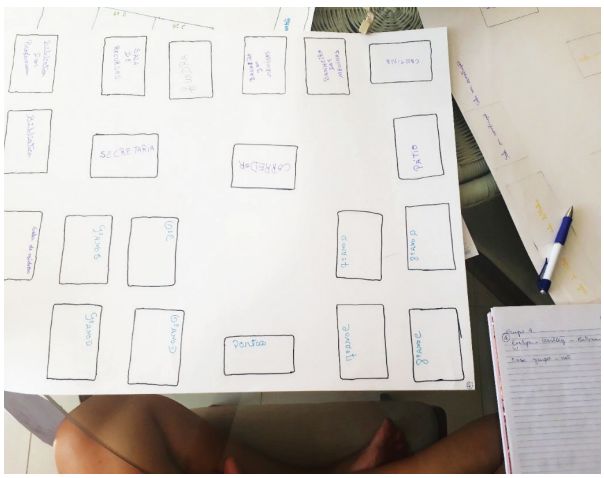


Figura 2: Planta baixa da escola desenhada por um grupo estudantes (elaboração das autoras).

Na tarefa analisada nesse capítulo (Tarefa-3), que foi vivenciada durante o período de quatro aulas e em um mesmo dia, buscamos mobilizar saberes matemáticos para fortalecer a utilização dos termos linguísticos adequados e a reflexão sobre a importância de uma representação gráfica e de um texto, claros e precisos para expressar ao outro um itinerário.

Os estudantes permaneceram divididos nos mesmos grupos (dois ou três integrantes) da tarefa anterior, e na Questão-2 (Figura-3) foram orientados a escolherem três ambientes aleatórios da escola e escrever instruções para que outro grupo pudesse percorrer cada itinerário, tendo como ponto de partida do primeiro itinerário, comum a todos, o portão principal da escola. A planta baixa e as orientações elaboradas por cada grupo foram então trocadas com outro grupo, para que percorressem os itinerários descritos.

2. Vamos lançar um desafio! O seu grupo vai escolher 3 ambientes da sua escola para colegas de um outro grupo tentar encontrá-los.

Escreva as orientações que o outro grupo deve seguir para achar cada um dos 3 ambientes. Na primeira orientação você deve explicar como os colegas, partindo do portão principal da escola chegam até o primeiro ambiente. Depois, escreva a orientação para chegar nos demais ambientes.

Assim, escreva as seguintes orientações dos seguintes itinerários:

Itinerário 1 – do Portão de entrada ao 1º ambiente

Itinerário 2 – do 1º ambiente para o 2º ambiente

Itinerário 3 – do 2º ambiente ao 3º ambiente

Figura 3 – Questão-2 da Tarefa-3. (elaboração das autoras).

A questão possibilitou a discussão entre pequenos grupos e a vivência das dificuldades de percorrer itinerários quando as orientações dadas não são completas ou adequadas, e com isso refletirem sobre como comunicar orientações espaciais, buscando colocar-se no lugar do outro e percebendo a importância da articulação entre os meios semióticos das instruções escritas e a representação gráfica de uma planta baixa.

Ressaltamos que ao analisar as respostas dadas pelos grupos, verificamos que a maior parte das orientações dos itinerários não estavam precisas, faltavam elementos que permitissem aos estudantes chegarem ao ambiente correto, o que fez com que a atividade causasse diversas discussões internas aos grupos

e entre os grupos. Verificamos que muitos estudantes não percebem como relevantes para explicar a outra pessoa uma orientação espacial, a utilização de termos linguísticos que expressam lateralidade como "direita" e "esquerda" ou que exprimem ordem como "primeiro", "segundo", "terceiro".

Análise das evidências

Esse segmento analisado descreve um momento das discussões entre estudantes de dois grupos. O grupo C, formado pelos estudantes C1, C2 e C3, e o grupo D formado pelos estudantes D1, D2 e D3. Dois estudantes do Grupo C divergiram entre si quanto as respostas de quais os ambientes da escola foram os indicados em cada um dos três itinerários descritos pelo Grupo D. A Estudante C1, diz que o seu colega de grupo, Estudante C2, errou a resposta de um dos itinerários, e tenta confirmar isso com a Estudante D1, que é do grupo que escreveu os itinerários.

Verificamos nesse diálogo a discussão entre os grupos, quando o Grupo C confronta a sua interpretação das orientações dadas, com Grupo D, e percebemos uma preocupação sobre se eles acertaram ou não a indicação do local descrito da orientação (L1 à L3).

> L1. Estudante C1: - Tá errado... não é isso! [*Pega a folha da mão da Estudante D1*] - Tu botasse: vá em frente, vire a esquerda, vá em frente e vire a esquerda novamente, você chega no segundo lugar... [*lê as instruções do itinerário 2*] - é na segunda sala.
>
> L2. Estudante D1: - Olha aqui! [*Tom de voz elevado e colocando o dedo indicador na folha, apontando para a sala que, segundo ela, a pessoa chegaria com as orientações*]
>
> L3. Estudante C1: - Olha aqui! No 6º C. A gente acertou! [*Indicando que tinha chegado na mesma sala que a Estudante D1 tinha orientado*]

Nesse momento, verificamos que na representação gráfica elaborada pelo Grupo D, ao dobrar no corredor você se depara com quatro salas distintas, duas de um lado do corredor e duas do outro, e a instrução escrita expressa apenas "Você chega no segundo lugar. É na segunda sala" (L1). Assim, não fica

claro qual é a sala. Todavia, nesse instante, a sala que o Grupo C indicou como resposta, coincidentemente, é a mesma que o Grupo D tinha estabelecido. Com isso, as estudantes dos dois grupos não percebem que foi apenas uma coincidência probabilística do resultado e que para uma orientação mais precisa, o Grupo D deveria ter explicitado como optar por uma das salas.

Os meios semióticos mobilizados nesse momento do labor conjunto (gestos, falas, atitudes) entre os dois grupos levaram a um certo consenso e a um sentimento de satisfação das estudantes dos dois grupos em terem "acertado", e não permitiram uma reflexão mais aprofundada sobre a precisão da orientação espacial escrita pelo grupo D, meta da tarefa.

Identifica-se algo semelhante na verificação do itinerário 3, como descrito a seguir (L4).

> L4. Estudante D1: - Vá em frente, vire à esquerda. Ai depois que chega aqui ... Você chega no terceiro lugar. [*Acompanha o trajeto com o dedo indicador da mão direita*] - Oxi! Depois que passa do banheiro, aqui é o que? [*Aponta para a Diretoria afirmando que seria este o terceiro lugar e que a instrução que o Grupo D escreveu estava precisa*]

Percebemos nesse momento do labor conjunto que, ao seguir a orientação dada pelo grupo D para o itinerário três, a pessoa se depara com quatro possibilidades de lugares diferentes, mas a orientação escrita não deixa claro o suficiente qual lugar seria o correto (Figura 4). A Estudante D1 mobiliza gestos, desenhando o caminho e deslizando o dedo indicador direito sobre a representação gráfica da escola, complementando a comunicação dessa orientação com esse meio semiótico (gestos). Nessa articulação de meios semióticos, esse gesto funciona como uma extensão da representação gráfica, fazendo a complementação do significado que o texto escrito não tinha comunicado de maneira precisa.

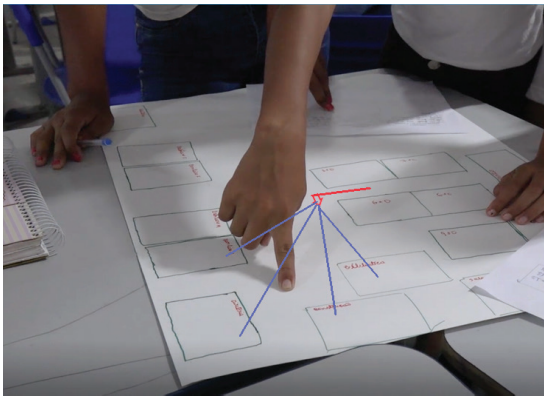


Figura 4: Momento em que a estudante utiliza o movimento com os dedos para complementar uma orientação espacial.

Ressaltamos que na comunicação de uma orientação espacial a outro indivíduo, uma pessoa mobiliza diversos meios semióticos (representação gráfica, texto escrito, fala, gestos). Nesta tarefa, a meta era levar os alunos a tomarem consciência de como expressar uma orientação espacial utilizando apenas os meios semióticos da representação gráfica da escola e textos escritos. Com isso, os estudantes perceberiam a importância de consolidar em outros meios semióticos, os significados que poderiam ser indicados por gestos, pela fala, pela expressão corporal.

Nesse segmento do Labor conjunto, percebemos que apenas o uso dos meios semióticos do texto escrito e do desenho da escola não eram suficientes para comunicar, de modo claro, a orientação espacial desejada pelo Grupo D. A orientação não estava completa e nesse momento da discussão os estudantes tinham a oportunidade de refletir sobre o que estava faltando e qual seria a melhor forma de escrever essas instruções para que fossem compreendidas pelo outro grupo. Entretanto, isto não ocorreu, pois, a competição estabelecida entre os estudantes do Grupo C desviou a atenção para outro foco. O Estudante C2 tinha indicado uma resposta diferente da dada pela Estudante C1, e ao ver que a sua resposta coincidia com a indicada pelo Grupo D, confrontou a sua colega de grupo, dizendo com confiança que ele estava certo, como pode ser verificado no diálogo a seguir (L5 à L10):

L5. Estudante C2: - Eu não disse?! Tu disse que não era! [*Olhando e apontando para a Estudante C1, afirmando que a resposta que ele (C2) tinha chegado, e era diferente da que ela registrou na folha de resposta, é que estava correta*]

L6. Estudante C1- Mentira, eu não disse isso não! [*Olha para o Estudante C2 balançando o dedo negativamente... Risos*](Figura 5)

L7. Estudante D1 – É a Diretoria! [*Enfatizando o ambiente indicado pelo seu Grupo*]

L8. Estudante C2 - Oh, eu não disse que era a diretoria? Tu estava aqui? Ela disse que não?! [*Chama a Estudante C3 do seu grupo para confirmar a versão dele*](Figura 6)

L9. Estudante C3 [*Faz gesto concordando com o Estudante C2 balançando a cabeça afirmativamente e sorrindo*]

L10. Estudante C1 – [*Risos envergonhados*]

Figura 5: Estudante C2 confronta a Estudante C1

Figura 6: Estudante C2 chama a Estudante C3 para confirmar a versão dele na discussão.

Neste diálogo, percebemos que no processo de subjetivação envolvido no labor conjunto, a atitude do Estudante C2, quando percebeu que a sua resposta estava correta, foi a de confrontar a Estudante C1, afirmando que ele estava certo. Percebemos que, com gestos mais firmes, o Estudante C2 adotou uma postura de confiança e sentiu-se mais encorajado a defender o seu posicionamento, algo que não tinha conseguido anteriormente, quando não tinha

segurança se havia mobilizado os saberes matemáticos de maneira adequada. Esse instante destaca as tensões existentes no processo de subjetivação, em que as subjetividades estão sendo transformadas, e devem ser encaradas como integrante do labor conjunto. Entretanto, essa energia mais competitiva mobilizada, acabou desviando a atenção dos estudantes do saber que poderia emergir de uma reflexão mais aprofundada, sobre se a comunicação da orientação espacial dada pelo outro grupo estava precisa, com base na articulação do texto escrito com o desenho da escola, ou se faltava alguma informação.

Evidenciamos que o labor conjunto vivenciado nesse instante, trouxe a oportunidade de que os meios semióticos mobilizados, numa ação multimodal, confluíssem para um nó semiótico no processo de objetivação, com os estudantes tomando consciência de que saberes matemáticos deveriam ser mobilizados para tornar a comunicação da orientação espacial mais clara. Todavia, isso não foi possível pois o processo de subjetivação fez emergir indivíduos com energias mais competitivas, que atuaram como meio semiótico e contribuiu para o desvio no avanço esperado no processo de objetivação em curso.

Destacamos que, como professora-pesquisadora estávamos presente no instante desse diálogo e apesar da tensão gerada optamos por não intervir verbalmente, de forma mais explícita. Entretanto, o fato de estarmos juntos acompanhado o diálogo, fez com que atuássemos no labor conjunto, tanto que os estudantes a cada fala nos olhavam, possivelmente para tentar avaliar as nossas reações faciais e corporais ao desenvolvimento da discussão.

No momento seguinte, a Estudante D2 ainda sintonizada com uma energia mais competitiva mobilizada no labor conjunto, focou a discussão para a verificação do que os estudantes do Grupo C escreveram na folha resposta, que estava diferente do indicado pelo Grupo D (L11).

> L11. Estudante D2: - Mas já botou! Olha aqui! [*Retoma a discussão que parecia finalizada, apontando para o que estava escrito pelo Grupo C e indicando que o que valeria para a comparação era o que o grupo escreveu*] - Aqui é o oitavo D e aqui é o nono D!

Essa intervenção da Estudante D2 fez com que os estudantes voltassem a atenção novamente aos itinerários escritos para refazê-los e para comparar as respostas. Entretanto, ao refazer novamente o itinerário 1, a Estudante D1

percebe que a comunicação da orientação dada por seu grupo necessitava ser mais detalhada e precisa, o que, nesse momento, caracteriza a tomada de consciência dos saberes matemáticos postos em movimento nesse labor conjunto (L14 e L16).

> L14. Estudante D1: - Olha aqui! Vá em frente, vire à direita...vira à direita, vá em frente...aí você vai em frente ... vire à direita novamente, chegou no primeiro lugar... e na primeira sala .... [*Pausa e depois risos, percebendo que o texto da instrução que seu grupo fez não deixa claro qual a primeira sala, já que existem salas dos dois lados do corredor*]
>
> L15. Estudante C1: - Tu que errasse! [*Percebendo que a amiga entendeu que a orientação escrita não estava precisa*]
>
> L16. Estudante D1: Na primeira ... [*Risos compulsivos e leva a mão a boca de forma envergonhada, percebendo o equívoco da sua orientação escrita*]
>
> L17. Estudante C1: - Tu que errasse! E, diz que a gente fez errado! [*Segura o braço da Estudante D1, para assegurar que ela visse o que tinha errado. Risos de todos*]

Com risos envergonhados a Estudante D1 deixa transparecer que percebeu que a comunicação da orientação realmente não estava clara, e que não indicou se era a primeira sala da direita ou da esquerda (L16). Os termos direita e esquerda, apesar de terem o seu significado no domínio dos estudantes, antes da vivência da Tarefa-1 não eram utilizados com frequência para comunicar uma orientação espacial, pois não fazia parte do seu sistema semiótico cultural estabelecer a comunicação da orientação espacial utilizando esses termos. Entretanto, nesta Tarefa-3 percebemos que os estudantes já se apropriaram desses termos para indicar uma mudança de direção na movimentação espacial (L14), mas ainda apresentavam dificuldade em perceber a utilização desses termos para indicar a localização espacial de pontos estáticos.

Ao perceberem a reação da Estudante D1, os demais estudantes também identificaram que as orientações escritas realmente necessitavam de um complemento para encontrarem corretamente a sala indicada. Deveriam indicar, se era a primeira sala da direita ou da esquerda para permitir que o outro receba a

orientação espacial de forma efetiva. Com isso, nesse momento, os estudantes tomam consciência do papel que termos linguísticos, como direita e esquerda, podem ser decisivos para a comunicação de uma orientação espacial de forma clara, e podemos considerar que esse momento caracteriza um nó semiótico nesse processo contínuo de objetivação. A discussão se encerrou com risos, com todos percebendo que a competição de certo ou errado entre os estudantes do Grupo C não fazia sentido, já que a comunicação da orientação espacial indicada pelo Grupo D necessitava de mais uma informação para permitir a identificação precisa da sala.

Evidenciamos que, inicialmente, os indivíduos que emergiram no processo de subjetivação neste labor conjunto, com os estudantes tendo atitudes e posturas mais competitivas, com uma preocupação maior em destacar quem era o vencedor ou o perdedor, causaram um desvio no processo de objetivação, não levando os estudantes a tomarem consciência do objeto de saber que estava sendo movimentado, meta desta tarefa. Nesse caso, os indivíduos que emergiram do processo de subjetivação atuaram como meios semióticos importantes no processo de objetivação a esse entrelaçado.

Entretanto, evidenciamos também que essa mesma energia competitiva no processo de subjetivação permitiu, no momento seguinte, a volta da atenção dos estudantes à reflexão sobre a forma como foi estabelecida a comunicação da orientação espacial. Neste momento, a Estudante D1 conseguiu ter uma atitude com mais alteridade, refazendo o itinerário proposto colocando-se na perspectiva de referência do outro e percebendo que a comunicação da orientação espacial não estava precisa. Com isso ela consegue romper o processo competitivo instaurado e adota uma postura ética na qual sua atitude deixa transparecer para os demais que o seu grupo tinha se equivocado. Esse indivíduo que emerge desse processo de subjetivação, com uma postura ética mais aberta, atua como meio semiótico e realinha o processo de objetivação permitindo que os demais estudantes também percebessem que a movimentação espacial dada no itinerário não havia sido comunicada de forma clara. Evidenciamos então que essa nova articulação dos meios semióticos envolvidos (representação gráfica, termos escritos, gestos, falas, indivíduos) num efeito multimodal, permite a configuração de um nó semiótico no processo de objetivação.

Compreendendo os processos de objetivação e subjetivação como entrelaçados, as evidências aqui analisadas nos levam a sustentar que esse entrelaçamento pressupõe uma influência mútua e recíproca entre estes processos, e que o resultado de um processo acaba atuando como meio semiótico no processo a este entrelaçado. Essa influência mútua e recíproca entre os processos entrelaçados de objetivação e subjetivação, no labor conjunto, é o que denominamos aqui de "coinfluência", que pode ser demonstrada esquematicamente na Figura 7.

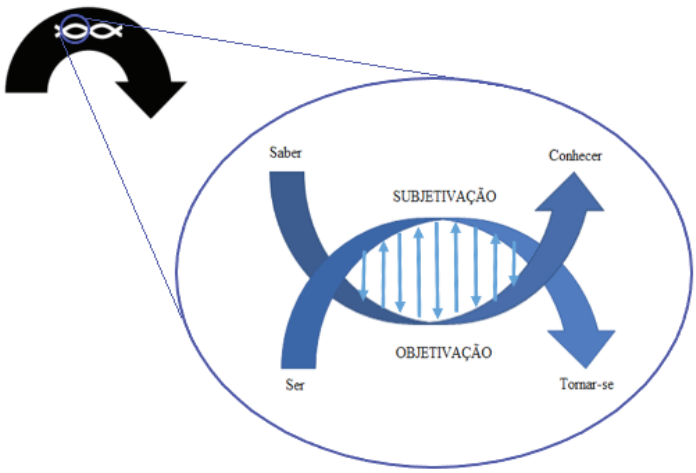


Figura 7: Esquema gráfico da "coinfluência" entre os processos de Objetivação e Subjetivação entrelaçados no Labor Conjunto. (elaboração das autoras)

A compreensão da existência desse fluxo de influência mútua e recíproca entre os processos de objetivação e subjetivação (coinfluência) e do efeito multimodal da articulação dos meios semióticos mobilizados no labor conjunto é importante especialmente para o professor que atua nesse labor conjunto na sala de aula, para que ele possa contribuir de maneira assertiva na mobilização desses meios semióticos quando perceber desvios nos processos de objetivação e subjetivação estabelecidos.

Considerações finais

Neste capítulo buscamos analisar um segmento de uma tarefa vivenciada durante a intervenção da pesquisa doutoral realizada numa sala de aula do 6º ano do Ensino Fundamental, envolvendo elementos matemáticos da

orientação espacial. Na análise buscamos destacar os meios semióticos mobilizados e sua influência no processo de objetivação dos conceitos da orientação espacial envolvidos na tarefa. Além disso, buscamos evidenciar como esses meios semióticos são articulados no entrelaçamento dos processos de objetivação e subjetivação que se desenrolam nesse labor conjunto.

Quanto ao processo de objetivação da orientação espacial, verificamos que a tarefa possibilitou desenvolver as habilidades espaciais de localização, movimentação e comunicação. Todavia, apesar dos estudantes conseguirem estabelecer a localização e a movimentação, utilizando como meios semióticos a representação gráfica e as instruções escritas, percebemos que a comunicação da orientação espacial não estava precisa e que apenas com a mobilização de gestos complementando a representação gráfica é que o outro grupo pôde compreendê-la de forma precisa. A ausência da utilização de termos como "direita" e "esquerda" na orientação espacial pode fazer com que a comunicação espacial não seja precisa. A vivência da tarefa levou os estudantes a colocarem-se no lugar do outro e a tomarem consciência de alguns elementos importantes para a comunicação da orientação espacial, quando esta não pode ser complementada com a voz ou gestos.

Destacamos que além da significação linguística de termos como "direita" e "esquerda", a sua utilização no contexto de uma orientação espacial requer um pensamento espacial e que o estudante se coloque na perspectiva do sistema de referência do outro, para possibilitar a comunicação da orientação espacial de forma efetiva. Portanto, para que os indivíduos estabeleçam essa comunicação devem utilizar o mesmo sistema de referência ou o estabelecer uma relação lógico-espacial entre os sistemas de referência adotados, por quem comunica e por quem recebe a comunicação.

Quanto aos processos de objetivação e subjetivação, entrelaçados no labor conjunto constituído no segmento descrito, a análise evidencia a influência recíproca e mútua entre esses processos na perspectiva do chamamos de "coinfluência". Evidenciamos que o efeito multimodal na articulação dos meios semióticos mobilizados no labor conjunto e a "coinfluência" entre os processos de objetivação e subjetivação, indicam que pequenas diferenças na articulação dos meios semióticos envolvidos podem fazer uma grande diferença no resultado do processo. No segmento descrito neste Capítulo, a mobilização de energias mais competitivas no processo de subjetivação, inicialmente ocasionou um

desvio no processo de objetivação em curso, mas a intervenção de uma estudante, mesmo ainda imbuída de uma energia mais competitiva, permitiu um realinhamento da atenção dos demais participantes do labor conjunto, ao saber movimentado. Isto possibilitou que outra estudante assumisse uma postura ética mais colaborativa no labor conjunto, sinalizando aos demais que a comunicação da orientação espacial, escrita pelo seu próprio grupo, necessitava ser complementada e isto permitiu que o processo de objetivação voltasse a fluir de maneira assertiva. Percebemos que tão importante quanto os meios semióticos mobilizados, é como estes são articulados em determinado momento do labor conjunto.

Outro ponto a ser destacado é que, a professora-pesquisadora estava envolvida junto com os estudantes nesse segmento do labor conjunto, apesar da transcrição neste capítulo não apresentar falas da professora. Isto nos remete também para a importância do papel do professor enquanto participante ativo do labor conjunto desenvolvido na sala de aula, buscando perceber essa lógica da "coinfluência" entre os processos de objetivação e subjetivação, permitindo que ele possa contribuir na articulação dos meios semióticos envolvidos de maneira a evitar ou realinhar possíveis desvios que dificultem os processos de objetivação e de subjetivação.

Referências

Clements, D. H., & Sarama, J. (2009). *Learning and teaching early math: The learning trajectory approach*. New York: Routledge.

D´Ambrósio, U. (2000). *Educação Matemática: da teoria à prática.* (7.ed.). Campinas, São Paulo: Papyrus.

Moretti, V., Panossian, M. L., & Radford, L. (2018) Questões em torno da teoria da objetivação. *Obutchénie: Revista de Didat. E Psic. Pedag. 2*(1), 230-251.

Radford, L., (2006). Elementos de una teoría cultural de la objetivación. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Special Issue on Semiotics, Culture and Mathematical Thinking*. 103-129.

Radford, L., (2011). *Cognição matemática: História, antropologia e epistemologia*. São Paulo: Livraria da Física.

Radford, L., (2015). Methodological aspects of the theory of objetification. *Revista Perspectiva da Educação Matemática.* 8(18), 547-567.

Radford, L., (2016). *The ethics of semiosis and the classroom constitutions of mathematics subjects*. 13th International Congress on Mathematical Education. At Hamburg, Germany.

Radford, L., (2017a). A teoria da objetivação e seu lugar na pesquisa sociocultural em educação matemática. In V. D. Moretti & W. L. Cedro, *Educação Matemática e a teoria historico-cultural: um olhar sobre as pesquisas* (pp. 229-261). Campinas, SP: Mercado de Letras.

Radford, L. (2017b). Saber y conocimiento desde la perspectiva de la teoría de la objetivación. In B. D'Almore, & L. Radford, *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos*. (pp. 97-114). Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Radford, L. (2017c). Aprendizaje desde la perspectiva de la teoria de la objetivación. In B. D'Almore, & L. Radford, *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos*. (pp. 115-136). Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Radford, L. (2017d) Ser, subjetividad, y alienación. In B. D'Almore, & L. Radford, *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos*. (pp. 137-166). Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Radford, L., (2018). Semiosis and subjectification: The classroom constitution of mathematical subjects. N. Presmeg, L. Radford, M. Roth, & G. Kadunz (Eds.), *Signs of signification. Semiotics in mathematics education research* (pp. 21-35). Cham, Switzerland: Springer.

Radford, L., Demers, S., Guzmán, J. & Cerulli, M., (2003) Calculators, graphs, gestures, and the production meaning. In N. Pateman, B. Dougherty and J. Zilliox (Eds.), *Proceedings of the 27 Conference of the international group for the psychology of mathematics education* (PME27-PME25) (Vol. 4, PP. 55-62).

Radford, L., Arzarello, F., Edwards, L., & Sabema, C. (2017). The multimodal material mind: Embodiment in mathematics education. In J. Cai (Ed.), *First compendium for research in mathematics education* (pp. 700-721). Reston, VA: NCTM.

O "ENCONTRO" COM O MAPA: APRENDENDO A PENSAR SOBRE O ESPAÇO POR MEIO DO SISTEMA SEMIÓTICO CARTOGRÁFICO

Raquel Camalionte Castilho
Universidade Federal de São Paulo, Brasil

Vanessa Dias Moretti
Universidade Federal de São Paulo, Brasil

Introdução

Este texto tem como objetivo apresentar alguns resultados que se destacaram pelo caráter inesperado que assumiram durante a pesquisa de mestrado intitulada "O 'encontro' com o mapa e a Geografia no sexto ano do Ensino Fundamental: contribuições da Teoria Cultural da Objetivação", desenvolvida na área da Educação, no campo do ensino de Geografia.

Em meio às possibilidades de temas e conceitos geográficos, optou-se por revisitar o ensino e a aprendizagem do mapa a partir de uma teoria educacional contemporânea, uma vez que, de acordo com Pontuschka et al. (2009), pesquisas apontam que estudantes, mesmo após a educação básica, apresentam dificuldade de interpretação dessa linguagem. Fonseca e Oliva (2006) consideram que a preocupação com as interações e o incentivo em proporcionar outras reflexões por meio do mapa são insuficientes. Além disso, ressaltam que a trajetória de desenvolvimento da Cartografia é considerada autônoma e alheia à renovação da Geografia. Por esses motivos, considera-se que o assunto, embora seja objeto de uma vasta produção teórica, não está esgotado. Vale destacar que

o mapa se refere a uma linguagem, um conceito, um artefato cultural e um sistema semiótico, que permite uma interpretação científica do espaço, importante para os estudantes desde o Ensino Fundamental.

Diante disso, a pesquisa buscou compreender o processo de aprendizagem dos estudantes na escola. Com essa motivação, o objetivo principal da pesquisa foi analisar os processos de subjetivação e objetivação (Radford, 2006) do conceito de mapa e alguns de seus elementos em estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública na cidade de São Paulo, durante o desenvolvimento de um experimento didático-formativo. O experimento didático-afirmativo baseou-se nas contribuições da Teoria Cultural da Objetivação (TO) e da proposta teórico-metodológica da AOE (Moura, 2010), o que lhe confere bases nas fundamentações da perspectiva histórico-cultural.

O projeto didático planejado e desenvolvido para o experimento didático-formativo na pesquisa teve como base um estudo epistemológico do mapa que buscou reconhecer aspetos essenciais da produção humana desse conceito, de modo que fossem propostas situações desencadeadoras de ensino – SDA – que colocassem os estudantes diante da necessidade desse conceito (Moura, 2010). As tarefas foram divididas em três fases que envolveram desde a representação do espaço vivido pelos estudantes até a leitura de mapas para a aprendizagem geográfica da relação natureza-sociedade e de alguns elementos cartográficos (título, legenda, escala, orientação e a visão vertical). Em todas as aulas, a intenção foi colocar em prática a unidade entre as atividades, conforme o conceito de Leontiev (1983), do professor e dos estudantes no labor conjunto para o "encontro[8]" com o saber.

A fim de coletar os dados durante, aproximadamente, sete meses, as aulas foram filmadas e gravadas em áudio e vídeo em todos os grupos, conforme a metodologia usada nos trabalhos de Radford na construção de sua teoria. Posteriormente, para a análise desses dados, o primeiro olhar para as gravações teve como objetivo selecionar segmentos salientes (Radford, 2015) para investigar a maneira pela qual os estudantes "encontraram" formas culturalmente constituídas de pensar, imaginar, intuir, simbolizar e agir por meio do artefato cultural mapa, e, para produzir evidências de aprendizagem.

8 O termo "encontro" tem sua especificidade na TO conforme apresentado no item seguinte.

Após apresentar resumidamente a pesquisa, esse trabalho abordará um momento da análise dos processos de objetivação e subjetivação de um estudante em quatro aulas, que durou quarenta e cinco minutos cada, e foi documentado na segunda fase do projeto didático. No decorrer das aulas, a tarefa exigiu que os estudantes, inicialmente, representassem a forma do quarteirão da escola com o apoio da memória para que, posteriormente, identificassem-no em um mapa de ruas para traçar percursos.

As dificuldades apresentadas pelos estudantes e a possibilidade de captar processos de subjetivação e de objetivação na transformação da percepção e do conhecimento do conceito de quarteirão, a partir de uma atividade na sala de aula, permitiram considerar a tarefa como um inesperado.

Para os fins deste texto, optamos por apresentar a análise de alguns dos segmentos que revelaram o processo de objetivação de mapa, com foco na percepção espacial. Para isso, o texto está organizado em duas partes. A primeira traz as fundamentações teóricas dos processos de objetivação e de subjetivação, tais como compreendidos na TO, destacando a sua dimensão semiótica multimodal, como destaca Radford apud Moretti et al. (2015). Também será discutido o conceito de Sistemas Semióticos de Significação Cultural na relação entre a Educação, a Cartografia e a Geografia. A segunda parte do texto apresenta e analisa segmentos relevantes que revelam a incompatibilidade e o conflito que surgiram coletivamente nos processos de pensar, lembrar, falar e representar de Pedro[9].

Teoria Cultural da Objetivação (TO): um novo caminho para pesquisas em Educação

Direcionar o olhar para os processos de objetivação e de subjetivação na sala de aula, com a intenção de compreender a aprendizagem e suas potencialidades exige, inicialmente, um esforço de reconhecimento do ser humano como um complexo biológico, social, cultural e subjetivo, bem como o reconhecimento da escola como um espaço privilegiado para contribuir com o desenvolvimento de seres humanos integrais.

9 Nome fictício dado ao estudante selecionado para a análise dos processos de objetivação e de subjetivação na pesquisa.

As concepções de ser humano e de escola que ancoraram nossa pesquisa tem base na Psicologia Histórico-Cultural. Vigotski (2010) afirma que a aprendizagem é, na idade escolar, o momento decisivo e determinante do destino do desenvolvimento intelectual da criança. Para Álvarez e Del Rio (2013), a atuação nesses espaços deve acontecer de modo esclarecido e intencional. Assim, haverá condições para transformar a realidade ao investir, como destacam Moretti e Moura (2011), em uma educação humanizadora.

Para que essa educação não se restrinja a uma minoria, em consonância com Masschelein e Simons (2013), defendemos a escola pública. Os filósofos destacam que nela, há fornecimento de "tempo livre" a todos para que possam se superar e renovar o mundo. Mas, para isso, reconhecem que ela pode ser reinventada, sendo encarada por eles como um desafio e uma responsabilidade (Masschelein e Simons, 2013).

Assim, como há um repensar da escola, um novo olhar é direcionado à educação. Para Radford (2017), a educação é considerada uma prática social, cultural, política e histórica de criação de indivíduos capazes de refletir criticamente sobre as questões urgentes de sua comunidade e de seu mundo. Com base nessa concepção, Radford desenvolve uma teoria educacional, a Teoria Cultural da Objetivação (TO), a partir da ressignificação dos conceitos de saber, conhecimento e aprendizagem e da realocação dos papeis do professor e dos estudantes na comunidade de aprendizagem, de modo que todos têm de estar em labor conjunto para que o saber se transforme coletivamente em conhecimento a partir de uma ética comunitária. E explica,

> [...] nós sugerimos pensar o aprendizado como algo que participamos. Assim sendo, isso implica em algo velho e algo novo. É velho no sentido de que o saber é histórico e cultural. Precede cada um de nós. É novo, pois cada atividade de aprendizado, ocorre sempre diferentemente. Em outras palavras, conhecimento - como o modo de existência do saber – é sempre particular. É um evento, e como tal, é situado num tempo e num espaço. É único. É esse o motivo pelo qual o mesmo professor não pode "produzir" a mesma aula duas vezes, exatamente como o mesmo maestro não pode "produzir" a mesma performance sinfônica duas vezes. O professor, assim como o maestro, não produz a performance de fato. Eles participam. O

> conhecimento, como um evento, implica a participação de outros. (Radford, 2013, p. 195, tradução nossa)

Assim, a aprendizagem se constitui em dois processos imbricados. O processo de objetivação diz respeito à atualização e ao "encontro" com um saber que é potencial, para se transformar em conhecimento na atividade e na consciência de cada um. Ao mesmo tempo, ocorre o processo de subjetivação, uma vez que esse ser consciente se movimenta e se transforma em uma subjetividade sempre com a possibilidade de alterações e mudanças decorrentes de processos dialéticos. A partir do momento que se compreende a relevância de ambos, valoriza-se o tornar-se tanto quanto o conhecer. Logo, além de "encontrar" um conhecimento, torna-se sujeito humano com potencialidades para modificar o mundo e os indivíduos (Radford, 2017a).

O "encontro" é um termo utilizado pela Teoria Cultural da Objetivação a fim de evidenciar a separação entre um conceito e o ser que aprende, compreendendo que tal encontro se dá na atividade entendida como trabalho em uma perspectiva ontológica, de constituição do humano. Assim, na TO, esse encontro só é possível por meio do labor conjunto entre estudantes e professor no processo de ensino e de aprendizagem. Além disso, de acordo com Radford (2018), o conceito de labor conjunto na TO supera um conjunto de ações coordenadas e envolve uma atividade conjunta, cuja forma de energia apresenta fluxo de componentes emocionais, afetivos, éticos, intelectuais e materiais entre os envolvidos, na qual ocorrem os processos de objetivação e de subjetivação.

Fundamentados nessa teoria, o trabalho seguiu um caminho metodológico de gravação de todo o experimento, seleção e transcrição de passagens importantes, como recomenda a TO, para verificar os meios semióticos de objetivação: gestos, linguagens, símbolos, bem como a análise dos relatos, argumentos e avaliações dos alunos realizadas durante o experimento que, relacionadas aos elementos orientadores, apontassem os momentos de objetivação e subjetivação desenvolvidos na comunidade de aprendizagem, como orientou Radford (2006).

Vale lembrar que a TO está vinculada teoricamente ao materialismo histórico-dialético. Dessa maneira, a categoria movimento deve ser considerada durante toda a análise, cientes de que o verdadeiro desafio da análise é explicar

cientificamente o fenômeno que se estuda, seguros que ele não se define por sua forma externa, mas por sua origem real, sua essência e suas relações.

Em coerência com essa fundamentação, Radford apud Moretti et al. (2015) indica que a consciência dos estudantes seja analisada na atividade, com poucos indivíduos e sem marginalizar a coletividade. Assim, para o recorte da pesquisa apresentada neste texto, selecionamos um segmento saliente do estudante Pedro em labor conjunto, em um movimento de aprendizagem sobre o espaço e, por meio do mapa, sendo esse último, um sistema semiótico.

A contribuição do conceito de sistema semiótico de significação cultural

A fim de movimentar o ser e o saber no labor conjunto na comunidade de aprendizagem, há que se reconhecer culturalmente as bases que sustentam as práticas e os conceitos envolvidos nesse processo. Para Radford (2014), o conceito de cultura e o de história são essenciais para sustentar a força do paradigma sociocultural. Culturas e saberes se relacionam dialeticamente, bem como ligam-se de modo íntimo ao contexto social, político, cultural e histórico. Nesse sentido, no conceito de cultura, a concepção de indivíduo (ser que produz e é afetado pela produção) e sua relação com o coletivo são fundamentais, pois a cultura oferece as condições para que os indivíduos criem sistemas de pensamento científico, estético, legal etc., e sejam criados por eles.

Emerge então, o conceito de Sistemas Semióticos de Significação Cultural (SSSC), um dos mais complexos e em constante movimento da TO. Fundamentalmente, Radford (2014) esclarece que as ações e os objetos contêm uma dimensão simbólica que transcende e lhe dá um significado cultural específico, além de uma concretude que resulta de processos de trabalho (padrões sociais de produção). Esses serão responsáveis por diferenciar um pensamento, uma ação, um objeto e um processo de trabalho de uma cultura, das formas de outra cultura, sem a intenção de hierarquizá-las ou valorá-las. De acordo com Radford (2006), esse aspecto cultural não teria sido desenvolvido por Leontiev e por seus contemporâneos.

Os princípios do conceito de Sistemas Semióticos se articulam com os conceitos de "pensamento" (forma de re-flexão[10] ativa sobre o mundo mediado por artefatos, corpo, linguagem, signos e etc.); "aprendizagem" (processo social de objetivação de padrões externos de ação fixos na cultura); "artefatos" (objetos que incorporam padrões fixos de atividade reflexiva inseridos num mundo em constante transformação mediados pela prática social) e de "objetivação" (tomada de consciência subjetiva do objeto cultural) (Radford, 2006). A figura 1 permite compreender a articulação entre alguns dos conceitos que estão nos princípios fundamentais da teoria:

Figura 1: Movimento dialético da interação de conceitos que estão no princípio fundamental da TO
Fonte: Dos autores, 2019. Adaptação de Radford (2006).

Esses SSSC apresentam três funções principais: a primeira envolve as ideias acerca da natureza, do mundo e sua possível transformação em objeto de conhecimento; a segunda diz respeito a formas de conduta e de ação, ou seja, naturalização da ação, já a última trata da maneira como a cultura organiza e legitima as relações entre os indivíduos e entre eles e o mundo (Radford, 2014).

Ao proporcionar uma movimentação do saber e do ser nos estudantes em sala de aula, devemos estar cientes de que as ações e reflexões dos estudantes estão baseadas histórica e culturalmente. A percepção que uma sociedade tem de si e de como é conduzida, bem como as formas de viver no mundo que abrangem as reflexões e ações dos indivíduos envolvem "potencialidades" de

10 A grafia da palavra re-flexão está em coerência com o original. Ver Radford (2006, p. 108).

uma superestrutura simbólica contida nos SSSC. A medida que o sentido de um ser humano se liga essencialmente a uma visão ética comunitária, é possível acompanhar processos de subjetivação ligados a atividade dialeticamente, logo ocorre a coprodução de subjetividades, aponta Radford (2018).

Assim, como o saber é potencialidade para o conhecimento, o ser se constitui nesse mesmo sentido para a subjetividade. Essa última diz respeito à atualização sempre em curso do ser, um projeto inacabado e inacabável de vida (Radford, 2017a). O processo de aprendizagem de conceitos não se afasta da formação de um ser. Pensar acerca desse ser é tão importante quanto pensar sobre o saber. Sendo assim, na teoria da educação em questão, na TO, Radford (2006) defende que o processo de objetivação não pode se afastar do processo de subjetivação, uma vez que ambos são compreendidos em unidade dialética.

O respeito à formação histórica das diferentes culturas, a renúncia por privilegiar a excelência da racionalidade ocidental (Radford, 2006) e esse olhar para o indivíduo de maneira integral na escola nos motivou a buscar as contribuições da TO para uma análise mais totalizadora do ensino e da aprendizagem de Geografia, com o direcionamento para ambos os processos.

Dessa maneira, acredita-se que a essencialidade do fenômeno educacional esteja de fato ocupando um lugar central na pesquisa, com possibilidades promissoras de compreender o movimento de aprendizagem do mapa de modo mais complexo e profundo. Em particular, pensou-se o mapa enquanto um Sistema Semiótico Cartográfico, buscando compreendê-lo em seu movimento lógico-histórico, o que permitiu o desenho do projeto didático.

A constituição do sistema semiótico cartográfico na relação entre a educação, a cartografia e a geografia

A atividade humana, desde o ponto de vista filogenético, é geradora de objetos conceituais, que carregam dimensão expressiva de aspectos racionais (científicos), estéticos e funcionais de sua cultura (Radford, 2006). Representar o espaço se constitui necessidade do homem desde a Pré-História (Fonseca, 2004). Para Katuta (2007), os mapas e as figuras rupestres são as mais antigas expressões gráficas humanas que antecederam, inclusive, a escrita.

Com o avanço científico e tecnológico, os mapas passaram a apresentar uma realidade cada vez mais precisa e uma linguagem cada vez mais técnica,

sendo um instrumento importante para o exercício do poder. Logo, os mapas e os gráficos libertam o homem da necessidade do contato direto com a realidade para seu entendimento e permitem leituras do mundo ao ampliar a capacidade de ler e entender o espaço (Passini, 2012). Katuta ressalta que:

> [...] Eis a importância da Cartografia para escolares no contexto do ensino da Geografia: trata-se de uma das coordenadas semióticas de linguagens que pode permitir a sistematização das geografias discentes, tornando-os sujeitos enunciadores dos saberes acerca do espaço que (re)produzem. (Katuta, 2002, p. 138)

Além de permitir que o homem se posicione ativamente perante o espaço, as representações cartográficas permitem uma compreensão geográfica das paisagens, lugares, território, regiões e outros (Katuta, 2002). Nessa perspectiva, não se pode negar que existe uma importante relação entre a produção de conhecimento geográfico e a representação cartográfica, de modo que o mapa materializa uma interpretação científica do espaço, é um meio de comunicação e possui uma linguagem.

Diante disso, o ensino de Geografia não pode negligenciar o ensino do mapa e de seus principais elementos cartográficos já que o mundo está repleto de tecnologias digitais e muitos outros equipamentos que contém essa linguagem, como aponta Macedo (2015). Logo, um amplo e sólido conhecimento destes elementos permite maior liberdade de ser e estar no mundo.

Esclarecidos dos papéis que o mapa assume, sendo este um conceito, uma linguagem e um artefato cultural que se articulam para pensar espaço, o mapa ocidental e alguns de seus elementos cartográficos (título, legenda, escala, orientação, visão vertical) são tratados como um Sistema Semiótico Cartográfico, para ensinar e analisar a aprendizagem. Sem desconsiderar o argumento de Milton Santos de que "geometrias não são geografias", lembrado por Câmara (2001), a terceira fase do projeto didático[11] permitiu um pensar mais geográfico da interação natureza-sociedade a partir dos mapas.

Assim, o que se destaca para este artigo diz respeito a um segmento saliente que se constituiu como um inesperado e envolveu uma dificuldade entre os estudantes de perceber e representar a forma do quarteirão da escola

11 A descrição completa do Projeto Didático pode ser acessada em Castilho (2019).

e como isso revelou um saber, cujo movimento possibilitou um conhecimento com outro significado.

Importante destacar que, de acordo com Radford (2006), do ponto de vista ontogenético, o problema fundamental relacionado à didática e à aprendizagem no geral, é explicar o modo como realiza a aquisição do saber depositado na cultura. Primeiramente, há de se reconhecer que essa aprendizagem será mediada pela atividade, de maneira que o caráter reflexivo do pensamento desenvolvido por Vigotski e sua dimensão antropológica são considerados fundamentais para a TO.

Radford (2006) compreende esse pensamento enquanto uma re-flexão, ou seja, um movimento dialético entre uma realidade constituída histórica e culturalmente e um indivíduo que a refrata e a modifica segundo suas interpretações e seus sentidos subjetivos. Na TO, complementa o pesquisador, a mediação semiótica do pensamento acontece com os artefatos culturais (objetos, instrumentos, sistemas de signos etc.), o corpo (a percepção, os gestos, movimentos etc.), a linguagem, os signos e outros. Apenas nesse movimento é possível compreender o saber e o conhecer no processo de objetivação, bem como o ser e a subjetividade no processo de subjetivação.

A partir do momento que se compreende a transformação dialética entre o saber e o ser, valoriza-se o tornar-se tanto quanto o conhecer. Nesse sentido, para a TO, o aprender transforma o ser humano em algo diferente do que era. Além de adquirir um conhecimento, transforma-se em sujeitos humanos da maneira mais complexa e integral que isso possa significar, ou seja, com potencialidades para transformar o mundo e os próprios indivíduos que o habitam (Radford, 2017a).

Para isso, os estudantes devem trabalhar, de acordo com Radford (2006), de modo que a comunidade permita a realização pessoal de cada indivíduo, cada um tenha seu lugar, seja respeitado, respeite o outro e os valores da comunidade, sejam flexíveis nas ideias e nas formas de expressão. Mais ainda, os estudantes devem estar motivados a viver numa comunidade que assegure comunicação, transformação, modificação e troca, estando implicados nas ações da sala de aula.

Os processos de objetivação do espaço e de subjetivação de Pedro mediado por um sistema semiótico cartográfico

Os processos de objetivação e subjetivação acontecem conjunta e dialeticamente. Assim, é importante esclarecer que a opção por trazer a análise do processo de objetivação de Pedro separada do processo de subjetivação decorre de um esforço acadêmico em acompanhar e compreender ambos os processos, conforme orienta a TO, durante os desdobramentos do projeto didático no experimento didático-formativo. A compreensão da unidade entre esses processos é extremamente relevante para a TO e Radford (2017a) afirma que se o sujeito não se transforma subjetivamente, isso significa que a aprendizagem ainda está em processo.

> [...] Envolvidos na mesma atividade, os processos de objetivação e subjetivação não acontecem separadamente. Se falamos sobre eles como coisas diferentes, é simplesmente pelo conforto da análise. O que isto significa é que, se ampliarmos a atividade, veremos em seu interior, os processos de objetifivação e subjetivação, por assim dizer, entrelaçados. (Radford, 2017a, p. 148, tradução nossa)

A atividade analisada aconteceu na segunda fase do projeto didático e teve como objetivo principal ensinar um elemento cartográfico, a "orientação". Inicialmente, a tarefa exigiu que os estudantes pensassem, debatessem e refletissem conjuntamente sobre um determinado espaço usando a memória e a linguagem para selecionar pontos de referência e explicar um trajeto entre a escola e o shopping com o uso da lateralidade e dos nomes de ruas. Após essa tarefa, foram convidados a tracejar esse percurso num mapa de ruas e antes disso, a fim de facilitar a compreensão desse mapa, a primeira tarefa foi representar o quarteirão onde a escola está localizada, como mostra a figura 2.

Figura 2: Imagem de satélite (Google Maps) do quarteirão da escola
Fonte: Castilho, 2019. Acervo do Experimento didático-formativo. 2018.

Vale ressaltar que a representação de algo está relacionada diretamente à percepção e à compreensão prévia construída internamente pelo estudante. Ademais, é resultado de um processo dialético que envolve ele, uma cultura e uma sociedade. Vigotski defende que a percepção de algo está intrinsecamente relacionada ao sentido e ao significado que atribuímos ao mundo.

> […] o mundo não é visto simplesmente em cor e forma, mas também como um mundo com sentido e significado. Não vemos algo redondo e preto com dois ponteiros; vemos um relógio e podemos distinguir um ponteiro do outro. (Vigotski, 2007, p. 24)

Embora a professora-pesquisadora tivesse consciência de que o tamanho de um quarteirão se constituía uma dificuldade para a percepção visual e completa pela criança, sendo este por si só, um obstáculo que exigiria dela grande abstração, tratava-se de um espaço frequentado diariamente e, dessa maneira, acreditava-se que os estudantes teriam condições de perceber o formato correto desse quarteirão. Entretanto, a representação retangular de todos os participantes da pesquisa se revelou um dado interessante e instigador.

A complexidade da tarefa de representar o quarteirão da escola resultou num grande conflito entre o pensamento e a representação de Pedro. Tal conflito foi registrado e selecionado como um segmento saliente que permitiu compreender um momento do processo de objetivação do espaço e de subjetivação por meio desse sistema semiótico, como mostra o trecho da conversa e as imagens no quadro 1:

Modos semióticos	
Gestual	**Fala**
	1. Pedro: Onde tá a entrada da escola? (Fig. 1) 2. Aline: O Balneário é aqui, aqui é a porta, não é? 3. Pedro: Eu acho que não tem essa ruazinha aqui. (Fig. 2) 4. Kaique: Quando você vai embora, vai por aqui. (Fig. 3) 5. Aline: Mas a perua vai pelo outro lado. Pedro se mostra inconformado, levanta e vai até a janela observar. (Fig. 4) Pedro volta a sua mesa e diz: 6. Pedro: Tá errado! Então a entrada era para ser aqui! (Fig. 5) 7. Pedro: É, tipo assim, mas calma, calma! Mas quando vem da avenida, aí vira, já tá na entrada. Então não tem essa rua aqui (apontando uma rua na representação feita por eles). (Fig. 6)

Quadro 1: Foto 1: Pedro pensando. Foto 2: Pedro indicando no papel e verbalizando o que pensa. Foto 3: Kaique mostrando algo. Foto 4: Pedro caminhando em direção a janela. Foto 5: Pedro se mostra surpreso com o erro. Foto 6: Pedro repensa e mostra que sua representação da entrada da escola estava errada (20/08/2018)[12]

Fonte: Castilho, 2019. Acervo do Experimento didático-formativo, 2008.

O quadro 1 mostra o potencial de contribuição e de complementação entre a linguagem, o pensamento e a representação. A partir do momento que Pedro usa a memória e a fala (linhas 1, 3, 6 e 7) para representar o quarteirão, percebe que este não pode ser retangular. Insatisfeito, se dirige à janela para verificar o espaço externo. Temos aqui um processo de objetivação em

12 Embora os responsáveis legais pelos estudantes, apresentados nas imagens desse capítulo, tenham assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, autorizando a participação na pesquisa, o uso de todo o material em situações acadêmicas e o uso de suas imagens, decidimos por preservá-las, bem como suas identidades.

movimento, pois com os meios semióticos de objetivação, os gestos, as expressões (por exemplo, na linha 6, quando Pedro boquiaberto demonstra espanto), a ação e a linguagem, em labor conjunto, os estudantes percebem um erro a tempo de corrigir na representação feita.

Importante destacar que temos também um "ser" em movimento, uma vez que o estudante se posiciona na tentativa de resolver a tarefa coletivamente, ao defender e compartilhar suas ideias com os colegas do grupo na sala de aula. Os estudantes se mostraram envolvidos no debate para contribuir e compreender seu raciocínio, entretanto, o quadro 2 mostra que o labor conjunto gerou tensão com o conflito estabelecido por não conseguirem alcançar um consenso coletivo acerca da tarefa. Podemos analisar como isso se concretizou perante os outros estudantes do grupo.

Modos semióticos	
Gestual	**Fala**
1. 2. 3. 4.	8. Pedro: Você é [palavra ofensiva]! É assim a rua (desenhando enquanto explica) ó, tipo, se você vem pela avenida aqui (inaudível...) aí você vira, já é a entrada. (Fig. 1) 9. Kaique: (inaudível). 10. Pedro: Tá, mas a entrada tá aqui! (Fig. 2) 11. Kaique: (inaudível) 12. Aline: Sim, eu achei, mas... (Fig. 3) 13. Pedro: Pera, pera, não apaga! (Fig. 3) 14. Pedro: Eu falei não apaga! (Fig. 4) (fala num tom mais alto, com expressão irritada e de reprovação da atitude da colega, que fica desconcertada! Em seguida, coloca as mãos na testa e baixa a cabeça preocupado).

Quadro 2: Momento de tensão, nervosismo e estresse do estudante Pedro (20/08/2018)
Fonte: Castilho, 2019. Acervo do Experimento didático-formativo. 2018.

Nesse quadro, é possível visualizar um momento do processo de subjetivação em movimento. Um ser que tenta compartilhar com o grupo seu raciocínio e explica tentando obter ajuda para compreender o seu próprio conflito, é, ao mesmo tempo, alguém que demonstra irritação e desrespeito ao colega ao dirigir-se a ele com palavras ofensivas (linha 8). A exigência de que a colega

não apagasse a representação (linha 13) demonstra a importância da representação como um apoio ao seu pensamento.

No que diz respeito aos momentos mais tensos em que as diferenças se sobressaíram entre os estudantes, concordamos com Radford (2017) quando o autor ressalta que não há intenção de findar as tensões e as diferenças na sala de aula no labor conjunto, pois não se trata de uma ideia romântica desse conceito. Essa compreensão faz referência a valorização de um sujeito enquanto uma entidade cultural-histórica em transformação constante. Isso significa que as concepções culturais sobre o mundo e os indivíduos estão inclusas em superestruturas simbólicas dinâmicas que envolvem um SSSC, como destaca Radford (2018). Esses sistemas envolvem, complementa esse pesquisador, ideias e objetos que estão cercadas por tensões e tem função normativa (parcialmente ou totalmente explícita ou implícita).

O conflito da representação do quarteirão pelo grupo ainda não estava resolvido e solicitam ajuda à professora. Após Pedro explicar, com apoio da representação, seu pensamento e seu correto raciocínio espacial, já que nesse momento a representação estava bem próxima da forma triangular, alcançam a confirmação da professora que se impressionou ao ver o labor conjunto.

Modos semióticos	
Gestual	**Fala**
	15. Pedro: Não sei, tipo assim ó! E depois faz assim... (desenhando sobre o papel) 16. Professora: Pode ser, assim está a contento? Assim não precisa fazer dois portões, certo? Tá bom, deixa assim! Agora, e o nome das ruas? Sabe identificar o nome das ruas?

Quadro 3: Momento em que o estudante Pedro chama e explica seu pensamento e sua representação à professora
Fonte: Da autora. Acervo do Experimento didático-formativo. 2018.

Nesta ocasião, verificamos mais um momento em que Pedro se aproxima de um processo de objetivação ao verbalizar um raciocínio com apoio da representação, como mostra o quadro 3, e um formato do quarteirão mais próximo do real, embora não tivesse ainda verbalizado corretamente esse formato.

Apesar desse movimento, no final da aula, foi possível perceber que a confirmação da professora não pareceu suficiente porque a representação foi

entregue retangular, como mostra a figura 3. As marcas de lápis na folha provam que foram inúmeras as dúvidas e as tentativas. Outro fato interessante é a representação inclinada, mais um indicador da insatisfação do formato retangular do quarteirão.

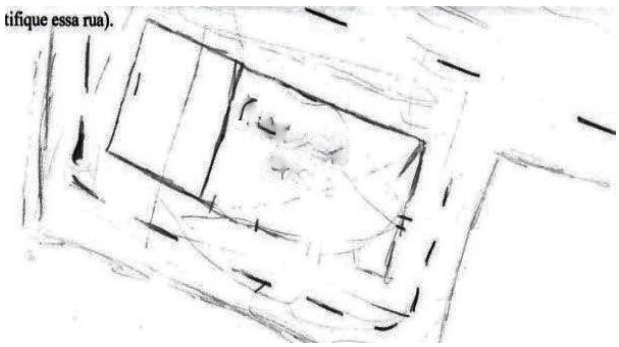


Figura 3: Representação do quarteirão da escola desenhada
pelo grupo do Pedro, da Aline e do Kaique
Fonte: Castilho, 2019. Acervo do Experimento didático-formativo. 2018.

Ao constatar que algo se perdeu no pensamento compartilhado e na representação do grupo, na semana seguinte, a professora os questiona a fim de que eles pudessem novamente explicar o que pensaram e debateram e iniciar outra intervenção.

Modos semióticos	
Gestual	**Fala**
	17. Professora: E aí como você representou? E essa linha aqui? Você apagou? Por quê? 18. Aline: Não, tá quadrado mesmo! 19. Professora: Mas vocês tinham pensado outra coisa. Eu assisti os vídeos! Explica pra mim novamente? 20. Pedro: É por causa dessa rua aqui, ó! Porque eu lembro que as vezes eu venho por aqui, as vezes por aqui. Mas quando eu venho por aqui, eu só virava e já chegava na entrada. E quando eu vinha por aqui, eu também só virava uma vez e também já estava na entrada. Aí eu pensei, ué? Tipo, uma, duas (e apontando as esquinas), uma, duas e já estava na entrada. Aí eu pensei, ué? Porque se eu virar uma vez e já está a entrada e daqui eu viro duas e já está entrada, então... (Fig. 2) 21. Professora: Então provavelmente como é essa rua? É uma rua só, certo? A partir do que vocês estão falando... não tem duas, porque senão vocês teriam que virar duas vezes, certo? Então como é esse quarteirão? 22. Pedro: Triangular? 23. Professora: Exatamente, triangular. Esse quarteirão é uma rua só como se fizesse assim ó! Se tivessem duas seria assim retangular. O Balneário e já vem o portão da escola e a avenida. (Figura 3 e figura 4).

Quadro 4: Foto 1 e 2 – Pedro explicando seu raciocínio à professora. Foto 3 – Pedro atento e pensando sobre o que a professora diz. Foto 4 e 5 – Professora usando as mãos para explicar formatos triangulas ou retangulares

Fonte: Da autora. VTC, tarefa 2. Acervo de fotos do Experimento didático-formativo. 2018.

Mais uma vez, é possível visualizar no quadro 4, um bom exemplo de coordenação entre gestos, pensamento (percepção) e palavras dos estudantes e da professora, bem como os principais indícios do processo de objetivação, do "encontro" de Pedro com a forma do quarteirão. Até esse momento da atividade, a conversa permitiu inferir que Pedro estava de fato convencido do correto formato dessa pequena parcela do espaço.

No decorrer da gravação, o instante em que Aline afirma que a escola parece quadrada, apresenta indícios que os estudantes estão com o foco em algo que não é o quarteirão. Outra constatação que chama a atenção foi a confusão entre bairro e quarteirão verificado num título incorreto dado pelo grupo à tarefa (figura 4) com uma imagem de satélite de parte do bairro onde está localizada a escola. Isso mostra que os estudantes não tinham consciência do

significado do conceito de quarteirão e isso pode ter impactado negativamente sua representação.

Analisar os processos captados a partir das lentes da Teoria da Objetivação de Radford, nos permite inferir que a representação retangular equivocada do quarteirão da escola pelos estudantes mostrou que o saber relacionado ao quarteirão, enquanto a menor parte do espaço urbano ainda não tinha sido colocado em movimento e não se constituía um conhecimento para esses estudantes. Isso se comprova quando surge uma pergunta à professora sobre o que é um quarteirão.

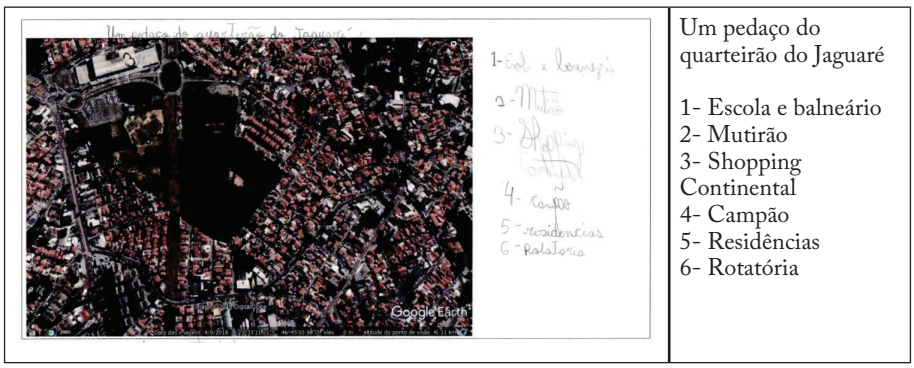


Figura 4: Tarefa de reconhecimento da área e identificação dos usos dos espaços possíveis na imagem de satélite
Fonte: Castilho, 2019. Acervo de fotos do Experimento didático-formativo. 2018.

Uma das hipóteses para essa representação retangular vem de uma possível naturalização da forma do quarteirão provenientes de livros didáticos. Oliva (2006), em seu texto "Ensino de geografia: um retardo desnecessário", aponta que no livro didático de Geografia se convencionou evitar a linguagem conceitual, manter uma linguagem afirmativa apoiada em verdades indiscutíveis e uma simplicidade que não corresponde à realidade. Essa simplicidade, de acordo com ele, enfraquece o valor educativo da geografia, leva à naturalização de conceitos, dificulta a compreensão da complexidade real e exige um consenso que o mundo social não permite.

No momento em que a professora começa a recolher as tarefas dos grupos, no final da aula, Pedro pede novamente a imagem de satélite utilizada na aula anterior para fazer uma tarefa de identificação de parte do bairro (figura 4), antes mesmo de os estudantes entregarem a representação do quarteirão.

Ou seja, em uma primeira visualização da imagem de satélite, nenhum grupo identificou o erro do formato do quarteirão da escola representado, embora todos tivessem identificado corretamente a escola e outros. Ao conferir a imagem de satélite, a reação de Pedro foi apresentada no quadro 5.

Modos semióticos	
Gestual	**Fala**
1. 2.	24. Aline: Ó! Não é pizza! (rindo) 25. Pedro: Viu? (Pedro fala alto e muito bravo, empurra a folha pra baixo na direção contrária a colega) 26. Aline: É uma pizza estranha.

Quadro 5: Pedro e Aline resolvendo as dúvidas com a imagem de satélite
Fonte: Castilho, 2019. Acervo do Experimento didático-formativo. 2018.

A constatação do erro da forma retangular do quarteirão representada pelo grupo ao final da tarefa, deixou Pedro bastante irritado (linha 25), com gestos e falas que intimidaram Aline. Essa reação nos permite inferir que, após a verificação do artefato da imagem de satélite com o olhar direcionado para a forma, a percepção da forma do quarteirão foi transformada pelo grupo.

Desse modo, consideramos que a complexidade da tarefa e o conflito gerado suscitaram a mobilização de diversos meios semióticos como gestos, diálogos, pensamentos, memória e a tentativa de representação que revelaram momentos de alcance bem próximos a um processo de objetivação. É interessante destacar que para a objetivação, a primeira tarefa entregue possibilitou verificar que o movimento no processo de aprendizagem na primeira aula não foi suficiente para a transformação da percepção do formato correto do quarteirão, permitindo outra intervenção. A atividade, naquela aula, mostrou um processo de aprendizagem caracteristicamente não linear com inversões de direção e transformações que variaram com as funções psicológicas superiores (Vigotki, 2007), e nesse caso, foi possível compreendê-lo no âmbito da representação, dos gestos e das ações dos estudantes num labor conjunto com a professora.

Porém, em relação ao processo de subjetivação de Pedro, seu posicionamento desrespeitoso perante o colega não foi percebido pela professora naquele instante, dificultando as intervenções para a movimentação de uma subjetividade e uma valorização da ética comunitária. Desse modo, esse segmento

saliente revelou um inesperado que envolveu um pensamento espacial dos estudantes com a representação e indícios de um mecanismo de poder em relação ao saber de Pedro.

Considerações finais

O movimento de aprendizagem analisado nesse segmento saliente mostrou o potencial do ensino de Geografia para desenvolver o senso da realidade, bem como a observação, a escolha, a reflexão e a crítica nos estudantes como já afirmava Monbeig, em 1957.

A representação errônea retangular do quarteirão da escola de todos os participantes da pesquisa, se mostrou um inesperado promissor para pensar a respeito da percepção do espaço e, principalmente, do saber relacionado, especificamente, sobre a forma do quarteirão. Em diversos momentos, Pedro demonstrou estar próximo de um processo de objetivação que não foi linear. Na troca de ideias com o grupo para realização da tarefa, destacou-se a importância da fala, da memória, do pensamento e da representação de Pedro, o que nos permitiu compreender esse processo como único. O conflito que surge da incompatibilidade nesse processo alterou e estimulou, no momento da representação do raciocínio, uma nova percepção espacial encontrada no labor conjunto entre o grupo e a professora. Vale destacar que a imagem de satélite se constituiu como um instrumento de verificação da descoberta do quarteirão mais próximo ao formato triangular.

Durante esse processo de objetivação foi possível também perceber um movimento do processo de subjetivação de Pedro ao se posicionar ativamente perante a coletividade. Apesar disso, por diversas vezes, a maneira como esse estudante colocou em prática essa ação, levou à problematização das ações e ao questionamento se as intervenções realizadas pela professora-pesquisadora foram satisfatórias e contribuíram para movimentar conjuntamente o saber e o ser.

Registra-se que as falas adquiriram importância fundamental diante da situação tensa e conflituosa e, mais do que o desenho da tarefa, o conflito e a atividade colocaram esse saber em movimento com os diferentes modos semióticos (gestos, falas, tarefas) utilizados pelos estudantes e pela professora no labor conjunto. Esse olhar positivo para os conflitos e as tensões ocasionadas

na comunidade de aprendizagem ressalta o reconhecimento da essência do processo de ensino e de aprendizagem como intrinsecamente social, defendido pela Teoria Cultural da Objetivação, de acordo com Radford (2006). Demonstra ainda, a relevância da pesquisa, bem como a necessidade e a urgência de que questões que envolvam o "ser" sejam abordadas, nos processos de ensino e aprendizagem escolar, com a mesma centralidade das questões que envolvem o "saber".

Referências

Câmara, G. (2001) Geometrias não são geografias: o legado de Milton Santos. *InfoGeo 3*(20).

Castilho, R. C. (2019) *O "encontro" com o mapa e a geografia no sexto ano do ensino fundamental: contribuições da teoria cultural da objetivação.* (Dissertação de mestrado). Escola de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade Federal de São Paulo. Guarulhos, SP, Brasil.

Fonseca, F. P. (2004). *A inflexibilidade do espaço cartográfico, uma questão para a geografia: análise das discussões sobre o papel da cartografia*. (Tese de Doutorado). Departamento de Geografia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. Recuperado de https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-09082010-130954/publico/2004_FernandaPadivesiFonseca.pdf

Fonseca, F. P. & Oliva, J. T. (2006) A geografia e suas linguagens: o caso da cartografia. In A. F. A. Carlos. *A geografia na sala de aula*. São Paulo: Contexto, 62-78.

Katuta, Â. M. (2002). A linguagem cartográfica no ensino superior e básico. In N.N. Pontuschka, & A.U. Oliveira (Org.). *Geografia em Perspectiva*. São Paulo: Contexto, 133-139.

Leontiev, A. (1983) *Actividad, conciencia e personalidad*. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo Y Educación.

Macedo, F. G. (2015). *O Lugar do Mapa no Ensino e Aprendizagem de Geografia: a questão de escala na formação de professores*. (Dissertação de Mestrado). Departamento de Geografia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. Recuperado de https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-26052015-114455/publico/2014_FrancisGomesMacedo_VCorr.pdf

Masschelein, J., & Simons, M. (2013) *Em defesa da escola*: *uma questão pública*. Belo Horizonte: Autêntica.

Monbeig, P. (1957) *Novos estudos de geografia humana brasileira*. São Paulo: Difusão Europeia do Livro, 5-25.

Moretti V. D. & Moura, M. O. (2011) Professores de matemática em atividade de ensino: contribuições da perspectiva histórico-cultural para a formação docente. In *Ciência e Educação***,** vol. 17, número 2, Bauru**.**

Moretti, V. D., Panossian, M. L., & Moura, M. O. (2015). Educação, educação matemática e teoria cultural da objetivação: uma conversa com Luis Radford. *Educação e Pesquisa* (USP Impresso), *41*, 243-260.

Moura, M. O., Araújo, E. S., Moretti, V. D., Panossian, M. L., & Ribeiro, F. D. Atividade orientadora de ensino: unidade entre ensino e aprendizagem. *Revista Diálogo Educacional*, *10*(29). 205-229.

Oliva, J. T. (2006). Ensino de geografia: um retardo desnecessário. In Carlos, A. F. A. *A geografia na sala de aula*. São Paulo: Contexto, 34-49.

Passini, E. Y. (2012). *Alfabetização cartográfica e aprendizagem de geografia*. São Paulo: Cortez.

Pontuschka, N. N., Paganelli, T. I., & Cacete. N.H. (2009). *Para ensinar e aprender Geografia*. São Paulo: Cortez.

Radford, L. (2006). Elementos de una teoria cultural de la objetivación. In *Relime*, (Número Especial), 103-129.

Radford, L. (2013). On semiotics and education. *Éducation et Didactique*, 7(1), 185-204.

Radford, L. (2014). Cultura e historia: dos conceptos difíciles y controversiales en las aproximaciones contemporáneas en la educación matemática. In A. Mendes, & C. F. Silva (Eds). *Cultura, Práticas Sociais e Educação Matemática*. São Paulo: Livraria da Física.

Radford, L. (2015). Methodological aspects of the theory of objectification. *Perspectivas da Educação Matemática*, *8*(18), 547-567.

Radford, L. (2017) Saber y conocimiento desde la perspectiva de la teoría de la objetivación. In B. D'Amore, & L, Radford. *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos. (pp. 97-114). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Radford, L. (2017a) Ser, subjetividad y alienación. In B. D'Amore, & L, Radford. *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Radford, L. (2018). Algunos desafíos encontrados en la elaboración de la teoría de la objetivación. In *PNA*, *12*(2), 61-80.

Vigotski, L. S. (2007) *A formação social da mente: o desenvolvimento das funções psicológicas superiores*. São Paulo: Martins Fontes.

Vigotski, L. S. (2010) *A construção do pensamento e da linguagem.* São Paulo: Martins Fontes.

PARTE 3 – APLICAÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA: FORMAÇÃO DE PROFESSORES

TEORIA DA OBJETIVAÇÃO: RESSIGNIFICANDO A EDUCAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

Flora Auxiliadora Ximenes
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Shirley Takeco Gobara
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Introdução

Nesta pesquisa, analisamos como a metodologia segundo as ideias da Teoria da Objetivação (TO), proposta por Luis Radford (2015), pode contribuir para provocar mudanças nas práticas pedagógicas dos professores de Ensino de Ciências e de Biologia da Rede Estadual de Ensino do Município de Corumbá-MS – participantes da pesquisa, ao trabalhar o fenômeno biológico da piracema como eixo integrador para o ensino e a aprendizagem de Ciências. A pesquisa foi alicerçada nos pressupostos teórico-metodológicos da Teoria da Objetivação, a qual tem sua base fundamentada em teorias histórico-culturais e nos pressupostos teórico-metodológicos do materialismo histórico-dialético.

A TO foi escolhida por ser uma teoria de ensino e aprendizagem que vai além do domínio técnico de um conteúdo ao destacar a importância da subjetividade. Essa teoria entende por subjetivação os processos pelos quais os alunos encontram outras vozes e perspectivas e se tornam sujeitos culturais históricos únicos. A subjetivação é o processo histórico de criação do eu (Radford, 2018b). Trabalhando dessa maneira, o ensino e a aprendizagem são

concebidos como um processo único que envolve tanto o conhecer (dimensão do saber) como o vir a ser (dimensão do sujeito). Isso acontece por superar a compreensão individualista dos processos educativos do aluno, visto que o Ser e o conhecimento estão interrelacionados e ambos devem ser trabalhados para "aflorar nos indivíduos os pensamentos éticos e reflexivos, por direcionar o ensino e o aprendizado para o ser humano que é histórico, social e cultural" (Radford, 2014, p. 135)[13]. Além disso, para a TO,

> [...] o ser e o conhecimento estão interrelacionados de forma profunda em que um não acontece sem outro. É por isso que, no nível da prática concreta, ensino e aprendizagem não produzem apenas conhecimento. O ensino e a aprendizagem também produzem subjetividades. Como consequência, deveríamos fazer um esforço para entender as produções de conhecimentos e subjetividades na sala de aula e promover ações pedagógicas que podem levar a um ensino e aprendizagem mais significativos, isto é, não alienante. (Radford, 2014, p. 136)

De acordo com Radford (2014), para conseguirmos o "aprendizado e o ensino significativos" no campo das Ciências da Natureza é necessário que as ações pedagógicas sejam direcionadas para:

- uma compreensão profunda dos conceitos de [Ciências da Natureza];
- a criação de um espaço político e social para desenvolver subjetividades reflexivas, favoráveis e responsáveis.

Para que essas ações sejam concretizadas, Radford (2014, 2015, 2017) apresenta três conceitos fundamentais constitutivos da sua Teoria da Objetivação: o saber, o conhecimento e a aprendizagem. Radford apresenta o primeiro conceito, o do *Saber*, inspirado na ideia de Aristóteles como potencialidade, isto é: "A potencialidade é uma capacidade de fazer algo. É sinônimo de poder ou disposição. Os seres vivos e os artefatos possuem potencialidade" (Radford, 2017, p. 100). Esse conceito é entendido como possibilidade atribuída aos seres vivos e aos artefatos, que é a capacidade em potencial de fazer alguma coisa, podendo ser natural ou adquirida. O autor também considera que o saber como potencialidade de ver o mundo de "certa maneira" pode

13 Todas as citações das obras de Radford que aparecem no artigo foram traduzidas do espanhol ou do inglês.

atualizar-se. Assim, com base nesse processo, o autor apresenta o segundo conceito, que é o de *Conhecimento*, considerado como "a atualização ou materialização do saber" (p. 107).

Segundo Radford (2017), a ampliação ou a modificação de um conhecimento não é feita automaticamente pelo aluno, porque ele não a distingue. E é aí que entra o terceiro conceito que é o da *Aprendizagem*: "a aprendizagem é o encontro do saber e sua transformação subjetiva em algo que aparece na consciência" (p. 120). Portanto, o saber que os alunos tinham sobre piracema será atualizado por meio de uma atividade, e a sua transformação subjetiva ocorrerá em algo que aparece na consciência deles, de tal forma que eles venham a mudar o seu modo de ver o fenômeno, levando-os a refletir eticamente sobre o assunto.

Trata-se de uma teoria de ensino e aprendizagem que visa também a transformação do sujeito (Ser). Como o foco da TO não é apenas o conhecimento, mas a transformação que esses conhecimentos podem proporcionar na vida do sujeito, a consciência é fundamental. Pela consciência há a reflexão sobre o que o Ser é e o que ele deve ser.

> A consciência só pode ser entendida como o produto de relações e mediações histórico-culturais emergentes e contingentes, que não são dadas, mas 'surgem durante o estabelecimento e o desenvolvimento da sociedade' (Leont'ev, 1978, p. 79).
>
> Nesse ponto de vista, a consciência aparece na vida concreta, não como sua origem, mas como resultado. (Radford, 2017, p. 122)

Mas, para que a tomada de consciência seja manifestada levando o indivíduo a refletir sobre os seus atos e as suas ações, o conhecimento – a materialização e atuação do saber, ou seja, "seu conteúdo conceitual concreto aparece e pode aparecer apenas em uma atividade - a atividade que realiza a mediação do saber e o conhecimento" (Radford, 2006, p. 109) –, surge pelo trabalho conjunto a ser realizado pelo professor e pelos alunos.

A sala de aula deve ter o formato de uma comunidade de aprendizado, em que se divide a sala em pequenos grupos, onde os seus membros trabalham de forma que

> [...] haja a realização pessoal de cada indivíduo; cada membro tem seu lugar, é respeitado e, respeita os outros e os valores de sua comunidade; a comunidade é flexível nas ideias e suas formas de expressões; a comunidade abre espaço para modificações, trocas e transformações. (Radford, 2006, p. 117)

Por esse tipo de atividade, o professor ao apresentar ao grupo uma questão, uma dúvida, um saber – sobre a piracema, por exemplo –, todos puderam participar da discussão. O que era saber, potencialidade, passa a ser conhecimento e, conforme o professor e os alunos vão se posicionando, refletindo, a aprendizagem flui, uma vez que, no processo de objetivação o "aprender é o encontro com o conhecimento e sua transformação subjetiva em algo que aparece para a consciência" (Radford, 2017, p. 120), possibilita que um saber do Ser se transforme para o Ser, com mudanças de postura e, se o Ser for um alienado, não participativo, não mais o será.

Escolhemos a Teoria da Objetivação para dar-nos suporte nesta pesquisa, porque suas ideias são fundamentais para a mudança significativa no ensino de Ciências da Natureza, e também pela valorização do trabalho em conjunto entre professor e aluno, favorecendo o conhecimento e a transformação do sujeito.

Para o desenvolvimento da pesquisa, oferecemos um curso de educação continuada, na forma de extensão, para professores de Ciências e Biologia da rede pública de Corumbá, com o objetivo de atualizar os seus saberes relacionados ao fenômeno da piracema e aos procedimentos pedagógicos, fundamentados na TO, para ressignificar e contribuir com vistas a provocar mudanças nas práticas pedagógicas desses professores.

Ressalvamos que utilizamos o termo "Educação Continuada", por "aceitarmos que o processo educativo é permanente e deve estar sempre ocorrendo num *continuum* do tempo e do espaço. Continuada por não ter fim, e educação porque consideramos as duas vias do processo, do ensinar e do aprender" (Sato, 2000, p. 8). Continuada também pela necessidade dos profissionais da educação em buscar a atualização do saber que, conforme Radford (2017), é alcançada pelas atividades realizadas nas relações sociais, por meio do trabalho conjunto. Neste caso, uma educação continuada que promova a transformação do ser professor para a superação das práticas individualistas e alienantes.

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, do tipo pesquisa-educação, que foi desenvolvida por meio da interação e do trabalho conjunto em que buscamos, professores e educadores, os significados e os sentidos dos fazeres pedagógicos a partir da realização de atividades, cujo objeto de estudo foi a Teoria da Objetivação e o fenômeno biológico da piracema.

A educação continuada foi realizada em 5 encontros presenciais com 4 horas cada, complementados com 60 horas à distância via *whatspApp* e *e-mail*, totalizando 80 horas de carga horária. Iniciamos no dia 24 de março, e o encerramento ocorreu no dia 15 de dezembro de 2018. Participaram da pesquisa-educação, inicialmente, 12 professores no primeiro encontro, em que houve a discussão e a reflexão sobre o que é piracema, com o objetivo de levantar as concepções desses professores, debater sobre a importância da piracema para a região de Corumbá e sobre as Leis relacionadas à pesca e ao significado de desenvolvimento sustentável.

Nos demais encontros, participaram 9 professores, que formaram 3 grupos com 3 membros em cada, onde foram destinados para a elaboração, a discussão e a reflexão dos três conceitos-chave da TO: saber, conhecimento e aprendizagem, que foram trabalhados em conjunto, na forma de comunidade de aprendizagem (Radford, 2006).

No último encontro, foi realizada uma entrevista com os professores para verificar as suas concepções, após a realização da educação continuada. Os resultados preliminares que se referem às análises do Grupo 1(G1), que apresentamos neste artigo, revelaram que o uso do fenômeno da piracema associado à metodologia de trabalho, na forma de comunidade de aprendizagem fundamentada na TO, apresentou indícios de mudanças nas práticas pedagógicas dos professores do G1 durante a educação continuada, e também na aplicação da atividade elaborada pelo grupo.

Metodologia

Esta pesquisa foi realizada com os professores de Ciências do ensino fundamental II e de Biologia do ensino médio da Rede Estadual do município de Corumbá-MS.

O município de Corumbá (Figura 1) está situado a oeste do Estado de Mato Grosso do Sul, localizado na região pantaneira do Estado, à margem

do Rio Paraguai. O município possui 109.899 habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017).

Figura 1- Localização de Corumbá no Estado de Mato Grosso do Sul, destacado em vermelho no mapa

Fonte: Google mapas

Figura 2 – Vista parcial da cidade e do rio Paraguai

Fonte: Wikipédia, a enciclopédia livre

Esta é uma pesquisa qualitativa, pois, conforme Bogdan e Biklen (1982, citado por Lüdke e André, 1986, p. 13) "envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes". Os dados analisados foram obtidos por meio da interação direta com os professores, nos encontros realizados ao longo da formação.

Trata-se, portanto, de uma pesquisa caracterizada como do tipo pesquisa-educação (Longarezi e Silva, 2013) em que, como pesquisadora-educadora, procuramos desenvolver a pesquisa por meio da interação e do trabalho conjunto com os professores, em busca da solução de um problema levantado. A pesquisa está alicerçada nos pressupostos teórico-metodológicos da Teoria da Objetivação, que se fundamenta no materialismo histórico-dialético, ao buscar explicitar as contradições e os conflitos dos sujeitos a partir da concepção de homem como um ser social e histórico, que é determinado por seu contexto econômico, político e cultural e que, ao mesmo tempo, transforma a sua realidade, ou seja, o seu contexto.

O conceito de atividade na teoria da objetificação é também influenciado pelo materialismo dialético, ao considerar que:

> O materialismo dialético oferece uma ontologia na qual o ser humano é visto como parte da natureza. Sendo o ser humano um ser natural, significa que é um ser de necessidades, e que a satisfação dessas necessidades a encontrará não dentro de si, mas em algo que está nele, como a planta precisa de sol e luz. Para atender às suas necessidades (de subsistência, mas também outras necessidades, como intelectuais, espirituais, etc.), o ser humano deve agir, gastar, ou seja, mover-se, fazer coisas etc. Ou seja, deve ser ativado. Essa ativação vital é atividade. Aristóteles diria que atividade é energia. (Radford, 2018b, p. 70)

Com a realização da atividade, as ações previstas para o desenvolvimento da atividade visam proporcionar o desenvolvimento cognitivo e a formação do sujeito consciente, crítico e ético. E, por sua vez, a interação acontece por meio da comunidade de aprendizagem, buscando conjuntamente os significados e os sentidos dos fazeres pedagógicos propostos pela TO. E, de acordo com a

TO, a atividade desenvolvida é tomada como unidade de análise, por ser a menor unidade representativa da sociedade como um todo (Radford, 2015).

Após a autorização da Secretaria de Educação do Estado para a realização da pesquisa, 10 escolas estaduais do município de Corumbá foram convidadas para participar. Os 18 professores que se mostraram interessados em fazer parte dessa pesquisa, responderam um questionário para levantar informações gerais, e principalmente relacionadas aos aspectos histórico e social-culturais sobre a formação acadêmica, atuação e experiência profissional, o que possibilitou diagnosticar as principais dificuldades em suas práticas pedagógicas, em particular, em relação à temática "Piracema".

De posse dessas informações, uma educação continuada foi realizada por meio de um curso de extensão com carga horária de 80h, com o início em 20/03/2018 e o enceramento no 15/12/2018. O curso foi composto por momentos presencias (5 encontros) e à distância, nos quais foram realizados estudos, reflexões e discussões dos seguintes assuntos: "O que é piracema"; "A piracema no processo histórico da legislação de pesca do Pantanal sul-mato-grossense"; "O ecossistema pantanal"; "Convivência e desenvolvimento sustentável no Pantanal sul-mato-grossense relacionado a pesca"; "Biodiversidade na bacia hidrográfica do rio Paraguai" , " Teoria da Objetivação" e o "Planejamento didático em que a Teoria da Objetivação possibilita as atividades realizadas no ensino de Ciências da Natureza com a temática Piracema".

Os 5 encontros presenciais foram desenvolvidos em 4 horas cada, somando 20 horas, e 60 horas à distância.

Quadro 1- As tarefas e objetivos previstas para cada encontro

Encontro	Tarefas e objetivos	Participantes/ grupo
24/03/2018	atualização e reflexão do que é piracema; a importância da piracema para a região de Corumbá; as leis relacionadas à pesca e o significado de desenvolvimento sustentável	12/4 grupos
28/04/2018	elaboração, discussão e reflexão de uma atividade na qual usou-se uma receita culinária como um artefato cultural	9/3grupos G1,G2, G3
26/05/2018	discussão da Teoria da Objetivação, em que os três conceitos-chave– saber, conhecimento e aprendizagem – foram trabalhados em conjunto, em comunidade de aprendizagem	9/3grupos G1,G2, G3

30/06/18	elaboração do plano de aula, em que os grupos discutiram os temas que iriam ser trabalhados, as tarefas a serem realizadas e a escolha da escola para a realização da aula	9/3grupos G1,G2, G3
15/12/2018	apresentação, discussão e reflexão da aplicabilidade do plano de aula. Também foi realizada uma entrevista sobre as concepções dos professores após a realização da formação continuada	9/3grupos G1,G2, G3

Fonte: produzido pelas pesquisadoras, 2018.

O detalhamento das análises de cada encontro será apresentado em outra oportunidade. Neste artigo, apresentaremos uma descrição dos episódios relevantes do grupo G1 durante o 5º encontro.

Para preservar o anonimato dos professores, a pesquisadora educadora (PE) consultou os professores sobre a forma de identificá-los para as análises. Houve a sugestão de que eles fossem identificados por nomes, o que foi feito dando-se um codinome.

Pelo Quadro 2, percebemos que o perfil dos professores que concluíram a educação continuada apresenta a idade de 25 a 47, com tempo de docência de 1 a 25 anos, e que eles são professores em 7 das 10 escolas estaduais do município de Corumbá.

Quadro 2 -Perfil dos professores que concluíram a educação continuada

Professor (a)	**Idade**	**Tempo de docência (anos)**	**Quantidade de escola (s) em que trabalha**
Alexandre	35	12	3
Alice	30	4	1
Ana	25	1	1
Anelise	27	6	2
Isis	35	13	3
Lúcia	27	3	1
Maria	32	8	2
Mel	47	25	2
Vanilza	33	10	1

Fonte: produzido pelas pesquisadoras, 2018.

O Grupo 1 (G1) foi formado pelas professoras Isis, Mel e Vanilza; o Grupo 2 (G2) pelas professoras Ana, Alice e Lúcia; e o Grupo 3 (G3) pelos professores Maria, Anelise e Alexandre.

Metodologia de análise

De acordo com a TO, a atividade é tomada como a unidade metodológica de análise (Radford, 2015). Atividade, na Teoria da Objetivação, não significa apenas fazer algo.

> Atividade (Tätigkeit em alemão e deyatelnost em russo) refere-se a um sistema que contribui para a satisfação das necessidades coletivas e que opera dentro de uma divisão específica do trabalho. Neste sentido, a atividade aparece como a unidade mínima que reproduz a sociedade como um todo. Repousa sobre uma concepção específica de indivíduos como seres naturais de necessidades. (Radford, 2015, p. 554)

A atividade que foi elaborada para a realização da formação continuada seguiu o delineamento das atividades da sala de aula proposto por Radford, que compreende as seguintes estruturas: objeto-objetivo-tarefa **(**Radford, 2015).

O objeto da atividade que elaboramos para realizar a formação estava relacionado com a ação dos professores refletirem sobre a importância do fenômeno biológico da piracema, para a comunidade corumbaense. Para isso, tínhamos como objetivo que os professores desenvolvessem as tarefas determinadas em cada um dos cinco encontros.

O processo de coleta de dados seguiu como descrito pela TO, que compreende a gravação de vídeo e áudio, folha de atividade dos alunos, no nosso caso a elaborada pelos professores na formação, e as notas de campo (Radford, 2015).

Os vídeos foram gravados por meio de celulares dos cursistas: os professores registraram as suas ações durante todo o desenvolvimento da tarefa; a pesquisadora/educadora gravou a participação de toda a comunidade de aprendizagem.

Foram entregues, para cada grupo, folhas de papeis sulfite, as quais foram utilizadas para registro de todas as suas atividades, sendo recolhidas no final de cada encontro.

Em relação às notas de campo, a educadora registrou, a partir de suas observações, o que acontecia em cada grupo e entre os grupos.

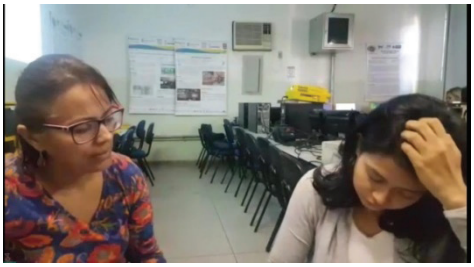
Os áudios foram transcritos com a finalidade de encontrar os "segmentos relevantes[14]", que são frases que podem conter indícios e evidências dos processos de objetivação e subjetivação. Para a interpretação das falas, por sugestão de Radford (2015), inspirado também nas ideias de outros autores – Fairclough (1995) em *Análise Crítica do Discurso (ACD*); Moerman (1988) em *Cultura falante, etnografia e análise conversacional* e Coulthard (1977) em *Uma introdução à análise do discurso* –, fizemos a análise de transcrição interpretativa, realizada nas seguintes etapas:

> Na primeira etapa, todos os enunciados são tratados de forma igual sem prestar atenção ao contexto, intenção e assim por diante. Na segunda etapa, o material bruto resultante da primeira etapa é analisado através das lentes dos princípios teóricos da teoria e das questões de pesquisa em questão. Os segmentos salientes (ou partes deles) são identificados e colocados em categorias analíticas conceituais emergentes (por exemplo, tipos de gestos, símbolo-produção, símbolo compreensão) e depois são contextualizados adicionando: (1) imagens e tempo preciso da imagem no vídeo, e (2) comentários interpretativos que inserimos na terceira coluna da folha de transcrição. A primeira e a segunda colunas têm o número da linha de transcrição e o texto da transcrição, respectivamente. (Radford, 2015, p. 561)

Como exemplo de organização das transcrições e análises realizadas, temos o Quadro 3 que foi elaborado com base no quadro apresentado por Radford (2015, p. 561).

14 Radford (2015) utiliza *salient segments*, mas as pesquisadoras adotaram "segmentos relevantes".

Quadro 3 - Exemplo de análise de dados

Número da transcrição	**Transcrição do segmento relevante.**	**Comentário do segmento relevante.**
1	PE: Qual foi o critério para a escolha da temática da atividade? 	O questionamento dá inicio à discussão do G1

Fonte: Radford, 2015, adaptado pelas pesquisadoras, 2018

Seguindo essa metodologia de Radford (2015), elaboramos um quadro para a descrição e a análise dos "segmentos relevantes" revelados nos encontros da formação continuada desenvolvidos.

Em outros termos, significa afirmar que, por meio do planejamento e da aplicação do plano proposto pelo grupo, buscamos indícios do processo de objetivação.

> Mais precisamente, os processos de objetivação são aqueles processos sociais, coletivos de consciência progressiva, de um sistema de pensamento e ação constituído cultural e historicamente - um sistema que percebemos gradualmente e que, ao mesmo tempo, dotamos de significado. Os processos de objetivação são aqueles processos de perceber algo culturalmente significativo, algo que é revelado à consciência não passivamente, mas através de atividades corporais, sensíveis, afetivas, emocionais, artefatuais e semióticas. (Radford, 2018a, p. 8)

O processo é longo e requer muito mais tempo de pesquisa, porém nesse curto período, pôde-se obter alguns indícios da atualização do saber. Neste caso, sobre a possibilidade de usar a TO como uma prática inovadora pelos professores, ao executar o planejamento das respectivas atividades com os seus alunos, nas disciplinas Ciências e Biologia. Também pôde-se observar a ocorrência da atualização do ser de cada professor, por meio do trabalho conjunto,

durante a formação, e avaliar o seu próprio processo de objetivação e subjetivação, visto que, segundo Radford (2017), para que ocorra a transformação do objeto saber em objeto da consciência é necessário que o ser humano entre em atividade. Para o autor, "é através da atividade humana que o saber se converte ou se transforma em algo inteligível, ou seja, suscetível de ser percebido ou sentido" (Moretti et al, 2018, p. 254). Nesta pesquisa, buscamos verificar como a atividade foi desenvolvida na forma de trabalho conjunto entre os alunos e os professores, no decorrer da formação realizada.

A partir da análise sobre como os professores planejaram e realizaram as execuções dos planos de aulas, é possível perceber em qual categoria há indícios do processo de objetivação e subjetivação. Na análise que será apresentada na sequência, consideramos os trechos transcritos das falas dos professores no momento da apresentação do plano de aula elaborado e aplicação pelo grupo.

Análise do grupo 1

A temática escolhida pelo G1 para a atividade foi "Peixes da região" e a atividade planejada foi desenvolvida na disciplina de Ciências, com a turma do 7º ano, em 5 aulas de 50 minutos, conforme planejaram. A atividade tratou da reprodução dos peixes, especificamente a piracema, por meio de questionamentos, pesquisa, desenhos e apresentação cultural. O objetivo da atividade foi conscientizar e sensibilizar os alunos para a preservação dos recursos pesqueiros da região do Pantanal. Os conteúdos trabalhados foram: a classe peixes; reprodução dos peixes ovíparos, vivíparos, ovovivíparos; e a temática Piracema. No plano elaborado pelo G1 no mês de agosto, foi feita uma análise em conjunto e foi readequado para ser aplicado em novembro.

A atividade foi analisada conforme a metodologia proposta pela TO (Radford, 2015) em que, primeiramente, fez-se a transcrição aproximada dos áudios para selecionar os "segmentos relevantes"[15] que se referem a passagens que parecem conter evidências dos processos de objetivação e ou subjetivação.

O Quadro 4 apresenta as transcrições das interações no grupo em que está inserido. Na primeira coluna, tem o número do enunciado referente à

15 Radford (2015) utiliza *salient segments*, mas as pesquisadoras adotaram segmentos relevantes.

transcrição do áudio; na segunda coluna, é identificado o segmento relevante; na terceira coluna, apresentamos um comentário explicativo e/ou analítico.

Quadro 4 - Transcrição do segmento relevante do G1

Número do enunciado	**Transcrição do segmento relevante**	**Comentário do segmento relevante**
1	PE: Qual foi o critério para a escolha da temática da atividade? Isis – Nos inspiramos no primeiro encontro em que trabalhamos a piracema, então decidimos trabalhar os peixes do Pantanal.	Esse questionamento deu início à discussão da PE com o grupo. No primeiro encontro da formação, a PE trabalhou, em conjunto com os professores, a temática Piracema.
2	PE: Descreva para nós como realizaram a atividade. Vanilza: Iríamos aplicar em duas escolas, uma na parte alta da cidade, e a outra mais perto do rio. Mel: Porém, a Isis pegou uma turma com quase 45 alunos do 7º (sétimo) ano, em que ficou difícil o trabalho em grupos, para apenas uma professora administrar. Isis: Informei aos alunos que iria realizar uma aula diferente, que teríamos duas professoras visitantes nos ajudando. Apresentei a Mel e a Vanilza. Mel: Como são muito extrovertidos, aceitaram na hora. Com a ajuda das colegas, pedimos aos 42 alunos que formassem grupos com três membros. Foram formados 14 grupos.	A ideia do grupo era disseminar as informações em mais escolas. As professoras empregaram e adaptaram de acordo com a sua clientela.
3	Vanilza: Eu e Mel ficamos responsáveis em acompanhar os 7 grupos, e Isis coordenava todos. Mel: Isis, a professora da turma, ia fazendo os questionamentos e nós íamos registrando e acompanhando.	Aqui, as professoras dividiram as tarefas, não trabalharam de forma conjunta. Portanto, não estão atuando de acordo com a TO. Se o acompanhamento das professoras fosse em todos os grupos, o trabalho se tornaria mais dinâmico.
4	Isis: Perguntei – Quais peixes fazem piracema? Vanilza: Quando a Isis fez essa pergunta, um aluno logo respondeu: – Todos. Ou não são todos?	Por esse tipo de atividade, o professor, ao apresentar uma situação-problema, uma dúvida, um saber (podendo ser sobre piracema) ao grupo, possibilita que todos participem da discussão.

5	Isis: Fiz essa pergunta, pois, até eu mesma não sabia que não eram todos. Mel: Nós não sabíamos.	Temos uma situação em que está explícito o conceito de professor para a TO. Conceito de professor e de estudante que a TO traz consigo não é o conceito de seres autossuficientes e feitos por si próprios, que já conhecem seus assuntos.
6	Mel: Esse trabalho foi em duas aulas geminadas. Vanilza: Ainda bem, pois, os alunos gostaram de participar e não queriam que a aula terminasse.	Quando as professoras disseram "que as aulas foram geminadas e que os alunos gostaram de participar e não queriam que terminasse", descrevem um exemplo de aula satisfatória.
7	PE: Os alunos conseguiram trabalhar em conjunto? Mel: Sim. E, na sala de tecnologia, eles ficaram mais tranquilos. Isis: Como não temos ar condicionado nas salas, combinamos que as próximas aulas seriam na sala de tecnologia. Havia previsto, no meu plano de aula do Estado, o agendamento da sala de tecnologia.	As professoras procuraram desen-volver as suas aulas na sala de tecnologia, sendo um ambiente mais confortável para os seus alunos, em que o trabalho em conjunto surtiria mais efeito.
8	Isis: Começaram pesquisando o que é piracema. Vanilza: Um aluno ficou surpreso: – Professora não era só isso (olhando para a folha que havia escrito antes).	Na sala de tecnologia, as professoras deram continuidade ao planejamento, procurando atualizar os saberes ao retornar às questões que haviam feito em sala de aula e que os alunos haviam respondido, de acordo com o seu saber cultural.
9	Mel: Viram ovas.	O aluno tinha anotado o que era piracema conforme o seu saber cultural, mas ao pesquisar na internet e encontrar mais informações, fica surpreso.
10	Isis: Um aluno falou que o pai havia pescado e o peixe tinha ovas. E este mesmo aluno acrescentou que iria avisar o pai que era uma fêmea que estava na fase de reprodução. E se o pai do aluno pegar outro peixe com ovas, ele não iria comer.	Segundo a TO, reconhecemos que o conhecimento não é adquirido nem possuído, mas posto em movimento por meio da atividade.
11	Vanilza: O colega quis fazer piada, você tem nojo de ovas? – Não, é que ele está na piracema. E todos os alunos ficaram em silêncio.	A intenção da professora ao relatar essa situação foi demonstrar a sua percepção nas atitudes dos alunos.

12	PE: Observaram alguma diferença em trabalhar dessa forma, em relação ao dia a dia? Vanilza: Participar das aulas da Isis me ajudou muito, pois não tinha a ideia de como iria aplicar com os meus alunos. Agora, valorizo mais o trabalho em conjunto. Se não consigo fazer, peço ajuda, a solidariedade é fundamental. Com os meus alunos, foi mais fácil, eles conseguiram fazer as atividades em conjunto e gostaram. Era disso que precisava. Comecei com o conteúdo Peixe e irei abordar a metodologia com outros assuntos, se deu certo, vamos continuar.	A metodologia da TO possibilitou que os professores percebessem que precisam trabalhar em conjunto com os seus alunos e, neste caso, a professora percebeu a importância do trabalho em conjunto entre colegas.
13	Isis: Quero agradecer as colegas que estiveram comigo, pois o trabalho em grupo seria muito desafiante. Uma sala com 42 alunos, com a temperatura a 40º, o trabalho em conjunto não daria certo. Pensei em fazer rotatividade dos grupos, ficaria com 21 alunos na sala e mandaria 21 para a sala de tecnologia. Ou iria para a quadra, mas precisaria de um alto falante. Na minha mente, vinha o formato da formação, trabalho em grupo, comunidade de aprendizagem. Porém, éramos adultos, é bem mais fácil. Quando informei à PE sobre a minha dificuldade e ela aceitou, fiquei muito feliz, pois, eu tinha necessidade de aplicar essa metodologia, gosto de inovar e queria ver o resultado. O resultado foi o esperado, meus alunos gostaram das aulas, e agora adotei como minha prática. Quando elaboramos o plano de aula tínhamos como meta que nós e os alunos realizaríamos as atividades buscando compreender a reprodução dos peixes da região e, como expus, acreditamos que foi alcançado. Informaram-me que estão repassando o que aprenderam sobre a piracema para os seus familiares, pois dizem que os erros acontecem por falta de informação. É o saber sendo atualizado. Vou além, para mim, seria o aprendizado ocorrendo.	Podemos considerar, pelo relato da professora Isis, que ela e os seus estudantes estão em harmonia com o projeto educacional geral, no qual se baseia a TO – teoria que está inscrita em uma compreensão da educação como um esforço político, societário, histórico e cultural.

Fonte: Adaptado de Radford (2015) pelas pesquisadoras, 2018.

Realizamos a análise conforme a ordem da transcrição dos segmentos relevantes. No enunciado nº 1, percebemos que a escolha da atividade deu-se em função da temática da atividade no primeiro encontro, em que os

professores tiveram o contato pela primeira vez com a TO, realizando a atividade na forma de labor conjunto, em que cada grupo discutiu a temática Piracema e eles puderam, por meio da comunidade de aprendizagem, chegar a um consenso sobre a temática.

Motivadas pela proposta, as professoras inicialmente tiveram a intenção de aplicar a metodologia em mais de uma escola, conforme a fala de Vanilza, no enunciado nº 2. Porém, a professora Isis apresentou ao grupo a dificuldade de trabalhar a proposta, dado o problema do número grande de alunos de sua sala (45). Como elas estavam trabalhando conjuntamente, decidiram então dividir a sala em dois grupos e cada professora ficaria com um grupo para o atendimento aos alunos. Esta solução foi possível porque elas estavam trabalhando em conjunto. Entretanto, somente a professora Isis manteve a interação com os grupos; as outras duas professoras ficaram anotando, o que não favoreceu as interações com os alunos. Apesar disso, a disposição dos grupos não interferiu na continuidade da atividade.

As interações com os alunos

Os enunciados 4 e 5 são segmentos que mostram as interações do grupo G1 com os alunos sobre a piracema. A resposta imediata dos alunos foi que **todos os peixes** fazem piracema. De acordo com a TO, essa resposta refere-se ao saber cultural, compartilhado pela comunidade local, visto que nem todos os peixes fazem piracema. Esse saber tem potencial para atualizar-se em um conhecimento científico por meio da realização das tarefas propostas na atividade. Nos enunciados 4 e 5, observamos que até mesmo as professoras Isis e Mel não sabiam que não eram todos os peixes que fazem a piracema. Podemos perceber, nessa interação, que o conceito de professor e de estudante que a TO traz não é o conceito de seres autossuficientes e feitos por si próprios, que já conhecem os seus assuntos. Professores e estudantes são conceituados como subjetividades em elaboração ou como projetos de vida.

De acordo com a TO, uma atividade deve sempre ser realizada na forma de comunidade de aprendizagem com os alunos e o professor e é preciso também considerar essa posição de professores e alunos como subjetividades em elaboração, porque favorece e incentiva os alunos a participarem de forma conjunta na solução de problemas ou questionamentos encaminhados pela

atividade. Neste sentido, o relato da professora Vanilza ao dizer que os alunos gostaram de participar e não queriam que a aula terminasse são indícios de que a forma trabalhada com esses alunos satisfez as expectativas deles.

No enunciado nº 7, temos o segmento em que a professora Mel informa que, na sala de tecnologia, os alunos ficaram mais tranquilos. Essa percepção só é possível porque a tarefa, desempenhada conforme a TO, possibilita observar que as angústias dos alunos e professores estão caminhando juntos.

Conforme alunos e professores caminham no desenvolvimento da tarefa proposta, os saberes estão sendo movimentados e atualizados, como podemos verificar nos enunciados nº 8 e 9, no segmento em que os alunos comparam as suas anotações com as informações pesquisadas na internet e ficam surpresos com a abrangência de informações que conseguiram obter. Tal resultado foi possível porque participaram de uma metodologia como a TO, que viabiliza o trabalho conjunto, ou seja, a atividade que produz movimentos que fazem com que as formas de ação, percepção e reflexão codificadas culturalmente, as quais não foram invocadas naturalmente pelos alunos, possam ser manifestadas ao realizarem e/ ou entrarem em atividade.

É no decorrer do desenvolvimento das atividades em sala de aula que o processo de objetivação começa a aflorar. Tal fato pode ser observado no enunciado nº 10, no segmento relacionado ao relato da professora Isis, em que temos um indício de que o aluno conseguiu refletir sobre a importância da piracema ao ver ovas. Ele lembrou que o pai havia pescado um peixe com ovas e que precisava informá-lo, para que o pai não cometesse este crime ambiental. Esse tipo de manifestação sugere reflexão sobre as práticas sociais, de como estas estão provocando mudanças no aluno, na sua forma de perceber o mundo, surgidas como consequência da atividade realizada. Essas ações e reflexões são indícios de que o saber e o ser estão sendo atualizados.

Esses indícios podem ser observados também no enunciado nº 11, uma vez que temos o segmento em que a professora Vanilza relata "que o colega quis fazer piada, você tem nojo de ovas? – Não, é que ele está na piracema". Após essa manifestação, todos os alunos ficaram em silêncio. As posições assumidas pelo aluno sugerem que ele está em processo de objetivação, "um movimento dialético entre uma realidade histórica e culturalmente constituída e um indivíduo que reflete (e modifica) de acordo com as próprias interpretações

e sentidos subjetivos" (Radford, 2006, p.108, tradução nossa), ao ponderar que não se deve pescar no período da piracema.

Interação com os professores

Analisando o enunciado nº 12, consideramos o segmento em que a professora Vanilza apresenta uma reflexão sobre a sua prática, ao relatar que "participar das aulas da Isis ajudou-a muito, pois não tinha a ideia de como iria aplicar com os seus alunos", que só pode ser concretizada pelo trabalho conjunto, tal como o que foi feito no grupo. A formação com base na TO oportunizou uma metodologia nova, para uma professora acostumada como o ensino tradicional, em que a presença do aluno é passiva, e no qual o aluno recebe passivamente as informações: esse é um tipo de aula que não é realizada de forma crítica. Para que o encontro com os sistemas culturais de pensamento seja crítico significa que o aluno participa ativamente da aula (Radford, 2018b), conforme a Teoria da Objetivação.

> A dimensão crítica na teoria da objetificação (OT) significa, portanto, que existe um posicionamento aberto pelo sujeito. Em outras palavras, seu posicionamento não significa que o sujeito (aluno ou professor) imponha seu ponto de vista, mas que ele se torna consciente de outros pontos de vista, de outras perspectivas, é o reconhecimento de contradições de que toda afirmação nunca é final, mas que faz parte de uma série de afirmações possíveis, cada uma delas afetando a realidade de maneira diferente. (Radford, 2018b, p. 69)

Como a atividade foi desenvolvida no formato de comunidade de aprendizagem, em que a distribuição da sala em pequenos grupos visa também realizar o trabalho na perspectiva da ética comunitária, e esta que não emerge naturalmente na sala de aula, a atividade proposta ofereceu condições para que alunos, professores e formadora discutissem o que é piracema e as consequências relacionadas ao desconhecimento desse fenômeno, conforme orienta a TO: "os alunos são encorajados a discutir as ideias emergentes, a ouvir e a tentar entender as perspectivas dos outros alunos, a compará-las criticamente com o que eles produziram e a dialogar para melhorar as ideias geradas na sala de aula" (Radford, 2014, p.12). Como exemplo temos o comentário da

professora Vanilza: – Com os meus alunos, foi mais fácil, eles conseguiram fazer as atividades em conjunto e gostaram. Era disso que precisava. Comecei com o conteúdo Peixe e irei abordar a metodologia com outros assuntos, se deu certo, vamos continuar.

No enunciado nº 13, tem o segmento em que a professora Isis agradece às colegas pelo trabalho realizado. O que é marcante, nesse segmento, é perceber a humildade da professora Isis ao relatar a dificuldade que possuía em trabalhar com uma turma numerosa no formato de comunidade de aprendizagem, e por ter a intenção de aplicar a metodologia da TO. Assim, conforme as suas palavras, "eu tinha necessidade de aplicar essa metodologia, gosto de inovar e queria ver o resultado", convidou as colegas do grupo para atuarem em conjunto. Com a ajuda das colegas, o trabalho tornou-se mais fácil. O diferencial da TO, em relação às metodologias tradicionais, é perceber, na reflexão da professora Isis, a importância do estar com o outro, do labor em conjunto, de que é possível poder compartilhar, mostrou que não há razão para ficar isolada. O compartilhamento fez com que seus alunos se envolvessem nas atividades e gostassem das aulas e, a partir de então, ela adotou a metodologia como a sua prática. A TO concebe os professores e os estudantes como seres humanos em fluxo, como projetos inacabados, em busca de si mesmos, empenhados num mesmo esforço onde sofrem, lutam e encontram satisfação juntos (Radford, 2017).

Conforme as análises dos segmentos relevantes do G1, assim como as manifestações das professoras e dos seus aluno sobre o sentimento de satisfação em realizar a atividade, entendemos que elas podem dar continuidade a essa proposta de trabalho e disseminar para outros professores e alunos a importância do labor conjunto.

Considerações finais

Iniciamos a pesquisa com o propósito de responder à seguinte questão de investigação: Como a metodologia, segundo as ideias da Teoria da Objetivação – TO, pode contribuir para mudanças nas práticas pedagógicas dos professores de Ciências para um ensino e aprendizagem mais significativos, não alienantes, com base no fenômeno da piracema? Para esta questão, estabelecemos como objetivo geral analisar como a metodologia, segundo a TO, pode contribuir

para provocar mudanças nas práticas pedagógicas de professores para o Ensino de Ciências e de Biologia da Rede Estadual de Ensino do Município de Corumbá – MS, ao utilizar o eixo integrador fenômeno biológico da piracema.

Para alcançarmos esse objetivo, oferecemos um curso de extensão estruturado em 5 encontros presenciais de 4 horas cada, totalizando 80 horas de carga horária (20 horas presenciais e 60 horas à distância). Iniciamos no dia 24 de março e o encerramento ocorreu no dia 15 de dezembro de 2018.

Esses encontros foram gravados e buscamos realizar as análises por meio dos segmentos relevantes extraídos dos relatos, das interações entre os grupos (G1, G2 e G3), das discussões durante as interações com todos os grupos, a fim de evidenciar os resultados da ação de formação.

Para este artigo, apresentamos as análises do grupo G1, cujos resultados, que obtivemos desde o questionário investigativo até o 5º encontro, demonstraram que os professores, em particular do G1, estão em processo de atualização do saber e do ser, em acordo com a TO: "professores e estudantes são concebidos como seres humanos em fluxo, como projetos inacabados, em busca de si mesmos, empenhados num mesmo esforço onde sofrem, lutam e encontram satisfação juntos" (Radford, 2017b, p. 241).

Os indícios de atualização do saber foram evidenciados quando comparados à manifestação dos professores ao responderem o questionário investigativo, no início da formação continuada, em que observamos que esses professores conheciam a temática Piracema com base nos saberes socialmente constituídos, sem um aprofundamento científico, e foram atualizando esses saberes durante a educação continuada por meio das atividades realizadas, fundamentadas na metodologia da TO. Isso posto, oportunizou o labor conjunto em que,

> Essas formas críticas e éticas da comunidade de se relacionar com os outros apagam os limites que separam os professores dos alunos. Professores e alunos trabalham juntos como um (único grupo). A sala de aula é apresentada como um espaço público para debates em que os alunos são incentivados a mostrar abertura aos outros, responsabilidade, solidariedade, cuidado e consciência crítica. De fato, a sala de aula é apresentada como um espaço em que professores e alunos podem se tornar presenças no mundo. Ou seja, a sala de aula é apresentada como um espaço de reunião, dissidência e

> subversão, onde professores e alunos se tornam indivíduos que são mais do que no mundo: são indivíduos que se preocupam um com o outro e com o empreendimento conjunto; indivíduos que se envolvem, se transformam, sonham, aprendem, sofrem e têm esperança juntos. (Radford, 2018a, p. 19)

Ao participarem da comunidade de aprendizagem, eles foram revelando a satisfação de ampliarem esses saberes, o que pode ser verificado nas análises dos segmentos relevantes do grupo G1, extraídos dos relatos e das interações durante os encontros, em que os professores manifestaram, de forma natural, um certo desconhecimento sobre o fenômeno da piracema. Esse fato foi possibilitado pelo uso da metodologia de ensino e aprendizagem da TO.

Em relação à prática pedagógica desses professores (G1), observamos também que o uso da TO contribuiu para que eles refletissem e ressignificassem as suas práticas, manifestadas durante o planejamento e a aplicação da atividade elaborada pelo G1.

No que se refere à atualização do ser, tivemos indícios de mudanças quando trabalharam conjuntamente com seus colegas, contribuindo e aceitando as sugestões, em meio a uma discussão tranquila e participativa, e ao sugerirem formas de alertar a população sobre as consequências do desconhecimento do fenômeno da piracema durante a realização da atividade sobre as receitas, no segundo encontro. Fizeram-no também durante a aplicação da atividade com os alunos, conforme especificado no enunciado n°12, em que se viu a professora Vanilza dizer: "Agora, valorizo mais o trabalho em conjunto. Se não consigo fazer, peço ajuda, a solidariedade é fundamental", admite o valor do trabalho conjunto e a solidariedade dos colegas.

Pelas análises dos segmentos relevantes, foi possível perceber que os professores do G1 conseguiram contextualizar o conteúdo de Ciências, levando em consideração os aspectos socioambientais. Observou-se que discutiram, com eficiência, nas receitas culinárias no segundo encontro e na atividade planejada e aplicada em uma sala de alunos do ensino fundamental, usando a TO. Isso pôde ser visto, como consta no enunciado nº 10, no episódio em que a professora Isis exemplifica, avaliando o processo de aprendizagem em curso pela materialização do saber manifestada por um dos alunos ao relatar que o pai havia pescado peixe com as ovas e que ele iria avisá-lo sobre o período da reprodução, e que ele também deixaria de comer peixes nessas condições.

Consideramos que os resultados preliminares revelaram que o uso do fenômeno da piracema associado à metodologia de trabalho na forma de comunidade de aprendizagem, fundamentada na TO, apresentaram indícios de mudanças nas práticas pedagógicas dos professores do G1, durante a educação continuada e na aplicação da atividade elaborada pelo grupo.

Registramos que não tivemos a pretensão de esgotar todos os aspectos relacionados à pesquisa-educação ao oferecer uma educação continuada de 80 horas, visto que, de acordo com a TO, embora as atividades realizadas pelos professores durante a educação continuada, que foi relativamente curta, evidenciem indícios de que esses professores estão em processo de atualização dos seus saberes sobre a piracema, ou seja, a materialização em conhecimentos. Esses saberes podem ainda ser modificados ou ampliados, assim como os saberes sobre a TO, os quais já trouxeram contribuições no sentido de valorizar o trabalho conjunto e a ética comunitária. De acordo com a TO, a aprendizagem somente ocorre quando há a transformação subjetiva em algo que aparece na consciência dos sujeitos (no nosso caso, os professores), de tal forma que eles venham a mudar o seu modo de ver um fenômeno – na perspectiva do uso de temas ambientais e a metodologia de ensino e aprendizagem na perspectiva da TO –, levando-os a refletir eticamente sobre a piracema e as suas consequências, e também sobre a ressignificação das práticas pedagógicas dos professores.

Agradecimentos

FUNDECT (Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul).

Referências

Bogdan, R., & Biklen, S.K. (1982). *Qualitative research for education.* Boston, Allyn and Bacon, Inc.

Coulthard, M. (1977). *An introduction to discourse analysis***.** London: Longman.

Fairclough, N. (1995). *Critical discourse analysis***.** London New York: Longman.

Moretti, V., Panossian, M. L., & Radford, L. (2018). Questões em torno da teoria da objetivação. Obutchénie: *Revista de Didat. E Psic. Pedag. 2*(1), 230-251.

Leont'ev, A.N. (1974). *The problem of activity in psychology*. Soviet Psychology, *13*(2), 4-33.

Longarezi, A. M., & Silva, J. L. (2013). Pesquisa-formação: um olhar para a sua constituição conceitual e política. *Revista Contrapontos. 13*(3), 214-225.

Lüdke, M., & André, M. E. D. A. (1986). Abordagens qualitativas de pesquisa. In M. Lüdke, & M. E. D. A, André. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.* São Paulo: EPU.

Moerman, M. (1988). *Talking culture, ethnography and conversational analysis.* Philadelphia: University of Pennsylvania Press.

Radford, L. (2006). Elementos de una teoria cultural de la objetivación. *Revista Latino americana de Investigacão em Matemática Educativa* (número especial), 103-129.

Radford, L. (2014). De la teoría de la objetivación. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*. *7*(2), 132-150.

Radford, L. (2015). Methodological aspects of the theory of objectification. *Revista Perspectiva da Educação Matemática* (número especial), 547-567.

Radford, L. (2017). *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos***.** DIE Doctorado Interinstitucional en Educación, Énfasis matemática. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.

Radford, L. (2018a). Algunos desafíos encontrados en la elaboración de la teoría de la objetivación. *PNA, 12*(2), 61-80.

Radford, L. (2018b). Saber, aprendizaje y subjetivación en la Teoría de la Objetivación. Anais do 5° Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Belém, Pará, 5. Recuperado de http://www.luisradford.ca/pub/Anais%20-%20Conferencia%20-%20Abertura.pdf

Sato, M. (2000). Formação em educação ambiental – da escola à comunidade. In COEA/MEC (Org.). *Panorama da Educação Ambiental no ensino fundamental*. (pp.7-15) Brasília: MEC.

FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: INDÍCIOS DO PROCESSO DE SUBJETIVAÇÃO

Dirce Cristiane Camilotti
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Shirley Takeco Gobara
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Introdução

Na sociedade atual, os conhecimentos científicos e tecnológicos estão cada vez mais presentes e são requisitos para o exercício da cidadania, necessitando-se, pois, um ensino de Ciências voltado para a atualização de saberes científicos que contribuam para a formação de cidadãos críticos e reflexivos. Há também a necessidade da formação de sujeitos que ajam e pensem de forma coletiva e ética (Radford, 2016).

Tal cenário requer mudanças didático-pedagógicas na prática do professor a fim de que a escola cumpra o seu papel (Libâneo, 2007) na formação de sujeitos críticos. É imprescindível que o professor compreenda as demandas que a sociedade contemporânea impõe à sua profissão e perceba-se como agente de transformação da realidade social e apto para a emancipação das práticas alienantes presentes na escola contemporânea (Radford, 2016).

Segundo Carvalho e Gil-Pérez (2011), a formação inicial e continuada de professores de Ciências deve estimular o questionamento do senso comum, a visão simplista da ciência e do trabalho científico e a maneira repetitiva e

acrítica com que é abordada na escola. Além disso, não se deve considerar apenas o ensino de conceitos científicos, mas também a formação de sujeitos éticos que realizam as suas ações de forma coletiva a fim de superar e emancipar-se das práticas individualistas da escola contemporânea (Radford, 2016).

Nas escolas públicas brasileiras, o Ensino Fundamental (EF) tem duração de nove anos (1° ao 5° anos iniciais e do 6° ao 9° anos finais) para os alunos na idade dos seis aos 10 anos. O professor de Ciências que atua nos anos iniciais (1° ao 5° ano) do EF é um pedagogo, que, geralmente, termina a sua formação inicial sem estar preparado para ensinar Ciências, visto que os cursos de Pedagogia enfatizam a alfabetização e o ensino da matemática e deixam em segundo plano os saberes relacionados ao ensino de Ciências (Rocha, 2015). Além disso, pesquisas na área de formação de professores de Ciências evidenciam que as formações continuadas não têm sido suficientes para preparar o professor para uma prática pedagógica voltada para o ensino de saberes científicos e a formação de sujeitos que atuem a partir de uma perspectiva coletiva (Augusto & Amaral, 2015; Camilotti & Gobara, 2017). Essas formações, frequentemente, são baseadas no racionalismo técnico que orienta uma prática pedagógica calcada na execução de tarefas planejadas por especialistas das secretarias. Esse modelo de formação é recorrente nas escolas e não contribui para a reflexão crítica na formação e na prática pedagógica do professor (Diniz-Pereira, 2014).

A partir dessa problemática, o objetivo deste trabalho foi analisar a produção de novas subjetividades em uma atividade realizada em conjunto no contexto de uma formação continuada de professores de Ciências dos anos iniciais do Ensino Fundamental-EF. Trata-se de um recorte de uma pesquisa-formação (Vosgerau, 2012), realizada no contexto de uma pesquisa de doutorado, que propõe o uso da Teoria da Objetivação -TO (Radford, 2015) na formação continuada de professores, como proposta metodológica para o ensino de Ciências, por meio de atividades baseadas no trabalho conjunto. Tal pesquisa tem a intenção de desenvolver e analisar uma proposta de formação continuada com ênfase no trabalho conjunto e no uso de artefatos tecnológicos digitais para o ensino de Ciências, visando à emancipação coletiva de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

O projeto de tese, em desenvolvimento, apresenta uma proposta de pesquisa-formação que supere essas práticas pedagógicas, consideradas alienantes,

porque são voltadas somente para a promoção do sucesso e a realização individual para poucos, e que reproduzem e mantêm as relações sociais da sociedade capitalista. Trata-se do oferecimento de uma proposta de formação continuada que possibilite uma transformação do ser professor na perspectiva de sua emancipação dos modelos progressistas de educação, que priorizam uma prática alicerçada no modelo da racionalidade técnica que favorece apenas a "expressão subjetiva e crescimento intelectual individual" (Radford, 2016, p. 264).

Acredita-se que a TO pode fornecer elementos para criar ambientes formativos que, por meio do trabalho conjunto, levem à emancipação dessas práticas pedagógicas alienantes e que possam promover o desenvolvimento e a atualização do saber e do ser, nos processos de objetivação e subjetivação, por meio de princípios baseados na ética comunitária, que, de acordo com a TO, são responsabilidade, compromisso e cuidado com o outro (Radford, 2017c; 2014). A responsabilidade é uma resposta à presença do outro por meio da atenção ao que o outro está dizendo e do esforço para entendê-lo. O compromisso está relacionado ao grupo, é estar atento a tudo o que se faz e diz no grupo e estar disposto a participar da melhor forma possível. No cuidado com o outro, o indivíduo deve mostrar-se solidário, demonstrar empatia ao sofrimento do outro, pondo-se a ajudá-lo, pois, ao entender a fragilidade do outro, entende a sua fragilidade e afirma-se como ser humano.

Nessa perspectiva, a objetivação é definida "como aqueles processos sociais de tornar-se, progressiva e criticamente, conscientes de uma forma codificada de pensar e agir" (Radford, 2017a, p. 121). Durante esse processo, forma-se e transforma-se a consciência. A subjetivação é definida como o "processo através do qual nos afirmamos como projetos únicos de vida, como subjetividades em curso" (Radford, 2017b, p. 147). Essa definição baseia-se na ideia de que o ser é constituído culturalmente e que é potencialidade, assim como o saber. Por meio da atividade, o sujeito atualiza e materializa esse ser em um ser único, concreto, específico e inacabado, o que resulta em um sujeito que reflete, age e atua criticamente e eticamente, em uma perspectiva coletiva.

Dessa forma, os processos de objetivação e subjetivação somente ocorrem no contexto de uma atividade mediadora, realizada por meio do trabalho conjunto, propiciando simultaneamente a atualização do saber em conhecimento e do ser em novas subjetividades (Radford, 2017b). A atividade realizada em sala

de aula é o processo que media a atualização do saber, revelado à consciência dos sujeitos na forma de conhecimento, e a produção de novas subjetividades (Radford, 2017b).

No presente artigo, será analisada a interação de um grupo de professoras durante uma atividade formativa baseada no trabalho conjunto. Ao desenvolver-se atividades baseadas no trabalho conjunto e na ética comunitária, as ações formativas tornam-se um espaço público de discussões, de encontros, conflitos e subversão. Um espaço de encontro, onde os professores tornam-se "presenças no mundo" (Freire, 2004, p. 98).

Inicialmente, será descrita a metodologia utilizada nessa análise, bem como o dispositivo de análise. Na sequência, será descrito o planejamento da atividade sobre alimentação saudável em que ocorreram as interações. Para finalizar, serão apresentadas as análises das interações das professoras que evidenciam processos de subjetivação selecionados em diferentes momentos da atividade.

Metodologia

Neste artigo, será apresentada a análise das interações de um grupo de quatro professoras, sendo três pedagogas e uma professora de Educação Física, identificadas pelas letras A, B, C e D (professora de educação física), em uma atividade baseada no trabalho conjunto, estruturada de acordo com a TO (Radford, 2015). Trata-se de uma pesquisa qualitativa, descritiva e exploratória na modalidade pesquisa-ação educacional, no âmbito do materialismo histórico-dialético (Gamboa, 2012), em que foram realizadas observações das interações das professoras a fim de verificar indícios de processos de subjetivação. A pesquisa-formação compreendeu três etapas: diagnóstica, de trabalho conjunto e de emancipação. Na primeira etapa, foram desenvolvidas ações diagnósticas com a finalidade de traçar o perfil dos professores participantes da formação, que expressa as suas subjetividades, assim como conhecer as suas necessidades formativas. Na etapa de trabalho conjunto, foram realizadas ações formativas com base na metodologia em que a atividade é baseada no trabalho conjunto e é a unidade de análise de acordo com a TO (Radford, 2006, 2015); por fim, na etapa de emancipação, em andamento, serão realizadas reuniões

mensais para discutir a prática pedagógica dos professores e os planejamentos coletivos de aulas com atividades baseadas no trabalho conjunto.

De acordo com a metodologia proposta pela TO, a atividade é considerada a unidade de análise, pois é por meio da atividade mediadora que ocorre a aprendizagem, ou seja, a atualização do saber em conhecimento e do ser em novas subjetividades (Radford, 2015), sendo que é apenas por meio da análise da atividade que os processos de objetivação e subjetivação ocorrem na formação continuada de professores podendo ser interpretados.

Dessa forma, as interações analisadas neste trabalho ocorreram em uma atividade realizada na etapa de trabalho conjunto. O desenvolvimento da atividade foi gravada (em vídeo e áudio) e as interações foram analisadas por meio de um dispositivo de análise adaptado, tendo, como ponto de partida, as ideias de Radford (2015), Veneu (2012) e Piccinini e Martins (2004), que consideram o enunciado a partir de diferentes modos semióticos (verbal, gestual/ação e visual). Esse dispositivo compreende quatro etapas: identificação e seleção do enunciado; análise preliminar do enunciado; descrição do contexto extraverbal e análise do enunciado.

Para a análise, objeto deste trabalho, foi realizada, primeiramente, a identificação, a seleção e a descrição dos enunciados dos episódios relevantes (momentos da interação em que há indícios de processos de subjetivação). A análise dos enunciados foi feita em um segundo momento, articulando as informações do contexto extra verbal e as ideias da TO, a fim de verificar indícios dos processos subjetivação durante as interações do grupo de professoras.

A primeira etapa da formação (diagnóstica) possibilitou a descrição do contexto extra ver bal das participantes, por meio da identificação do perfil das professores que expressa aspectos relacionados às suas subjetividades. De maneira geral, as professoras têm uma prática pedagógica voltada para propostas tradicionais de ensino com o uso de artefatos tecnológicos calcados na busca e transmissão de informação e no individualismo. Elas apresentaram concepções sobre a importância do ensino de Ciências com ênfase na aprendizagem de conteúdos, na formação de sujeitos numa perspectiva individualista, que indicam uma prática tradicional baseada no individualismo e na transmissão de informações, característicos de uma prática alienante. As formações continuadas que elas participaram são formações fechadas e assentadas na racionalidade técnica, já que não incluem metodologias diferenciadas

para elas. Esse tipo de formação não propicia um ambiente de reflexão crítica e superação das práticas pedagógicas alienantes. As professoras reconhecem a necessidade de uma mudança metodológica na sua prática, dando abertura para a realização de uma formação continuada baseada nos princípios da ética comunitária definida pela TO.

Este artigo apresenta a análise de dois episódios relevantes da primeira atividade realizada com as professoras durante o quarto encontro presencial, na etapa de trabalho conjunto da formação. São apresentadas também a análise de seis enunciados verbais selecionados no momento de socialização da atividade.

Primeira Atividade: sobre alimentação saudável e balanço energético.

A atividade foi planejada para que as professoras pudessem vivenciar e conhecer a estrutura de uma atividade baseada no trabalho conjunto. Para isso, foi selecionado um tema que fosse relevante para o grupo. Esse tema foi escolhido a partir da observação das interações das professoras nos intervalos dos encontros presenciais da formação em que elas manifestaram preocupação com uma alimentação saudável. O quadro 1 apresenta a estrutura dessa atividade.

	Foco nos processos de objetivação	**Foco nos processos de subjetivação**
Objeto	- Atualizar saberes sobre alimentação saudável e balanço energético. - Atualizar os saberes sobre o uso editor de texto do laptop e de simuladores Phet.	- Produzir novas subjetividades por meio do trabalho conjunto. - Refletir sobre a importância da alimentação saudável para a saúde coletiva.
Meta	- Resolver questões-problema que envolvem conceitos de alimentação saudável e balanço energético.	- Interagir com o grupo. - Comunicar-se para o trabalho conjunto por meio do diálogo. - Vivenciar uma atividade baseada na metodologia do trabalho conjunto.
Tarefa	- Definir alimentação saudável com base no saber atual. - Definir alimentação saudável com base no saber científico. - Listar alimentos saudáveis e não saudáveis, realizar, observar e explicar resultados de simulações. - Elaborar cardápios organizados em tabelas.	

Quadro 1: Estrutura da atividade "Alimentação Saudável"
Fonte: Autoras

A tarefa compreendeu duas ações e sete questões-problemas, de acordo com o Quadro 2 (dois), em uma ordem crescente de complexidade, ou seja, os saberes relacionados aos conceitos científicos sobre alimentação saudável e balanço energético e aos artefatos utilizados têm um grau de complexidade crescente. A atividade foi planejada de forma a estimular ações conjuntas baseadas na responsabilidade com o grupo, no compromisso e no respeito à opinião do outro, o que caracteriza a ética comunitária definida por Radford (2017b).

Ação (A)/Questão-problema (Q)	**Objetivo(s) e artefato(s) utilizado(s)**
Q1 - O que é alimentação saudável?	Definir o que é uma alimentação saudável com base no saber atual do grupo e utilizar o editor de texto do laptop educacional para registrar as respostas. **Artefatos:** editor de texto do laptop.
Q2 – O que é alimentação saudável, de acordo com o conhecimento científico?	Definir o que é uma alimentação saudável com base no saber científico a partir dos conceitos de grupos alimentares, balanço energético dos alimentos e definição de alimentação saudável pela OMS. **Artefatos:** editor de texto do laptop, navegador e buscador da internet (Google).
A1 - Realizar simulações. Q3 - O que vocês acham que acontecerá com uma pessoa que se alimenta baseada na sua lista de alimentos saudáveis? Justifique a resposta. Q4 - O que vocês acham que acontecerá com uma pessoa que se alimenta baseada na sua lista de alimentos não saudáveis? Justifique a resposta. Q5 - O resultado da simulação com alimentos saudáveis é semelhante ao previsto na resposta da questão-problema 3? Justifique a resposta. Q6 - O resultado da simulação com alimentos não saudáveis é semelhante ao previsto na resposta da questão-problema 4? Justifique a resposta. A2 - Usar os alimentos disponíveis no simulador para elaborar um cardápio para uma alimentação em que o equilíbrio energético seja mantido. Q7 - Qual a importância de uma alimentação saudável para a saúde coletiva?	Listar alimentos saudáveis e não saudáveis disponíveis no simulador, observando o valor energético e discutindo os efeitos de uma alimentação baseada neles. Realizar simulações, observar e explicar os resultados. Elaborar um cardápio, em uma tabela no editor de texto, para que o equilíbrio energético de uma pessoa hipotética fosse mantido. Refletir sobre a importância de uma alimentação saudável para a saúde coletiva. **Artefatos:** editor de texto do laptop e simulador "Comer e Exercitar-se".

Quadro 2: Características da tarefa da atividade sobre alimentação saudável
Fonte: Autoras

Após o desenvolvimento da tarefa, foi realizado o momento de socialização. Cada grupo apresentou oralmente para os outros grupos e formadoras as respostas das questões-problema e participou da discussão sobre alimentação saudável.

Na sequência, apresenta-se a análise das interações de quatro professoras (PA, PB, PC e PD), durante o desenvolvimento dessa atividade, por meio dos diferentes modos semióticos, a fim de identificar processos de objetivação e subjetivação. Considerando que a unidade de análise é a atividade, serão analisados os episódios relevantes selecionados durante a realização da tarefa proposta.

As interações analisadas ocorreram em dois episódios relevantes, um ocorreu logo no início da realização da atividade e o outro desenrolou-se durante a discussão para elaboração da resposta da questão-problema 7 (Quadro 2). Os episódios são compostos por 23 e 34 enunciados, respectivamente. Os enunciados foram identificados a partir da alternância entre a fala, os gestos e as ações das professoras. No texto, a referência ao enunciado foi feita pelo número do enunciado, seguido de um ponto e o número do episódio relevante.

Análise: produção de novas subjetividades no contexto da formação continuada.

Foi entregue, inicialmente, uma folha com a descrição e as orientações da atividade para cada professora. A partir da leitura da folha, a professora-formadora-PF apresentou a tarefa da atividade (Quadro 1) e explicou para as professoras que elas deveriam trabalhar em conjunto para realizá-las. A PF comunicou que trabalharia também em conjunto com elas, auxiliando-as e orientando-as, sempre que necessário.

Após a apresentação da atividade, ocorreram as interações que compreendem o **episódio relevante 1**. As professoras passaram a discutir uma forma de organização para responder a questão-problema 1 e a PD iniciou propondo uma distribuição das questões e ações da tarefa para serem realizadas em duplas, a partir de sua interpretação do trabalho conjunto explicitado pela PF, conforme o enunciado 01.1, a seguir: "Vamos dividir as tarefas. Eu e PB

fazemos a tarefa 1 e 2 e voc**ês fazem a 3 (três) e 4 (quatro)**. Daí, cada uma faz uma."[16]

As outras três professoras não demostraram discordar da proposta. Esse fato evidencia uma metodologia de ensino-aprendizagem que privilegia o individualismo presente na prática das professoras, apontado por Radford (2016; 2014) como uma característica do indivíduo contemporâneo e que está relacionada às práticas pedagógicas alienantes presentes na escola atual, porque promove a realização individualista, exclusivista e subjetiva em detrimento de uma realização coletiva, transformadora e emancipatória.

A PF, observando a proposta da PD, para dividir a tarefa entre as demais professoras, questionou o grupo perguntando: "Mas vocês lembram que a atividade deve ser realizada em conjunto? (enunciado 02.1). A PD respondeu hesitante: "Mas" (enunciado 03.1). Após essa intervenção, observaram-se momentos de tensão que podem ser evidenciados nos gestos das professoras PD e PB (Figura 1; enunciado 04.1 e 05.1). O olhar sério da PB fixo na PF e a expressão séria da PD, segurando e comprimindo a folha de atividades, com uma expressão de quem está procurando algo escrito no texto sugerem que essas professoras parecem discordar da proposta de realizar a tarefa por meio do trabalho conjunto.

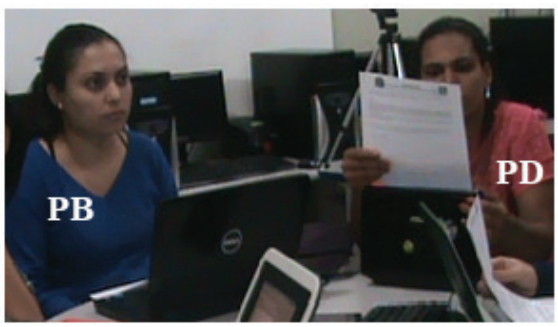


Figura 1: Enunciados gestuais 04.1 e 05.1 da PB e PD durante as interações.
Fonte: Registro das autoras

Após esses enunciados gestuais, a fala da professora PB confirmou essa discordância, quando ela disse: "Então, achamos melhor dividir as tarefas"

16 Na ocasião da formação iniciada em novembro de 2017 a estrutura da atividade era composta por objeto, meta e tarefas, entretanto, as novas orientações da TO considera que a atividade é constituída por uma única tarefa.

(enunciado 06.1). Nesse momento, a professora PA perguntou, referindo-se à proposta da PD de dividir as tarefas: "Mas assim seria em conjunto? Ou é grupo?" (enunciado 07.1). A PF interveio pela segunda vez e perguntou para todo grupo: "O que vocês acham?" (enunciado 08.1). A PA respondeu prontamente "Não! Seria um grupo. Conjunto é fazer tudo junto" e a PC complementou "Assim, quem sabe menos sobre o laptop aprende" (enunciados 09.1 e 10.1, respectivamente). A PF concordou com a exposição verbal da PA e PC, dizendo que essa "é a ideia" (enunciado 11.1), referindo-se à proposta da atividade de trabalhar em conjunto.

As exposições verbais das professoras PA e PC evidenciam que elas entenderam a proposta do trabalho conjunto. No entanto, a professora PD, logo após a segunda intervenção da PF, ação simultânea aos enunciados verbais 09.1 e 10.1, olhou fixo para a formadora, segurou e comprimiu as mãos contra a boca (Figura 2 (dois); enunciado 12.1), demonstrando que ela não estava concordando com a proposta de realizar a tarefa por meio do trabalho conjunto.

Figura 2: Enunciado gestual 12.1 da PD durante interação com a PF
Fonte: Registro das autoras

Ao observar esse gesto da PD, a professora PC emitiu uma opinião sobre o trabalhar em conjunto, mas com uma certa dúvida: "Vamos um ajudando o outro, né?" (enunciado 13.1). Após este questionamento, a PF fez uma nova intervenção por meio de uma pergunta direcionada ao grupo: "Tudo bem para vocês?" (enunciado 14.1). Nesse momento, a PD respondeu que: "Ah sim, agora entendi melhor. Você falou trabalho conjunto e pensei em um grupo, mas cada uma fazendo um pouco. Agora, sim." (enunciado 15.1) e emitiu um som que sugere uma concordância "Hum, Hum" (enunciado 16.1).

A manifestação da PD fez parecer que ela havia concordado com a proposta de trabalhar em conjunto na realização da tarefa da atividade, porém, repentinamente ela perguntou (enunciado 17.1): "E se não der tempo?". Essa pergunta é uma tentativa de justificar a proposta que ela fez inicialmente, para que cada uma das professoras realizasse uma parte da tarefa individualmente. Nesse momento, a PF explicou "Aí marcamos outro encontro para terminar" (enunciado 18.1) e, em seguida, a PD concordou dizendo: "Ah sim, aí dá para fazer" (enunciado 19.1). A PF disse "Tá bom" (enunciado 20.1) e afastou-se da mesa.

Quando a PF distanciou-se da mesa em que o grupo estava, a PA olhou para a PD e disse calmamente, gesticulando com as mãos em um movimento de vai e vem na vertical: "PD... tem que pensar na metodologia, que tem que ser em conjunto" (enunciado 21.1 e 22.1). A PD sorriu e movimentou a cabeça na vertical concordando (Figura 3; enunciado 23.1). Verifica-se, nesses enunciados, uma preocupação da PA em convencer a PD sobre a importância do trabalho conjunto. Após essas interações, a resistência inicial da PD pareceu superada e ela passou a aceitar a nova forma de trabalhar, o que pode ser evidenciado no episódio analisado, quando as professoras começaram a trabalhar em conjunto.

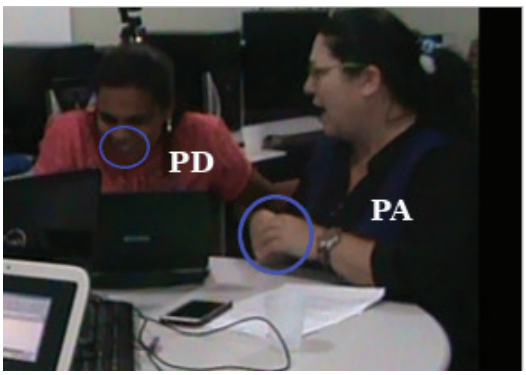


Figura 3 - Enunciados gestuais 22.1 e 23.1durante interação da PD e PA
Fonte: Registro das autoras

Na interação entre a PA (enunciados 09.1, 21.1 e 22.1) e a PC (enunciado 10.1 e 13.1), o conceito de trabalho conjunto, baseado na ideia de ajuda mútua para a resolução da tarefa, parece ser esclarecido e o conflito inicial foi amenizado. No episódio analisado, verificam-se indícios da produção de novas

subjetividades, evidenciados nas atitudes das professoras que passam a agir de forma diferente ao realizar a tarefa, fazendo-o de modo coletivo, abandonando a proposta inicial. Neste sentido, observa-se que uma nova forma de agir emergiu no contexto da atividade, por meio da interação das professoras, configurando um processo de "coprodução mútua" (Radford, 2017b, p. 147), pois, de acordo com Radford, "as subjetividades coproduzem-se não na contemplação, mas no curso de uma processo cujo nome é atividade humana" (2018, p. 26).

O **segundo episódio relevante,** analisado neste trabalho, ocorreu quando as professoras iniciaram uma discussão sobre a importância de uma alimentação saudável para a saúde coletiva, a fim de responder a questão-problema 7: "Qual a importância de uma alimentação saudável para a saúde coletiva"?

Após uma nova leitura da questão-problema, a PA falou em tom de dúvida: "Saúde coletiva, saúde coletiva" (enunciado 01.2). A professora PD demonstrou ter percebido a dúvida da colega e disse: "Eu entendo que é a saúde do coletivo, uma comunidade, o Estado. A febre amarela, por exemplo, se as pessoas não se vacina, pega a doença e passa para o outro, é algo que afeta o coletivo, porque ela não se vacinou e..." (enunciado 02.2), enquanto a PD falava, a professora PC começou a fazer anotações no laptop. A professora PA interrompeu bruscamente a fala da PD e disse "Não, mas não é só isso" (enunciado 03.2) e a PD questionou: "Como não?" (enunciado 04.2). A PA respondeu: "Acho que é uma área da saúde, quer ver?" (enunciado 05.2), pegou o celular e começou a digitar olhando seriamente para ele (enunciado 06.2; Figura 4), fazendo uma busca na internet por aproximadamente 1min30s. Durante esse tempo, as professoras permaneceram em silêncio, o gesto da professora PD no enunciado 07.2, quando ela levou a mão fechada à boca e mordeu o polegar, demonstra contrariedade porque a PA não concordou com a sua explicação (Figura 4), após esse gesto, ela colocou o casaco.

Figura 4: Enunciado gestuais 06.2 e 07.2 da PD e PA durante busca realizada pela PA
Fonte: Registro das autoras

Na sequência, a professora PA mostrou a tela do celular para a PD e leu: "Olha aqui, 'Ao contrário das demais áreas de saúde que tendem a possuir um caráter de tratamento, a saúde coletiva tem como objetivo principal prevenir o desenvolvimento ou a disseminação de patologias e demais problemas de saúde por meio da implantação de perfis sanitários condizentes com a cultura e a necessidade de uma região'" (enunciado 08.2). A professora PD inclinou-se para a direita e olhou fixamente para o celular (enunciado 10.2; Figura 5), resmungando "Hum" (enunciado 09.2), enquanto a professora PA sorriu, demonstrando satisfação (enunciado 11.2; Figura 5).

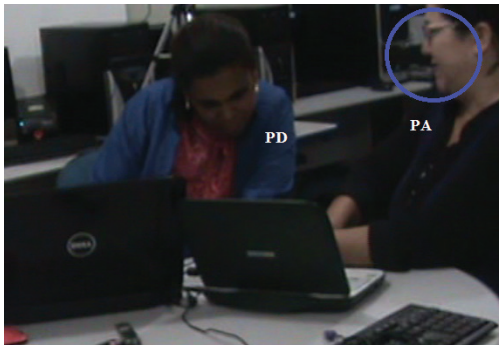


Figura 5: Enunciados gestuais 10.2 e 11.2 da PD e PA durante interação
Fonte: Registro das autoras

Elas ficaram em silêncio até a PD terminar a leitura, o que durou em torno de 30s. Após encerrar a leitura, a PD disse, séria: "Então, foi isso que eu quis dizer, mas com exemplo. PA, não adianta copiar o texto, tem que formular a nossa resposta" (enunciado 12.2), por sua vez, a PA respondeu elevando o

tom de voz: "Isso eu sei, não falei para ninguém copiar, mas tem que dar uma resposta com base. Dar um exemplo de febre amarela, não têm a ver" (enunciado 13.2) e a PD imediatamente falou: "Mas eu só estava começando, calma" (enunciado 14.2). Naquele momento, pode-se observar uma tensão entre as professoras devido à divergência de opiniões sobre o termo "saúde coletiva" e como ele deveria ser empregado no contexto da atividade. Essa tensão faz parte do processo de subjetivação e da produção de novas subjetividades, sendo algo natural que constitui parte da manifestação do ser (Radford, 2018).

Durante a interação da PA e da PD, as professoras PC e PB continuaram concentradas na digitação do texto pela PC, com base nas anotações feitas pela PA no caderno, porém, bruscamente, após o enunciado 14.2 em que a PC pede calma à PA, a professora PB chamou a formadora: "Professora! PF, vem cá" (enunciado 15.2). Ao chamar a professora formadora, a PB demonstrou ter percebido o conflito entre as colegas e buscou uma solução. A professora PF aproximou-se da mesa e disse: "Oi?" (enunciado 16.2); a PC perguntou: "A resposta da questão (...) é para pesquisar na internet ou a gente dar um exemplo?" (enunciado 17.2). A PF orientou: "Vocês devem decidir a forma de chegar à resposta, o importante é que façam isso juntas para irem se ajudando. Podem pesquisar se isso ajuda vocês a elaborarem a resposta, mas formulem a resposta e, se acharem que um exemplo ajuda a esclarecer, podem colocar também. O importante é que cheguem a um consenso" (enunciado 18.2).

Durante a orientação da PF, a PA comprimiu a boca e cruzou as mãos sobre o celular (enunciado 19.2), a PD levou a mão direita à boca, colocou os dedos nela e contraiu a testa (enunciado 20.2) e a PB movimentou o braço esquerdo uma vez na vertical (enunciado 21.2) – (Figura 6). Esses gestos e movimentos demonstraram que a PA estava contrariada com a situação, a PD estava em dúvida e desconfortável e a PB aceitou a orientação da professora PF.

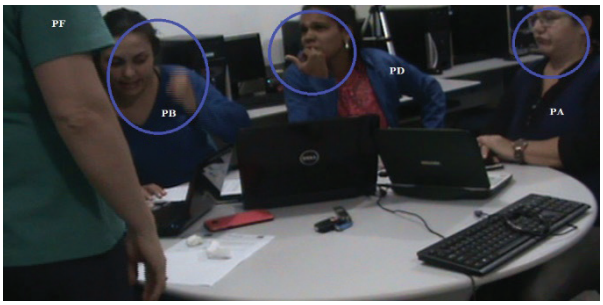


Figura 6: Enunciados gestuais 19.2 e 19.2 das professoras durante interação com a PF
Fonte: Registro das autoras

Na sequência, a PD tentou justificar a pergunta feita pela PB e disse: "É que eu estou com um pensamento e a PA com outro, acho que ela não me entendeu e nem eu entendi ela" (enunciado 22.2). A PF disse: "Compartilhem com as colegas, então, esses pensamentos, se não chegarem a um consenso, coloquem as duas ideias. Na socialização, discutimos novamente com os outros (grupos), mas se, mesmo assim, tiverem divergências no que pensam, não tem problema, desde que tenham argumento para defender o que pensam. Entenderam?" (enunciado 23.2). A professora PD concordou: "Sim" (enunciado 24.2) e a PF afastou-se da mesa, porém se voltou para o grupo e disse, sorrindo: "Temos o direito de ter opiniões diferentes, mas os outros também. O que não pode é não respeitar a opinião do outro, mesmo que seja algo diferente do que penso. O que não pode é brigar" (enunciado 25.2). Imediatamente, a PD olhou para a PF e respondeu, também sorrindo (enunciado 27.2): "Mas não estamos brigando!" (enunciado 26.2). Simultaneamente à fala da PD, a professora PA olhou para a PF e sorriu (enunciado 28.2), a PB comprimiu os lábios e esboçou um sorriso (enunciado 29.2) - (Figura 7). Naquele momento, a tensão dissipou-se. A intervenção da professora PF foi uma ação que amenizou o conflito inicial entre as professoras e orientou sobre a importância de expor a própria opinião, mas também respeitar a opinião contrária do outro, elemento importante que permeia o trabalho conjunto baseada na ética comunitária (Radford, 2018).

Figura 7: Enunciados gestuais 27.2 e 29.2 das professoras que demonstram que a tensão foi dissipada
Fonte: Registro das autoras

Após o referido momento, a PD perguntou: "Pareceu que a gente estava brigando?" (enunciado 30.2) e a PB respondeu, sorrindo: "Pareceu" (enunciado 31.2). A PD sorriu também e disse: "Ela vê tudo!" (enunciado 32.2), referindo-se à professora PF. A professora PA, a propósito, falou calmamente: "Vamos, então, usar as duas respostas, mas pensar em um exemplo da alimentação" (enunciado 33.2), demonstrando disposição em entrar num consenso com a professora PD, que concordou: "Vamos, a PC escreve" (enunciado 34.2). Esses enunciados denotam a mudança na forma de agir das professoras, indicando a ocorrência de um processo de subjetivação (Radford, 2017b; 2018). Durante todas as interações do episódio 3 (três), a professora PC não se envolveu nas discussões, mantendo-se neutra.

Após a finalização da tarefa, houve um **momento de socialização** em que os grupos apresentaram oralmente, discutiram e compartilharam as respostas das questões-problema da atividade sobre alimentação saudável. Durante as discussões, as professoras fizeram reflexões importantes sobre o papel do professor e do aluno no contexto da atividade. Foram selecionados e descritos seis enunciados verbais que evidenciam essas reflexões. Esses enunciados não são sequenciais e, por essa razão, serão identificados com o número do enunciado seguido da letra "s" (Quadro 3).

Enunciado	Transcrição
01.s	PC: Professora, e é assim que a gente tem que fazer com os alunos? Porque eu não sei se a gente dá conta, porque você fica observando, e faz umas perguntas calma, mostra como faz e não faz, e tudo diferente na sala. A minha sala vai dar uns 6 grupos, 7, imagina conseguir fazer isso.
02.s	PF: (rsrs) Vai conseguir sim, para mim também não é fácil, estou aprendendo com vocês. Só estudo a teoria há um pouco mais tempo, você também vão estudar, conhecer a estrutura da atividade, entender melhor o papel de vocês, dos alunos, do laptop, então com o tempo vai conseguir, sim. Mas vamos fazer os planejamentos juntas, vamos conversar sobre as dificuldades, as turmas de vocês. Fica tranquila, esse foi o início!
03.s	**PB:** E como é forte essa questão do respeito, da cooperação, eu percebi que a gente respondia sobre alimentação saudável, mas de um jeito que tinha que se ajudar. Ai já penso naquele aluno que não gosta de fazer as coisas com ninguém, porque tem, eles querem fazer tudo sozinho, até fora da sala não sabem dividir. Aí eu fico em dúvida, será que ele vai conseguir?
04.s	**PD:** Ah, mas eu acho que se a gente conseguir fazer essa orientação como a professora fez, ele vai se acostumando, a gente nunca fez assim com eles. Faz grupo, mas é bem diferente. Porque agora a gente vai ter a ajuda da PF para fazer as atividades.
05.s	**PB:** "Você não chega e diz faz, e sugerir então é mesmo um conjunto, assim pelo que eu entendi, mas ao mesmo tempo nós tivemos que ser honestas. Se não soubesse usar bem a tabela, tinha que falar, não eu não sei, agora eu digito".
06.s	PA: Olha, eu vou confessar que comparando que nós seríamos os alunos, é estranho pensar em fazer as coisas assim, orientar como você fez com a gente. O que vi foram resultados para mim, gostei de fazer as tarefas desse jeito, vai desafiando. Mas, pensando nos nossos alunos, não sei se eles vão trabalhar assim.

Quadro 3: Reflexão das professoras sobre o papel do professor e do aluno no contexto da atividade. Fonte: autoras

Os enunciados 01.s, 03.s e 06.s destacam a reflexão das professoras acerca do seu papel no contexto da TO e na prática pedagógica que realizam com os seus alunos. No enunciado 01.s, a professora PC fez uma comparação do papel da formadora na atividade que realizaram e o seu papel junto aos alunos no uso da metodologia proposta na formação, demonstrando insegurança ao pensar na possibilidade de trabalhar em conjunto com alunos, quando diz que "(…) é assim que a gente tem que fazer com os alunos? Porque eu não sei se a gente dá conta, porque você fica observando, e faz umas perguntas calma, mostra como faz e não faz, e tudo diferente na sala. A minha sala vai dar uns 6 (seis) grupos, 7 (sete), imagina conseguir fazer isso" (PC). Naquele momento, ela atribui a sua insegurança ao número de grupos com os quais trabalharia na sala.

Neste mesmo sentido, as professoras PB e PA colocaram em dúvida a possibilidade dos seus alunos trabalharem com conjunto, a partir da ética comunitária. Nos enunciados 03.s e 06.s (Quadro 3), elas demonstram insegurança ao mencionar a possibilidade de trabalhar a metodologia relacionando-a aos seus alunos, conforme evidenciado quando disseram: "Ai já penso naquele aluno que não gosta de fazer as coisas com ninguém, porque tem, eles querem fazer tudo sozinho, até fora da sala não sabem dividir. Aí eu fico em dúvida, será que ele vai conseguir?" (PB); "(…) é estranho pensar em fazer as coisas assim, orientar como você fez com a gente. O que vi foram resultados para mim, gostei de fazer as tarefas desse jeito, vai desafiando. Mas, pensando nos nossos alunos, não sei se eles vão trabalhar assim" (PA). Esses discursos, no entanto, estão baseados na visão que essas professoras têm dos alunos, como sujeitos passivos que recebem o conhecimento, e da sua prática pedagógica calcada na transmissão de informação (Radford, 2019), que são características de um professor especialista técnico (Contreras, 2002), conforme detectado na etapa diagnóstica da formação.

Após essa fala da professora PC, a professora formadora (PF) fez uma intervenção, registrada no enunciado 02.s no Quadro 3, que evidencia o papel do formador no contexto de uma formação baseada nas ideias da TO. Ela reforça que também está aprendendo com as professoras, ou seja, da mesma forma, está produzindo novas subjetividades ao cooperar com elas, enfatizando que trabalharão em conjunto ("vamos fazer os planejamentos juntas"). Neste sentido, a formadora também é projeto inacabado, um ser em construção (Radford, 2017b), que vai sendo atualizado e produzido no contexto da atividade que realiza com o grupo de professores em formação. Tal visão requer uma superação do papel do formador no contexto da formação continuada de professores tradicional e uma abertura para reconhecer o outro e reconhecer-se no "outro". Segundo Radford (2019, p. 5), "(…) contra o pano de fundo da cultura e da história, professores e alunos entram em presença. Entrar em presença refere-se a ideia do aluno como alguém que, através da sala de aula atividade, vem ocupar um espaço no mundo social e ser uma perspectiva nele".

No enunciado 05.s (Quadro 3) a professora PB, ao mencionar uma sugestão da professora formadora (PF) para que revezassem a elaboração da tabela no laptop, também faz uma reflexão sobre o papel da formadora, porém voltada para a sua visão de professora em formação, dizendo: "Você não chega

e diz faz, e sugerir então é mesmo um conjunto, assim pelo que eu entendi, mas ao mesmo tempo nós tivemos que ser honestas" (PB). A fala da professora PD, no enunciado 04.s do Quadro 3, denota uma reflexão nesse mesmo sentido, quando ela disse: "Ah, mas eu acho que se a gente conseguir fazer essa orientação como a professora fez (…) Porque agora a gente vai ter a ajuda da PF para fazer as atividades", reconhecendo que elas trabalharão com a formadora a fim de superar as dificuldades de empregar a metodologia proposta na formação. Embora seja um entendimento inicial, elas compreendem que, em uma atividade baseada no trabalho conjunto, de acordo com a TO, o professor, que nesse contexto é a formadora, não é concebido como um sujeito que detém a informação, como no modelo tradicional de educação (Radford, 2016), mas como alguém que trabalha em conjunto com o grupo, impregnado do mesmo objetivo, fazendo-se um membro do grupo, ou seja, trabalha "ombro a ombro" (Radford, 2017b, p.138) no contexto da atividade para buscar a solução da tarefa proposta. Não se trata apenas de ações que são realizadas junto para a obtenção de um objetivo, mas em uma energia empreendida por professores/formadores e alunos/professores em formação na "busca de algo comum, uma energia que e sensata e sensual, material e ideacional, discursivo e gestual" (Radford, 2019, p.5) ou seja, um trabalho conjunto.

Conclusões

Em síntese, inicialmente, as professoras demonstraram discordar da proposta de trabalhar em conjunto, ao manifestarem dúvidas em relação à possibilidade de realizar a tarefa dessa forma. No entanto, no decorrer da atividade, os enunciados verbais e gestuais salientaram que elas mudaram a forma de agir a partir da interação com as colegas e passaram a trabalhar em conjunto. Durante a interação das professoras, foram observadas ações baseadas no compromisso, na responsabilidade e no cuidado com o outro, indicando que elas agiram a partir da ética comunitária. Esses indícios sugerem a ocorrência da produção de novas subjetividades no contexto da atividade realizada.

As discordâncias e a tensão observadas podem ser consideradas como parte dos processos de subjetivação e que proporcionaram e produziram novas subjetividades, pois, de acordo com Radford (2018, p. 31), as "... tensões não

são defeitos do projeto da tarefa, nem derivam de uma pedagogia que deu errado. Eles fazem parte dos processos de subjetivação e manifestações do Ser".

Os momentos em que se observou indícios dos processos de subjetivação somente puderam ser identificados por meio da realização de uma análise semiótica, visto que conhecer é "encenar (através de formas corporais, de outros tipos de sinais e artefatos) formas culturais de ação e reflexão (…) para torná-los presentes, para expandir e generalizá-los, e também criticar e subvertê-los" (Radford, 2013, p. 193), assim, os enunciados gestuais das professoras foram coordenados com os enunciados verbais que auxiliaram na compreensão das ideias expostas por elas.

As análises apresentadas sugerem que uma proposta formativa que discute o ensino, em particular de Ciências, baseado na ética comunitária e na colaboração humana, tem potencial para promover a emancipação das práticas pedagógicas alienantes, pois, como afirma Giroux (1986), ao colocar em prática novos modos de colaboração humana e de produção de conhecimento, os professores desempenham o importante papel de promover a emancipação das formas de produção individualistas evidenciadas nas ações dessas professoras ao realizar a tarefa proposta. Neste sentido, os resultados obtidos são indicativos de que a formação continuada proposta para este grupo de professores de Ciências dos anos inicias do EF, por meio de atividades mediadoras baseadas no trabalho conjunto, poderá promover mudanças na prática pedagógica dessas professores no sentido de contribuir para a emancipação das práticas individualistas, competitivas e subjetivistas, portanto alienantes, muito recorrentes na escola contemporânea.

Agradecimentos e apoios

Às professoras participantes da pesquisa e à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pelo financiamento da pesquisa.

Referências

Augusto, T. G. S., & Amaral, I. A. (2015). A formação de professoras para o ensino de ciências nas séries iniciais: análise dos efeitos de uma proposta. *Ciência e Educação*, *21*(2), 493-509.

Camilotti. D. C., & Gobara, S. T. (2017). Formação continuada semipresencial para o uso pedagógico do laptop educacional para o ensino de ciências: perfil dos professores participantes. *Ensino e Tecnologia em Revista*, *1*, 191-208.

Carvalho, A. M. P., & Gil-Pérez, D. (2011). *Formação de professores de ciências: tendências e inovações.* (Coleção Questões da nossa época). São Paulo: Cortez.

Diniz-Pereira, J. E. (2014). Da racionalidade técnica à racionalidade crítica: formação docente e transformação social. *Perspectivas em Diálogo: Revista de Educação e Sociedade*, *1*, 21-33.

Freire, P. (2004). *Pedagogia da indignação.* Boulder, Colorado: Paradigma.

Giroux, H. (1986). Autoridade, intelectuais e a política da aprendizagem prática. *Teachers College Record* , *88*(1), 22-40.

Gamboa, S. S. (2012). *Pesquisa em educação: métodos e epistemologias.* Chapecó: Argos.

Libâneo, J. C. (2007). *Pedagogia e pedagogos, para quê?* São Paulo: Cortez.

Piccinini, C. L., & Martins, I. (2004). Comunicação multimodal na sala de aula de ciências: construindo sentidos com palavras e gestos. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, *6*(1), 24- 37.

Radford, L. (2018). Semiosis and subjectification: The classroom constitution of mathematical subjects. N. Presmeg, L. Radford, M.Roth, & G. Kadunz (Eds), *Signs of signification. Semiotics in mathematics education research* (pp. 21-35). Cham, Switzerland: Springer.

Radford, L. (2017a). Aprendizaje desde la perspectiva de la teoría de la objetivación. In B. D'Amore, & L. Radford. *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos.* (pp, 115-136). Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Radford, L. (2017b). Ser, subjetividad y alienación. In B. D'Amore, & L. Radford. *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos.* (pp. 137-166) Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Radford, L. (2016). On alienation in the mathematics classroom. *International Journal of Educational Research*, *79*, 258-266.

Radford, L. (2015). Methodological aspects of the theory of objectification. *Perspectivas da Educação Matemática*, *8*(18), 547-567.

Radford, L. (2014). On teachers and students: An ethical cultural-historical perspective. In P. Liljedahl, C. Nicol, S. Oesterle, & D. Allan (Eds.), *Proceedings of the Joint Meeting of PME 38 and PME-NA 36 (Plenary Conference)* (Vol. 1, pp 1-20). Vancouver, Canada.

Radford, L. (2013) On semiotics and education. *Éducation et Didactique*, *7*(1), p. 185-204.

Rocha, M. B. (2013). *A formação dos saberes sobre Ciências e seu ensino: trajetórias de professores dos anos iniciais do ensino fundamental* (Tese de Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Veneu, A. A. (2012). *Perspectivas de professores de física do ensino médio sobre as relações entre o ensino de física e o mercado de trabalho: uma análise bakhtiniana* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Vosgerau, D. S. R. (2012). A pesquisa ação-formação como instrumento de formação em serviço para integração das TIC na prática pedagógica do professor. *Formação Docente*, *4*(7), 51-64.

PROPOSTA DE FORMAÇÃO DOCENTE CRÍTICO-REFLEXIVA A PARTIR DA TEORIA DA OBJETIVAÇÃO E DA METODOLOGIA SEQUÊNCIA FEDATHI

Fernanda Cíntia Costa Matos
Universidade Federal do Ceará, Brasil

Maria José Costa dos Santos
Universidade Federal do Ceará, Brasil

Introdução

Apresentamos com este estudo uma proposta de formação docente pensada a partir de elementos que compõem a Teoria da Objetivação (TO) e a Metodologia Sequência Fedathi (SF). Os objetivos específicos desta pesquisa são: trabalhar as lacunas conceituais de formação que os nossos professores pedagogos apresentam em conteúdos matemáticos; buscar os elementos metodológicos e teóricos para subsidiar essa formação; e apresentar uma proposta de formação docente em ensino de Matemática pautada na TO e na SF.

A TO tem seus pilares entre o saber, o conhecimento e a aprendizagem, sobre os quais apoia o pressuposto de que o ensino deve ser realizado a partir de relações recíprocas e sem que se despreze a cultura dos sujeitos, e isso inclui a ética comunitária nas relações entre professores e alunos, com foco na desalienação dos sujeitos; ressalta também que a aprendizagem não depende somente do saber, mas também do ser. Já a SF é compreendida nesta pesquisa como uma metodologia de ensino com foco na postura docente, em que pensa no antes, durante e depois da sala de aula (Santos, 2007). Também a SF é

uma sequência compreendida em quatro fases, sendo elas: tomada de posição, maturação, solução e prova. A SF, nessas fases, propõe ao professor uma imersão pedagógica, sendo importante esclarecer que essas fases não acontecem obrigatoriamente de forma linear, podendo a todo momento ter os movimentos de idas e vindas. Nossa pesquisa utiliza a metodologia SF e a TO não na intenção de compará-las e contrapor seus conceitos, mas no intuito de entender que tanto a teoria como a metodologia possuem elementos favoráveis ao ensino de Matemática em sala de aula.

Como metodologia, realizamos uma pesquisa sobre a TO em seu lócus de desenvolvimento, no Canadá, assim como revisão bibliográfica, buscando elementos que, alinhados a SF, possivelmente possam contribuir para a proposta de formação docente em questão. Nossa fundamentação teórica principal transita pelos escritos de Matos (2016), Radford (2014, 2017a, 2017b, 2018a, 2018b, 2018c), Santos (2018) e Santos e Matos (2017). Realizamos também uma revisão de literatura da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que alicerça a pesquisa, trazendo as unidades temáticas propostas para o ensino da Matemática (Brasil, 2017).

Vale ressaltarmos que a BNCC é um documento formativo constitucional que vai orientar o ensino de Matemática no Brasil, mas ainda se encontra em fase de implementação. A pesquisa se justifica pela necessidade de se ter um professor formado com "saberes docentes desalienantes". De acordo com Tardif (2002, p. 37), "o saber docente se compõe, na verdade, de vários saberes provenientes de diferentes fontes. Esses saberes são os saberes disciplinares, curriculares, profissionais (incluindo os das ciências sociais da educação e da pedagogia) e experienciais". Em consideração, entendemos que existem elementos contribuintes da teoria e metodologia, até o momento da pesquisa, que indicam serem viáveis à formação docente.

O presente artigo está organizado em seis seções. Na primeira seção, apresentamos o trabalho, fazendo uma explanação do que se trata o estudo, objetivo geral, objetivos específicos, metodologia, fundamentação teórica, justificativa e considerações sobre os resultados da investigação. Na segunda seção, relatamos a pesquisa que foi feita com os professores sobre suas necessidades de formação, fazendo um contraponto com os teóricos da área. Na terceira seção, abordamos a TO, bem como apresentamos como aconteceram nossas investigações sobre a teoria no Canadá. Na quarta seção, tratamos sobre a SF e

sua trajetória histórica de ideação. Na quinta seção, contemplamos os elementos existentes tanto na TO como na SF que podem contribuir na formação docente a que nos propomos a apresentar. Na sexta e última seção, trazemos as considerações da pesquisa, sobre a viabilização da SF e da TO, compartilhadas para a formação desalienante dos docentes, ressaltando não esgotar por aqui as investigações a respeito dessa temática, pois esta pesquisa representa parte de uma tese de doutorado em desenvolvimento na Faculdade de Educação (Faced) da Universidade Federal do Ceará (UFC).

De qual formação docente precisamos?

A formação docente muito preocupa os pesquisadores na área da Educação, principalmente em afastar do professor uma postura de um profissional tecnólogo[17]. Diante disso, buscamos uma proposta de formação docente que transite na via da utilização de práticas pedagógicas que favoreçam um ensino reflexivo e cultivado de sentidos. Nossas inquietações nos movem para o caminho do saber: quais as preocupações do professor com relação ao ensino de Matemática ante as dificuldades dos alunos em interpretarem os problemas e o que pensa em fazer esse profissional para ter êxito nesse ensino com foco na teoria e na prática?

Para interagir com nossas inquietações anteriormente expostas, entrevistamos dez professores do estado do Ceará. Elaboramos duas questões, a saber: "Quais suas preocupações em relação ao ensino quando vai para sua sala de aula?"; "Com foco na teoria e na prática de sala de aula, o que você pensa em fazer para ter êxito no ensino?".

Dos dez entrevistados, sete professores apresentaram na primeira pergunta uma grande preocupação em ter uma prática pedagógica dinâmica, que desperte no aluno a busca do conhecimento, assim como também a preocupação em cumprir o currículo estabelecido pelo sistema de educação local. Para a segunda pergunta, nove dos professores relataram ter dificuldade de pôr em prática as teorias (normalmente estudadas na formação inicial ou contínua) no cotidiano da sala de aula, pois entendem que nem sempre a essência da

17 Compreendemos tecnólogo como o profissional qualificado para atender ao mercado capitalista, aquele que considera a educação como um produto de venda e entende o estudante como um cliente.

teoria condiz com a realidade do ambiente escolar. Além disso, os professores relataram que enfrentam um grande obstáculo na sala de aula, que é o desnível dos alunos.

Diante desses desafios e anseios enfrentados pelos docentes, questionamo-nos: "Que perfil de professor queremos?"; "De que ideação de formação precisamos?"; "E como vamos formar esse professor com subsídios que minimizem essas inquietações dos nossos professores?". Para tanto, apoiamo-nos na SF, desenvolvida na Faced da UFC, que se trata de uma metodologia de ensino que estudamos há bastante tempo e que apresenta a postura docente como princípio norteador da docência, de forma a pensar nas ações necessárias ao professor frente ao ensino. Como já dissemos, a pesquisa sobre a TO em lócus, uma teoria sociocultural que prima por um trabalho colaborativo com interações sociais dos sujeitos. A TO está focada na relação entre a filogênese e a ontogênese e suas implicações para o ensino da Matemática em diferentes produções de conhecimentos (Radford, 2006, 2013; Roth & Radford, 2011).

Nossa próxima seção versará sobre a TO, que compreendemos ser uma teoria com pressupostos teóricos basilares para a composição de uma formação docente crítico-reflexiva.

A Teoria da Objetivação (TO)

A TO está sendo desenvolvida pelo doutor Luís Radford, professor da Laurentian University, em Ontário, Canadá. Radford desenvolve suas pesquisas na universidade e nas escolas canadenses da província de Ontário, lugar no qual investiga sobre como se dá o aprendizado dos alunos no ensino de Matemática. A TO apresenta em sua epistemologia uma concepção sociocultural de aprendizagem em que trata o discente como ser cultural e consciente de sua aprendizagem (Radford, 2015). Trata-se de separar das concepções individualistas dos estudantes o que muitas correntes contemporâneas em Educação propõem: "[...] de entrada não estamos concebendo o aluno como proprietário privado que busca desenvolver capacidades, habilidades e formas de pensar que são muito reduzidas, e que, além disso, o despoja de toda a subjetividade" (Radford, 2015, p. 250).

É preciso que as escolas estejam preparadas para tomar conta dos saberes de seus estudantes, saberes estes que na TO representam os saberes codificados

(representados pelos saberes científicos) e os saberes culturais (representados pelos saberes sociais trazidos pelo aluno), de sorte que possam evoluir de acordo com as potencialidades oferecidas pela escola e não desenvolver conhecimentos prontos em blocos, direcionados a um único fim. Para tanto, entendemos que o docente tem que estar ciente de que seu trabalho está em constante evolução e que suas bases de conhecimento devem ser bem alicerçadas para sustentar novos conhecimentos, isso porque suas práticas pedagógicas vivem em desenvolvimento constante, como cita Freire (1997), que defende que quem ensina aprende ao ensinar e que quem aprende ensina ao aprender.

Nosso interesse de pesquisa com a TO é voltado para o ensino, assim buscamos na TO uma adequação para a formação docente, pois entendemos que não só o aluno é foco principal nesse processo, mas também o professor. Nesse sentido, a TO enfatiza "que não só o conceito de estudante tem que ser revisado, mas também o de professor" (Radford, 2017, p. 240). Em particular, o professor não pode ser visto como aquele que transmite conhecimento, como acontece na Pedagogia Tradicional. Radford (2017a, pp. 241-242) aponta que na TO o estudante e o professor não são concebidos como:

> [...] seres autossuficientes e feitos por si próprios, que já conhecem seus assuntos. Professores e estudantes são conceitualizados como subjetivos em elaboração, ou como projetos de vida. Em vez de serem considerados como algo já dado, como fontes de saber e intencionalidade, eles são considerados como abertura para o mundo. A TO concebe os professores e os estudantes como seres humanos em fluxo, como projetos inacabados, em busca de si mesmos, empenhados num mesmo esforço onde sofrem, lutam e encontram satisfação juntos.

O trabalho do professor precisa ser desenvolvido junto com o aluno, "ombro a ombro" (Radford, 2017b); entendemos que, para Radford (2017a), essas partilhas de conhecimento e saberes culturais, em movimentos constantes, e que, o trabalho constante de ida e vinda, bem como, o debruçamento das duas partes envolvidas (professor/aluno) levam ao saber. Nessa esteira, o que esperamos é que o professor, como orientador da ação, esteja bem formado para entender que esse processo é um ciclo e deve ser desenvolvido em

conjunto; não se trata de uma ação separada em que o professor ensina e o aluno aprende ou não.

Outro fator relevante a ser considerado na TO é a importância da ética, que se refere às formas de "colaboração humana" (Radford, 2014), em que o envolvimento de docentes e educandos dentro do processo de atividade resulta não só em conhecimento científico, mas também em conhecimento de mundo. Por meio de um encontro crítico com o saber cultural, os sujeitos se empoderam e se tornam livres a partir do que afirmam ser importante para eles e para a sociedade, além de se tornarem conhecedores das suas responsabilidades social e humana. Entendemos que o compromisso do educador com o trabalho colaborativo (*labor conjunto*) com o aprendiz é representativo, no sentido de produzirem ideias juntos, cada um com seus conhecimentos. A TO entende que a produção de novos saberes coletivos é ontológica, valorizando os conhecimentos de todos os sujeitos, que podem ir além do que propõem os muros da escola. E esse processo se constrói pela ética comunitária, que valoriza e preocupa-se com o outro, pensando nos valores da sociedade em sua totalidade, no entendimento sobre esses conhecimentos.

A Figura 1 a seguir, trata de uma configuração para pensarmos a TO como um conjunto de elementos que a todo momento circulam e perpassam entre si.

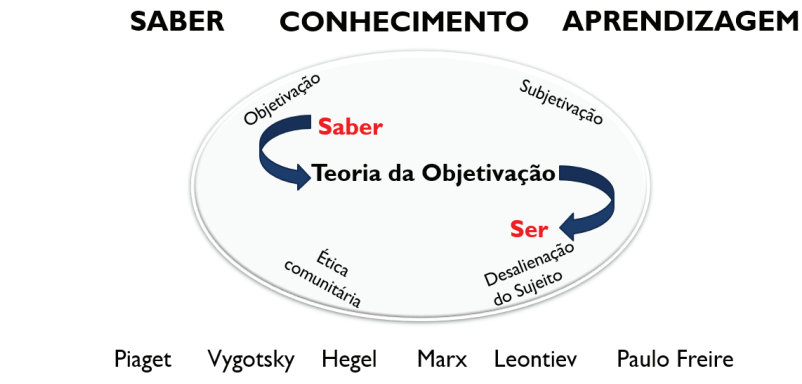


Figura 1: Teoria da Objetivação
Fonte: autoria própria

A TO é uma teoria sociocultural desenvolvida para trabalhar o ensino da Matemática de forma contextualizada, ética e política, com objetivos de propiciar o conhecimento e o pensamento crítico-reflexivo para além do problema em questão.

Reforçamos que a TO está estruturada em um tripé representado pelo saber, conhecimento e aprendizagem, sendo que cada elemento constitui uma parte importante para pensarmos como acontece o movimento da sala de aula. O saber é representado pelo saber cultural, que inclui o saber codificado (científico). O saber cultural se materializa na sala de aula baseado na cultura dos sujeitos (aluno/professor) desenvolvida até aquele momento, isso mediado pelas relações socioculturais com as quais a todo momento estamos em contato. O saber codificado significa o saber científico já existente e conquistado por meio das pesquisas científicas, sendo representado na Matemática pelos conteúdos matemáticos.

O conhecimento é o desenvolvimento e materialização do saber cultural e do saber codificado, movidos/motivados pelo labor conjunto entre aluno e professor e aluno e aluno. Durante essa materialização, os estudantes e os docentes se posicionam continuamente, o que na teoria é chamado de processo de subjetivação.

A aprendizagem é a refração do saber na consciência dos discentes de acordo com a materialização desse saber em conhecimento e a transformação do ser. A aprendizagem fortalece os estudantes, os professores e os indivíduos em geral, permitindo-lhes a criação de novos saberes.

Dentro desse movimento cíclico em que se desenvolve a TO, há entre outros, dois elementos de desenvolvimento que representamos como quebra de paradigma em relação às teorias behavioristas e construtivistas, que são a ética comunitária e a desalienação dos sujeitos. A ética comunitária é representada pelo compromisso ético com o ser e a responsabilidade com o outro. Ao professor cabe a consciência de que ele não é detentor de todo o saber em sala de aula, e sim que o aprendizado é uma construção que a toda hora se renova e que o professor também aprende com seus alunos. A desalienação dos sujeitos é compreendida como a possibilidade de tomar parte na materialização do saber e em uma atitude reflexiva e crítica a respeito dos saberes que mobilizam a escola. Essa desalienação também é compreendida como possibilidade de o sujeito expressar-se em seu processo de aprendizagem.

Todos esses elementos apresentados são fundamentados em teóricos educacionais e não educacionais, como Hegel, Marx, Vygotsky, Leontiev e Paulo Freire, que pensaram o desenvolvimento dessas relações sociais de aprendizagem. Em seguida, apresentamos os principais referenciais teóricos da TO.

Fundamentos da TO

O primeiro deles é Hegel, um pensador que viveu na passagem do século XVIII para o XIX, que entendia o homem como ser historicamente construído, feito de ideias, que, de forma dinâmica, transforma o mundo com sua consciência e racionalidade. Marx entende e concorda que realmente o homem é feito de ideias, sim, mas, para transformar o mundo, é necessária a materialização dessas ideias, pensá-las e colocá-las em prática, então elas precisam ser pensadas de forma consciente. Essa transformação é feita de forma dialética e de forma reflexiva e consciente. Em Vygotsky, o desenvolvimento do conhecimento se dá pelas relações/interações com o meio histórico-social. O conhecimento é dividido em zonas (real e potencial), entre as quais está a zona proximal. Seguindo na direção em pensar no trabalho conjunto, a TO se apoia em Leontiev, que desenvolveu a Teoria da Atividade, em que a atividade deve ser intencional e dirigida a um objeto, com intencionalidade Paulo Freire propõe uma educação emancipadora, com ações transformadoras, devendo-se conhecer o aluno e levar em conta suas necessidades de conhecimento, em suma, uma educação contextualizada e guiada pela palavra geradora, visando à leitura de mundo.

Esses teóricos têm grande importância para a Educação, numa perspectiva de reflexão, de prática, do ser como sujeito emancipado, e isso é importante para a educação que queremos. A relação entre esses teóricos se dá por conta da necessidade de adicionar elos que possam formar o homem consciente, que participa da produção de saberes desalienantes.

Na próxima seção, vamos ver a metodologia SF e entender como se dá o desenvolvimento dela e como a dialética[18] entre a metodologia e a teoria se constitui para a formação docente.

18 Na concepção do filósofo Hegel, a dialética é um sistema filosófico em que a ideia tem movimento a ponto de se contrapor e, em determinado momento, voltar de forma mais elaborada ao ponto inicial (Ferreira, 2013).

Metodologia sequência fedathi (SF)

Para iniciarmos esta seção, é importante que comecemos apresentando a SF, que foi idealizada, no ano de 1988, pelo professor doutor Hermínio Borges, docente titular da Faced da UFC. A SF, inicialmente pensada a partir dos questionamentos do seu idealizador, entendia o processo de ensino de Matemática fragmentado, mecanizado. Uma boa parte de seus estudos foi realizada na França, lugar em que ele cursou seu pós-doutorado e pôde repensar a formação do professor de Matemática, que até então estava fundamentada nos teóricos da Matemática Pura.

Porém, no final dos anos 1990, quando o professor Hermínio Borges Neto retornou da França e passou a ter contato mais próximo com a Faced, onde passou a promover reuniões de estudos com professores da Educação, a metodologia ganhou importantes contribuições das teorias educacionais, informações extraídas de entrevista realizada com ele em 2017 (Multimeios UFC, 2017). Nessa época, o professor Hermínio Borges Neto, na condição de recém-chegado à Faced, apresentou aos seus pares as ideias sobre a SF mais consolidadas; a partir daí a SF começou a ser proposta nas formações do pedagogo, tanto na própria Faced como na Secretaria Municipal de Ensino (SME) de Fortaleza. As formações passaram a ser pensadas sob o prisma da *postura do professor*.

A metodologia SF, como dita anteriormente, é compreendida em partes, denominadas de fases, a saber: tomada de posição, maturação, solução e prova. Essas fases se desenvolvem durante o ensino em sala de aula, tomando como referência as etapas do trabalho científico do matemático, no sentido da descoberta, postura de investigação, como ressalta Souza (2013). A seguir, apresentamos o conceito de cada fase por meio das palavras de Souza (2013, p. 20-33), representada também por uma figura, para melhor compreensão.

> Tomada de posição: Nesta etapa, o professor exibe o problema para o aluno, partindo de uma situação generalizável, ou seja, de uma circunstância possível de ser abstraída de seu contexto particular, para um modelo matemático genérico. Maturação: Esta etapa é destinada à discussão entre o professor e os alunos a respeito da situação-problema; os alunos devem buscar compreender o problema e tentar identificar os possíveis caminhos que possam levá-lo a uma solução. Solução: Nesta etapa, os estudantes

> deverão organizar e apresentar modelos que possam conduzi-los a encontrar o que está sendo solicitado pelo problema. Prova: Após as discussões realizadas a respeito das soluções dos alunos, o professor deverá apresentar o novo conhecimento como meio prático e otimizado para conduzir a resposta do problema. (Souza, 2013, pp. 20-33)

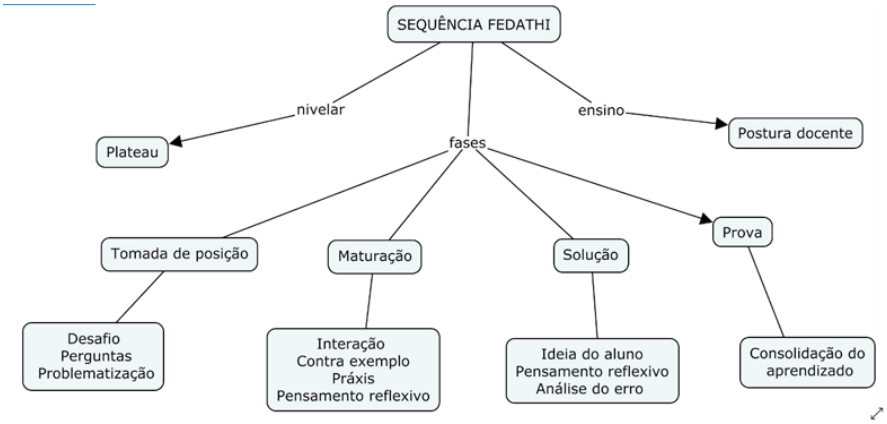


Figura 2: Elementos fundantes da Metodologia SF
Fonte: autoria própria

A Figura 2 mostra um mapa conceitual geral da SF, apresentando suas fases, o *plateau*, que é o que antecede as fases, e a postura docente como o ponto significante para a SF, pois é a partir da postura docente que muitas ações didático-pedagógicas, intencionais e não intencionais irão acontecer em sala de aula.

Proposta de formação docente: entre o real e o possível

Nesta seção, vamos falar da nossa proposta de formação docente, a qual desenvolvemos na Faced da UFC. Trata-se do recorte de uma pesquisa de doutoramento em que buscamos analisar o processo de formação dos professores pedagogos e estudantes de Pedagogia, apoiados pela metodologia SF e pela TO para o ensino da Matemática.

TO e SF: caminhos possíveis à formação docente

Pensar em uma proposta de formação docente diferenciada, com práticas pedagógicas que atendam às necessidades educacionais dos professores e consequentemente dos alunos, levou-nos a pensar que caminhos percorrer, porém esse pensamento girava em torno da busca de elementos importantes para subsidiar essa formação. Esses elementos, para nós, são compreendidos e materializados na forma de uma metodologia e de uma teoria que deem suporte a um conjunto de saberes necessários à formação. Nossa intenção não é enquadrá-las em alguma corrente de pensamento, e sim buscar o entrelace de elementos da metodologia e da teoria que contribua para a nossa proposta de formação docente. Cabe reforçar essa propositiva com que apresenta a dialética hegeliana, nos dizeres de Ferreira (2013, p. 2)

> um sistema de compreensão da realidade, diante de um processo em contínuo movimento no qual o antecedente se supera e conserva no precedente, se transformando, imediatamente, em um novo antecedente, a ser novamente superado e conservado, e assim por diante, em um ciclo interminável(...). (Ferreira, 2013, p. 2)

Nossos conhecimentos sobre a SF já estão em desenvolvimento há algum tempo e, após conhecermos a TO, nossa preocupação foi aprofundar tais estudos para pensarmos quais subsídios teóricos e metodológicos poderiam nos apoiar na composição de nossa proposta de formação.

Como já apresentamos nas seções da TO e SF, tanto a metodologia como a teoria possuem alguns fundamentos teóricos em comum. Para ampliar nossa exposição, partimos do ponto da expressão dos pilares de sustentação da proposta da TO, os quais são: *saber*, *conhecimento* e *aprendizagem*, que estão dentro do processo de subjetivação e objetivação, direcionados pela ética comunitária. Já a SF aponta para o método, orienta como fazer, preocupa-se com a postura docente, sustentando esse método nas fases e níveis.

Na nossa proposta de formação docente, percebemos a importância de elementos da teoria e da metodologia, não havendo comparações, mas buscando envolver momentos de inter-relação que acontecem em sala de aula entre aluno, professor e meio. Tanto a TO como a SF propõem a desalienação dos sujeitos, partindo do pressuposto de que ambas galgam a aprendizagem

na ação-reflexão-ação pelas relações entre docentes e educandos no sentido de uma educação emancipadora (Freire, 2009).

Essa educação emancipadora, na nossa proposta de formação, está pautada tanto para o professor quanto para o aluno, portanto nos apoiamos, de um lado, na SF, que é mais voltada para o ensino (*postura docente*), e, de outro lado, na TO, que é mais focada no ensino-aprendizagem (*labor conjunto aluno-professor*); ambas se inserem no movimento de interligação entre práticas desenvolvidas, construídas e refletidas entre discentes e docentes.

Vejamos a seguir um quadro para pensarmos como a metodologia e a teoria perpassam pelas intencionalidades propostas nas formações docentes, e como estamos desenvolvendo nossa proposta de formação, nos constituindo numa dialética obtida a partir da TO e a SF, não sendo intenção a construção de uma definição para todos os conceitos aqui apresentados, mas tão somente assinalar algumas de suas características basilares.

SF	TO	Proposta de formação docente fundamentada na SF e TO
(Análises ambiental e teórica) Planejamento da sessão didática a ser desenvolvida na aula, com intencionalidades que o aluno apresente o comportamento de matemático (investigador). (*Plateau*) Conhecer os sujeitos (alunos), seus saberes, a fim de nivelar seus conhecimentos para o ponto de partida.	Valorização dos saberes culturais (ser ontológico). Conteúdos e planejamento da atividade para a sala de aula.	Analisar seus sujeitos, suas concepções sociais, culturais e de conteúdo. Tais ações necessitam ser planejadas levando em consideração os diferentes ambientes e posicionamentos interpessoais. As atividades propostas devem ser desenvolvidas em pequenos grupos. Planejamento da sessão didática (conteúdos matemáticos práticos de acordo com a BNCC desenvolvidos dentro da proposta da TO e SF).
(Tomada de posição) Momento de lançar o desafio ao aluno, apresentar questionamentos e elaborar o acordo didático.	Saber cultural (saberes culturalmente construídos). Saber codificado (saberes científicos), relacionados à ética comunitária.	Propor atividade ao aluno com o intuito de que ele desenvolva práticas cognitivas e imersão no processo de subjetivação e objetivação. Nesse momento, é necessário que o professor envolva a ética comunitária, no sentido de ter cuidado em não lançar desafios muito preliminares (que menosprezem o saber discente) nem desafios que se apresentem para além do conhecimento estudantil posto até aquele momento.

(Maturação) Esperar o tempo do aluno para que ele pense ao mesmo tempo que o professor interage com ele, ajudando-o a avançar com o auxílio de contraexemplos, respondendo a seus questionamentos com novas perguntas intencionalmente elaboradas e propostas que o levem a pensar sobre o desenvolvimento do problema.	Conhecimento (alunos e professores com saberes culturais e saberes codificados em movimento (*labor conjunto*). Processos de subjetivação.	Nesse momento acontece o "movimento" entre professores e alunos em sala de aula. Esse movimento está ligado ao *labor conjunto*, momento de interações para a TO fundamentados pela Teoria da Atividade de Leontiev. O professor deve ficar atento às relações entre o saber e o ser no processo de interação, em que, ao passo que ele medeia, também é mediado, buscando formar o ser reflexivo, que reflita para além do problema exposto, e consciente de que o seu conhecimento pode beneficiar não só a si, como também à sociedade. Esse momento também envolve a ética comunitária, que está ligada à responsabilidade com o próximo, desenvolvendo e se preocupando com a aprendizagem dos colegas.
(Solução) Apresentação da resolução do problema, enfatizando o caminho percorrido pelo aluno, ocasião em que o professor interage, ressaltando equívocos.	Aprendizagem (processo de objetivação e subjetivação).	Aluno e professor estão imersos no processo de subjetivação e objetivação, mediados pelos conhecimentos científicos e socioculturais entre alunos e professores em meio aos diferentes saberes.
(Prova) Formalização do problema (saber científico).	Sujeitos com saberes desalienantes frente às ideias mercadológicas; construídos dentro da lógica ética comunitária.	Momento de socialização dos conhecimentos desenvolvidos, relacionando saberes de conteúdos com práticas sociais construídas eticamente (*labor conjunto*), chegando ao processo de objetivação e subjetivação, porém essa fase não representa o fim, pois o processo de aprendizagem é cíclico e em espiral, retornando à produção de novos saberes (científicos e culturais) e novas subjetividades.
(Avaliação didática) O professor avalia a aprendizagem dos alunos, avalia a aula e sua prática pedagógica desenvolvida e se autoavalia.	Avaliação do processo, dos alunos e do próprio professor.	Avaliação de todo o processo, elaboração de novas ações pedagógicas que tenham um olhar diferenciado para indivíduos construídos culturalmente diferentes. Desenvolver o pensamento crítico-reflexivo dos sujeitos conscientes a fim de serem capazes de transformar a sociedade.

Quadro 1 – Proposta de formação docente e suas bases fundamentais
Fonte: autoria própria

Apresentamos no Quadro 1 as concepções epistemológicas da SF na primeira coluna e da TO na segunda coluna, apontando nossa proposta de formação docente na terceira coluna, elaborada a partir de conteúdos práticos de Matemática orientados por essas concepções. Na prática, essa proposta se

apresenta em três momentos, primeiramente na elaboração da sessão didática, seguida do desenvolvimento das sessões didáticas em sala de aula e, por fim, da análise e avaliação de todo o processo pelos sujeitos envolvidos (professor/formador e aluno/professor cursista).

A imersão da teoria e da metodologia na prática da atividade aconteceu primeiramente com o planejamento. Nesse momento, ocorreu a elaboração da sessão didática pelos professores/formadores, quando o professor deve levar em consideração os níveis de conteúdos e os saberes culturais dos discentes. Antes de iniciar a aula, o educador deve apresentar ao aluno o tema, de modo que o discente compreenda que o trabalho precisa ser desenvolvido em conjunto, um auxiliando o outro, e que deve haver compromisso de todas as partes dentro da lógica da ética comunitária de que trata Radford (2018a).

A prática da aula é compreendida em lançar desafios para que esse estudante busque a solução mediante estratégias construídas pelos conhecimentos que possui até aquele momento, e essa busca pela resolução é impulsionada pelo trabalho conjunto entre alunos e professores; o docente deve auxiliar com contraexemplos, perguntas desafiadoras, esclarecedoras e estimuladoras da aprendizagem, que levem o aprendiz a pensar, pois o que move o aprendizado são as perguntas, e não as respostas.

O professor não aponta erros ou acertos (Santos, 2007), mas propõe situações para que o educando perceba se o processo que desenvolveu irá direcioná-lo à solução correta, ou seja, ele tem que ter consciência do seu aprendizado. Também é necessário dar um tempo ao aprendente para maturar suas ideias e, assim, formular estratégias e caminhos a percorrer. Também é importante a valorização do meio para compor a aprendizagem.

O discente ou grupos de discentes devem ter oportunidade de, durante as sessões didáticas, como pressupõe a SF, apresentarem suas estratégias de solução, momento que deve ser observado pelo professor, pois aponta o percurso que eles trilharam. Assim, ficar atento a esse processo em que os alunos foram se embrenhando para a construção de saberes é fundamental.

Depois da apresentação dos resultados, o professor sugere aos estudantes um momento de reflexão, e essa reflexão também deve compreender o momento posterior à aula, e o educador deve realizar a avaliação de todo o processo nesse momento, incluindo a sua autoavaliação.

Se faz necessário ressaltar que é de nossa compreensão que a Teoria da Objetivação e a Metodologia Sequência Fedathi possuem características epistemológicas diferenciadas, porém esse aspecto não invalida a utilização de elementos epistêmicos conceituais que cada uma possui, para então construirmos nossa proposta de formação docente. Ferreira (2013, p. 15) em suas reflexões sobre a dialética hegeliana destaca que "o próprio conflito se transmuta para um novo patamar, pela negação da negação da tese, produzindo, na história, algo novo" (...).

Essa reflexão nos ajuda a pensar numa formação docente crítico-reflexiva apontando olhares para a imersão social, no que se refere à TO, e no que diz respeito a SF a importância da mudança da postura docente. E isso, nos faz perceber a importância da TO e da SF para nossa proposta como método de formação docente diferenciada, envolvendo conteúdos e concepções sociais e culturais como partes do todo de um saber sempre em movimento.

Considerações

Nossa intenção com a pesquisa foi buscar elementos na TO e na SF os quais auxiliassem na realização de uma proposta de formação docente crítico-reflexiva, por meio da qual é possível que o professor conheça seus alunos e o meio de trabalho que lhe está posto, para que crie possibilidades de ensinar de forma crítico-reflexiva, incluindo no currículo não só conteúdos, mas a cultura social dos sujeitos. Objetivamos ainda que o docente também tenha subsídios para desenvolver o ser com saberes desalienantes, porém desalinhados das formas de mecanismos mercadológicos impostos pela sociedade hegemônica contemporânea. Entendemos que esses elementos podem se refletir na aprendizagem.

Com este estudo, compreendemos que tanto a SF como a TO se apresentam possíveis à formação docente, pois a SF representa o método, orientando a *postura docente*, pensando para além do momento de sala de aula, já a TO representa concepções que dão suporte às ações do docente, caracterizando a *práxis docente* não só como uma simples prática pela prática, mas como uma prática que permite ao aluno construir um elo entre os saberes escolares e as relações sociais, construindo-se como sujeito desalienante.

Essas reflexões ora apresentadas, são frutos do recorte de um estudo em nível de doutorado, o qual está em fase de conclusão, especificamente na fase das análises dos dados experimentais. Outro fator importante é que, no que diz respeito à TO, apesar de na sua literatura preocupar-se com a figura do professor o tempo todo, somos pioneiras na pesquisa de formação docente que envolve a TO em nível de doutorado, sendo esta também a primeira pesquisa que relaciona a TO com uma metodologia brasileira, e genuinamente cearense – no caso, a SF.

Tratamos a TO e a SF com ênfase na formação docente. Embora apresentem diferenças epistemológicas, foi possível a utilização destas, destacando suas relações com o ensino e a aprendizagem, mas fomos em nossa práxis além, com o propósito de ampliação do conceito de formação docente em ambas. Concordamos que aluno e professor devem caminhar juntos em direção ao mesmo objetivo, mesmo que cada um tenha posições distintas e cada um apresente saberes e culturas diferenciados.

É relevante que nesse processo o professor se reconheça como um eterno pesquisador, no sentido de buscar refletir sobre sua práxis, como ressalta Giroux (1997). É de suma importância que ele entenda que deve pensar e elaborar o currículo, que essa construção deve ser de forma democrática, em diálogo com seus alunos e pares, e que compreenda que essa construção deve ir além dos conteúdos.

A proposta de formação docente que queremos exige um professor que tenha saberes do currículo e para além do currículo, um docente que compreenda uma escola democrática e construída com saberes múltiplos e que a contribuição dos alunos e da comunidade escolar seja um ponto importantíssimo para uma educação não mercadológica, e sim para formar sujeitos felizes e com saberes desalienantes. Por fim, esse profissional da educação deve também entender que na escola as práticas pedagógicas e as práticas sociais devem caminhar juntas.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelo financiamento, por meio de bolsa de estudo para fomentar esta pesquisa, bem como ao Programa de Pós-Graduação em Educação

(PPGE) da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará (UFC), e à Laurentian University.

Referências

Brasil (2017). *Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base*. Brasília, DF: MEC.

Ferreira, F. G. (2013). A dialética hegeliana: uma tentativa de compreensão. *Rev. Estudos Legislativos, 7*(7) (167-184). Porto Alegre.

Freire, P. (2009). *Pedagogia da Esperança: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido.* (16ª ed.). Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Freire, P. (1997). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários a prática educativa* (9a ed.). São Paulo: Paz e Terra.

Giroux, H. A. (1997). *Los profesores como intelectuales*. Barcelona: Paidós.

Matos, F. C. C. (2016). *O pedagogo e o ensino de matemática: uma análise da formação inicial*. (Dissertação de mestrado), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.

Multimeios UFC (2017). *Entrevista com o Prof. Dr. Hermínio Borges Neto: sobre seu percurso acadêmico até a idealização da Sequência Fedathi*. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=qyk44rfh_yy&t=1616s.

Radford, L. (2006). Elements of a cultural theory of objectification. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, n. esp., 103-129.

Radford, L. (2013). Sumisión, alienación y (un poco de) esperanza: hacia una visión cultural, histórica, ética y política de la enseñanza de las matemáticas. In A. Ramirez, & Y. Morales (Eds.), *Memorias del I congreso de educación matemática de américa central y el caribe* (pp. 6-8). Santo Domingo, Republica Dominicana.

Radford, L. (2014). On teachers and students: an ethical cultural-historical perspective. In P. Liljedahl, C. Nicol, S. Oesterle, & Allan, D. (Eds.), *Proceedings of the Joint Meeting of PME 38 and PME-NA 36* (pp. 1-20). Vancouver, Canada.

Radford, L. (2015). The epistemological foundations of the theory of objectification. *Isonomia*, In Branchetti, L., Teaching and Learning Mathematics. Some Past and Current Approaches to Mathematics Education, 127-149.

Radford, L. (2017a). A teoria da objetivação e seu lugar na pesquisa sociocultural em educação matemática. In V. Dias Moretti, & W. Lima Cedro. *Educação Matemática e a teoria histórico-cultural* (pp. 229-261). Campinas: Mercado de Letras.

Radford, L. (2017b, September). Saber, conocimiento y aprendizaje en matemáticas. *Seminario Repensar las Matemáticas* [Arquivo de vídeo]. Recuperado de http://luisradford.ca/publications/

Radford, L. (2018a). Algunos desafíos encontrados en la elaboración de la teoría de la objetivación. *PNA*, *12*(2), 61-80.

Radford, L. (2018b). Lenguaje, política y alteridad. In: C. Noronha, & T. Barbosa (Eds.), *Leituras e escritas: olhares plurais para múltiplas cenas educativas* (pp. 17-42). São Paulo: Editora Livraria da Física.

Radford, L. (2018c). Saber, aprendizaje y subjetivación en la Teoría de la Objetivación. In I. A. Mendes (Ed.), *Anais do 5º Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, Belém, Pará, Brasil, 5. Recuperado de http://www.luisradford.ca/pub/Anais%20-%20Conferencia%20-%20Abertura.pdf

Roth, W.-M., & Radford, L. (2011). *A cultural historical perspective on teaching and learning*. Rotterdam: Sense Publishers.

Santos, M. J. C. (2018). A formação do professor de matemática: metodologia Sequência Fedathi (SF). *Revista Lusófona de Educação*, *38*(38), 81-96.

Santos, M. J. C., & Matos F. C. C. (2017). A insubordinação criativa na formação contínua do pedagogo para o ensino da Matemática: os subalternos falam? *REnCiMa*, *8*(4), 11-30.

Santos, M. J. (2007). *Reaprender frações por meio de oficinas pedagógicas: desafio para a formação inicial*. (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil. Recuperado de http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/6617/1/2007_DIS_MJCSANTOS.pdf

Souza, M. J. A. (2013). Sequência Fedathi: apresentação e caracterização. In F. E. E. Souza (Org.), *Sequência Fedathi: uma proposta pedagógica para o Ensino de Ciências e Matemática* (15-47). Fortaleza: UFC.

Tardif, M. (2002). *Saberes docente e formação profissional* (6a ed.). Petrópolis: Vozes.

ATUALIZAÇÃO DE SABERES DE FÍSICA POR MEIO DE UMA FERRAMENTA CULTURAL: A DANÇA

Ronaldo Conceição da Silva
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Shirley Takeco Gobara
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

O ensino atual de Física

A Física, embora aborde conceitos e fenômenos presentes na vida dos alunos, ainda é vista por muitos deles como uma disciplina restrita à aplicação direta de fórmulas e operações matemáticas, que a torna entediante, desconectada do dia-a-dia e estudada apenas visando aprovação na série, ou seja, "passar de ano", o que significa obter a aprovação para a próxima série. Também, faz parte de um consenso entre os pesquisadores da área educacional, em particular do ensino de Física, como tem criticado João Zanetic (2006) há décadas, sobre a forma desinteressante que a física é ensinada.

A constante indagação que os alunos fazem sobre "porque estudam Física" permanece, principalmente, pela forma extremamente formal e descontextualizada que essa disciplina escolar é tratada nas escolas brasileiras, desarticulada da cultura e das relações com o cotidiano (Lima et al, 2017). A característica de atividade social é fundamental, e permanece mesmo quando, em sala de aula, o aluno trabalha sozinho, uma vez que ele utiliza recursos históricos, culturais e sociais, como uma caneta, a linguagem e a escrita, para realizar sua tarefa. Assim as ferramentas culturais estão sempre presentes na realização de

afazeres humanos, sejam eles no ambiente escolar ou não (Radford, 2018, p. 70).

O destaque que se dá às ferramentas culturais depende do suporte teórico sobre a qual foi planejada a tarefa. Baseado na teoria sociocultural, o ensino construtivista, atribui a elas a capacidade de mediar a aprendizagem do aluno (Oguz, 2007, p. 04). Já teorias educacionais mais recentes da base teórica histórica cultural, como a Teoria da Objetivação-TO considera as ferramentas culturais como artefatos que são utilizados na realização de uma atividade, esta considerada como a menor unidade que reproduz a sociedade como um todo (Radford, 2015) e responsável pela mediação ocorrida em sala de aula.

Acreditamos que a TO apresenta novas perspectivas metodológicas para o ensino e a aprendizagem de Física ao possibilitar o uso do teatro, cinema, poesia, pintura e música que são expressões culturais como artefatos culturais que podem contribuir para a mudança da imagem inadequada que os alunos têm dessa disciplina escolar.

Nesse sentido, o objetivo deste artigo é apresentar um recorte de uma pesquisa de doutorado que está investigando a atualização de saberes de Mecânica Geral ao propor a elaboração de um roteiro de dança, bem como a atualização o sujeito(ser) ao possibilitar a mudança na percepção dos alunos em relação ao ensino e aprendizagem de Física e à própria dança, expressão artística utilizada na atividade em sala de aula como artefato cultural ou ferramenta cultural.

O termo ferramenta cultural é entendido como meio ou objetos que permitem ação dos sujeitos em um determinado contexto, de acordo coma Teoria da Ação Mediada-TAM. Essa noção se aproxima do termo artefato cultural, de acordo com a TO. Usando a dança como ferramenta cultural ou artefato cultural, um projeto de extensão intitulado "Física e dança" foi desenvolvido com um grupo de estudante do ensino médio para investigar sobre o ensino e aprendizagem de saberes de Mecânica Geral, uma das áreas da Física dos currículos escolares. A Mecânica Geral, no 9º ano do Ensino Fundamental e na 1ª Série do Ensino Médio, é abordada por meio de conceitos diretamente associados aos movimentos visíveis e sensivelmente presentes em nosso dia-a-dia, embora não sejam potencialmente aproveitados para o ensino e aprendizagem nas aulas de Física em sala de aula.

Em um levantamento realizado nos últimos anos (Silva & Gobara, 2016), não foi observado ocorrências de trabalhos que propõem a utilização da dança como um artefato cultural para o ensino e aprendizagem de Física em sala de aula. Assim, utilizar passos de dança pode ser uma oportunidade de evidenciar as aplicações da Física e trazer para a sala de aula o contexto cultural que a ferramenta possibilita, tornando o ensino menos engessado e mais motivador.

O contexto da atividade realizada

Foi realizado um projeto abordando Física e Dança para os alunos da 1ª Série do Ensino Médio Integrado, de uma escola pública em Campo Grande/MS, cujo objetivo foi proporcionar a atualização de conceitos de Mecânica Geral relacionados a conceitos que, geralmente, são superficialmente trabalhados em sala de aula. O ensino de Física nesta escola está organizado em 6 semestres. Foram convidados alunos matriculados no segundo semestre na disciplina denominada Física2. O projeto foi desenvolvido e realizado em nove encontros, com 2 horas de duração cada um, em horário no contra turno dos alunos. O grupo de participantes interessados no projeto foi formado por 13 alunos.

No primeiro encontro foi feita uma entrevista sociocultural e um teste conceitual inicial com os alunos, buscando levantar informações sobre o contexto histórico pessoal dos participantes em relação à Física, à dança, à estrutura familiar e o saber atual relacionados aos saberes de Física que seriam abordados nos encontros do projeto. Do segundo ao sétimo encontro, os alunos organizados em três grupos realizaram atividades de atualização conceitual sobre Força, Pressão, Centro de Massa, Quantidade de Movimento, Impulso e Conservação de Momento Angular realizadas em grupo. No sétimo encontro cada grupo elaborou uma proposta de roteiro de espetáculo de dança abordando os conteúdos discutidos nos encontros anteriores. No oitavo encontro, os grupos apresentaram e discutiram seus roteiros com todos os participantes da sala. No nono encontro fizeram um teste conceitual de Física e uma entrevista individual sobre sua participação nos encontros.

Neste artigo são analisados os episódios relevantes da apresentação do roteiro de um dos grupos e algumas respostas dadas pelos alunos integrantes deste grupo na entrevista final. As fotos utilizadas neste texto foram obtidas

a partir da captura de telas dos vídeos da apresentação dos alunos. O uso das imagens dos alunos foi devidamente autorizado por seus pais e responsáveis.

Os referenciais teóricos

Este trabalho utiliza pressupostos da TO para investigar os processos de atualizações de saberes de Física e do sujeitos(ser), neste caso os alunos, processos de objetivação e subjetivação, respectivamente. Já as contribuições proporcionadas pela dança, expressão artística utilizada na atividade realizada em sala de aula, é discutida por meio de algumas asserções da TAM.

Tanto a TO como a TAM são teorias alicerçadas no Materialismo Histórico Dialético. Por defender que "o que o homem é" decorre "do que como ele produz", o trabalho é a categoria adotada dentro do método proposto (Alves, 2010, p.6).

Suscintamente, a teoria histórico cultural, baseada em Lev Vygotsky, defende que as crianças herdam conhecimento, competências e valores da comunidade cultural na qual estão inseridas, por meio da realização de tarefas na Zona de Desenvolvimento Proximal, com a ajuda de um indivíduo mais experiente, inicialmente no plano social, interpsicológico, para depois ser internalizado no plano individual, intrapsicológico (Oguz, 2007, p. 09).

Embora a teoria vygotskiana enfatize o contexto histórico-cultural e suas influencias na aprendizagem, seguidores como James V. Wertsch influenciado por essa abordagem introduz novas perspectivas dando destaque à ação, noção de voz e formas de mediação ocorrida, caracterizando a sua proposta como sociocultural por abarcar dois temas focais: a ação humana e a mediação realizada por ferramentas culturais (Oguz, 2007, p. 13).

O ponto de interesse e convergência entre a TAM e A TO é a temática "ação humana". Assim, a Teoria da Ação Mediada (TAM), identificada como teoria sociocultural, é direcionada a compreender a ação mental em cenários culturais e históricos (Wertsch, 1998, p.86). Ela defende a existência de uma **tensão irredutível**, um elo, ligando o agente e a ferramenta cultural utilizada por ele, na realização de uma tarefa. Para a investigação realizada, os agentes são os alunos e o professor e a dança a ferramenta cultural. Os melhores resultados são obtidos do trabalho integrado do agente com a ferramenta, que não precisa ter uma **materialidade** física como um computador, um mapa, mas sim

ser capaz de possibilitar mediações, como a música, a poesia, o teatro e, neste caso, a dança.

As ações possibilitadas por ferramentas culturais, de acordo com a TAM, ocasionam **transformações** quando são inseridos novos mecanismos/materiais na ação, pois eles alteram a habilidade do agente em utilizar a ferramenta. Em dança, por exemplo, a escolha de um estilo ou música pode alterar a receptividade e a participação dos alunos.

A participação dos agentes na atividade envolve **objetivos múltiplos** os quais nem sempre são convergentes. Os alunos podem participar de uma apresentação de dança para exibir suas habilidades técnicas ou até mesmo não querer participar por conta de sua dificuldade motora ou vergonha de se apresentar em público. O entendimento deste **caminho evolutivo** na relação entre agente e a ferramenta está diretamente relacionado com os resultados obtidos na mediação ocorrida.

A dança traz para o campo da análise informações não inicialmente objetivadas, uma vez que possui característica de **lateralidade**, um efeito colateral, paralelo, o que expõe seu **poder** e **autoridade**, enquanto ferramenta cultural.

Desta forma, a TAM pode contribuir de forma eficaz para tornar a sala de aula um local de trabalho didático ativo e dialógico, no qual são expostas relações socioculturais e históricas dos alunos (Pereira & Ostermann, 2012a, p.35).

A Teoria da Objetivação (TO), adotada como o referencial de ensino e aprendizagem, fundamentada na abordagem histórico cultural embora tenha influências de algumas ideias de Vygostky, ela avança ao considerar a aprendizagem um resultado da atualização do saber e do ser como como elementos indissociáveis da ação humana. De forma geral, apresenta-se como alternativa às teorias educacionais individualistas, centradas na transmissão direta de conhecimento do professor para o aluno ou na construção do próprio conhecimento pelo aluno, a partir de seu contato mediado por ferramentas culturais, ou seja, somente é aprendido o que é resultado da ação do indivíduo (Radford, 2018, p.62).

Para a TO aprendizagem é mais que uma reunião de conteúdos didáticos e uma operação com signos e ferramentas. Assim, a TO redefine os conceitos de saber, conhecimento, a aprendizagem, o papel do professor e a dinâmica de realização da atividade em sala de aula.

O saber, de acordo com a TO, está disponível na cultura, independentemente da existência do homem. O que a escola faz é realizar atividades que possibilitem o encontro do aluno com este saber, que ao ser atualizado é transformado em conhecimento. Quando este novo saber atualizado é entendido de forma consciente pelo aluno, consideramos que o conhecimento se transformou em conceito. Destaca-se que a aprendizagem é, para a TO, algo sempre parcial, não definitivo (Radford, 2018, p. 67), o que denota a potencialidade de realizações de novas atividades, em níveis crescente de abordagens com os alunos.

Na TO o professor deixa de ter caráter transmissor, detentor do conhecimento, motivador, instrutor ou apenas avaliador da aprendizagem alienante do aluno. Tampouco um mediador mais experiente, conforme sugere a teoria histórico cultural de Vygotsky. O trabalho conjunto realizado na atividade, por meio de ações estabelecidas na tarefa, também incorpora, considera e analisa componentes emocionais, afetivos, éticos, intelectuais e materiais.

Importante ressaltar que o termo "objetivação" não significa, na TO, construção de um objeto de conhecimento e seu poder de apoderar-se dele, constituí-lo uma propriedade privada sua. Objetivação refere-se ao encontro com o saber, atualizar o que se sabe sobre ele, transformando a si mesmo como sujeito. Assim, simultaneamente ao processo de objetivação ocorre o processo de subjetivação do aluno (Radford, 2018, p. 67).

A subjetivação reconhece na responsabilidade, requerendo a existência de ética comunitária, sua estrutura essencial. Assim, subjetividade não é uma característica para si somente, mas inicialmente no outro (Radford, 2018, p. 74) e só ocorre na relação com o outro.

O trabalho conjunto, tradução para o termo "labor conjunto" utilizado pela TO, realizada na atividade entre professor e aluno, supera o significado de fazer mecânico, apático, muitas vezes transmissivo e monológico, sentido costumeiro que usamos no dia-a-dia. O trabalho conjunto apresenta uma ideia específica que o identifica com a própria atividade. É a categoria central da TO e considera as ações dinâmicas de movimento e ação do corpo, como gestos, postura, entonações de voz, bem como o sentimento do homem. Reúne o ensino e a aprendizagem em sala de aula em um mesmo processo, no qual o professor deixa de ser o possuidor e transmissor de conhecimento, estrategista e avaliador da aprendizagem ocorrida e o aluno já não é visto como receptor ou

construtor de seu próprio conhecimento. Nele, no trabalho conjunto, professores e alunos juntos produzem algo comum, que os motive, atualize saberes e os transforme enquanto seres humanos (Radford, 2018, p. 13).

A TAM considera a ação humana como unidade de análise, enquanto a TO volta seu interesse para a atividade, na qual "são evidenciados as necessidades e satisfações dos envolvidos no trabalho ombro a ombro"(Radford, 2018, p. 71). A atividade aqui discutida, elaborada à luz da TO, reconhece que nas atualizações de saberes ocorridas, também são atualizadas as percepções e valores dos alunos em relação à própria ferramenta cultural utilizada na atividade, a dança. Justificamos que a dança, neste artigo, não é considerada a responsável pela mediação ocorrida nas tarefas, como defendido pela TAM, mas sim um artefato cultural (assim como uma sapatilha, a linguagem, uma caneta) utilizado na atividade, esta sim responsável pela mediação, como defendido pela TO. Entretanto buscamos, pelo uso da TAM, evidenciar as contribuições específicas oportunizadas pela dança na atualização do aluno como sujeito de sentimentos e emoções, discussão que vem acrescentar na proposição de critérios analíticos na investigação da TO.

Os referenciais metodológicos

Nesta pesquisa foi utilizada a metodologia qualitativa baseada pela TO, na qual são investigados os processos de Objetivação e Subjetivação, durante a realização de uma atividade, considerada como a unidade de análise, por meio do levantamento dos gêneros discursivos utilizados pelos sujeitos nas atividades e nos registros escritos, complementados pela análise de aspectos semióticos como gestos e movimentos de dança realizados nos encontros.

A TO propõe evidenciar os "episódios relevantes" selecionados dos vídeos gravados e transcritos. Esses episódios, após serem transcritos, são interpretados a partir de dados multi-semióticos levantados na tarefa realizada, tais como pausas, hesitações, entonações de voz, gestos, movimentos físicos entre outros, essenciais, principalmente, na análise dos processos de subjetivação pessoais ocorridos na atividade. Assim, as evidências de atualizações do saber e do ser são identificadas na dimensão semiótica multimodal da atividade (Radford, 2015).

Considerando que cada recurso semiótico é capaz de expressar com pequenas diferenças um mesmo significado, os gestos podem contribuir para a obtenção de uma compreensão complementar mais ampla das atividades propostas. Ao gesticular o sujeito produz ou fornece informações que podem alterar as interpretações da relação entre e no outro e vice-versa (Sessa & Trivelato, 2013, p.55).

Para a identificação e análise dos gestos, propomos o uso de um dispositivo de análise para a categorização gestual proposto por Sessa & Trivelato (2013). As autoras, diferenciam duas dimensões gestuais: a função pragmática e a função referencial.

A função pragmática refere-se a gestos que não aplicam diretamente a um objeto, podendo ser de três tipos ou função. Identificado como (Sessa & Trivelatto, 2013, 61) tendo função modal, o gesto altera a interpretação do que está sendo enunciado, como por exemplo, o gesto de "espere" quando o professor diz "Espere! Isto não é bem assim", tendo função performativa, o gesto indica inclusão de alguém no diálogo, como o gesto de apontador com o dedo indicador feito pelo professor na fala "Você responde" e tendo função de divisão (ou partição) servem para marcar diferentes componentes no discurso, como o gesto de número 1, 2 e consecutivos em uma fala sobre posicionamento de ações

O enfoque maior da pesquisa apresentada neste artigo direciona-se aos gestos com função referencial, os quais se reportam diretamente ao objeto investigado: a dança como ferramenta cultural para o ensino e aprendizagem de física. Os gestos, portanto, podem ser considerados pelas autoras como representacionais ou dêiticos.

São gestos referenciais representacionais quando estão associados a um aspecto do objeto que faz parte do enunciado. Eles têm a função de modelagem, quando se referem à forma do objeto, como o gesto feito com as duas mãos representando um balde. Quando eles têm a função de ação, são os gestos que descrevem uma ação no discurso, como o gesto de "jogar água do balde" em algo. E os gestos têm a função de descrição quando desenham a forma de um objeto, como, por exemplo, mover a mão horizontalmente indicando níveis de alturas diferentes no objeto.

São referenciais dêiticos quando localizam o objeto no tempo e no espaço, como o gesto de apontar o dedo tocando uma folha quando o professor diz "Olhem bem esta aqui! " (Sessa & Trivelato, 2013, p.64)

O reconhecimento dos gestos requer compreensão do contexto no qual são utilizados e estão relacionados. Eles podem equivaler a expressões verbais, reforçam algum significado, representam um objeto quanto ao seu formato, propriedade ou localização (Sessa & Trivelato, 2013, p.65).

Tão importante quanto os gestos, a demonstração e a realização de movimentos de dança pode contribuir de forma significativa no processo de atualização dos alunos, uma vez que possibilitam tanto ilustrar o discurso do falante como representar a resposta completa dada por um aluno ou até mesmo pelo grupo.

A discussão dos resultados obtidos

O roteiro do grupo 01 abordou uma história de amor vivida por um casal de namorados chamados "Quantidade de Movimento". Ao dançarem entre si e com outros personagens secundários, a realização dos passos de dança possibilita abordar diversos conceitos de Mecânica Geral em seus movimentos. Um desses conceitos é apresentado por um grupo de atores, formando com suas camisetas o nome desse conceito físico em destaque na cena ao cruzar o palco, anunciando para o público o conceito a ser abordado no passo de dança apresentado.

Na proposta inicial do roteiro, elaborada pelo grupo 1, um casal de dançarino entra em cena, em lados opostos do palco, e encontram-se no centro palco. Um terceiro dançarino vindo do fundo do palco, separa o casal, e sai pela diagonal do palco, em direção ao público. O casal move-se, indo cada um para uma extremidade lateral do palco, onde encontram dois outros dançarinos, com os quais fazem movimentos de rotação. A proposta o grupo 01 não esclarece como os dançarinos realizarão este movimento. Esses dançarinos são liberados pelos seus respectivos partners e se encontram novamente no centro do palco. Realizam então movimentos de elevação vertical de um deles e terminando esse movimento os dançarinos se posicionam frente. Por fim, estando frente a frente, cada dançarino move-se em sentidos opostos para a lateral do palco e param na extremidade lateral. Retornam ao centro do palco, colidem,

unem-se e saem dançando juntos de cena. O grupo não esclareceu como se dará esse movimento de afastamento e reaproximação e nem como será a colisão do casal para sair dançando juntos do palco.

Após a elaboração do roteiro, cada grupo apresentou seus respectivos e para facilitar a análise das discussões realizadas em trabalho conjunto com o grupo, a apresentação do roteiro foi dividida em seis episódios relevantes, sendo que neste artigo apresentaremos dois deles. Nas transcrições "P" identifica as falas do professor e A1, A2, A3 e A4 identificam as quatro alunas que formavam o grupo 1.

O quadro 01 apresenta o primeiro episódio relevante apresentado no roteiro do grupo 1 com os principais enunciados realizados durante o trabalho conjunto.

Nº do enunciado	Transcrição do enunciado	Comentário interpretativo
1	P: podem começar. (o professor autoriza o início da apresentação do grupo)	
2	A8: então aprendemos que um corpo com Quantidade de Movimento é um corpo com velocidade. Massa vezes velocidade é igual Quantidade de Movimento. Então aqui são dois (personagens) Quantidade de Movimento se encontrando porque nossa história é de amor. A condição para estarem juntos é a velocidade contrária para se encontrar.	A8 enuncia conceitualmente a Quantidade de Movimento relacionando-a a duas grandezas: a massa e a velocidade. Entretanto, na aplicação deste conceito, A8 faz relação a apenas uma grandeza: a velocidade.
3	P: eles tem a mesma massa?	
4	A6: não sei, acho que sim.	Incerteza quanto à análise de massa.
5	A8: mesma massa e mesma velocidade, no sentido oposto, para que possam se encontrar. Ai eles vão se encontrar.	
6	A6: aí vem um terceiro personagem que entra na dança e se chama colisão.	A6 parece reconhecer que somente neste momento ocorreu uma colisão e não na cena do turno 2.
7	A8: ele vem para atrapalhar o casal.	
8	P: bacana. Vamos fazer juntos. Então os dois personagens entram, começam a andar e	O professor se insere na execução dos movimentos do grupo.

9	A6: param. 	As alunas ao completar a frase do professor realizam o movimento de aproximação, ilustrando a cena.
10	P: então, eles só vão parar se tiver uma colisão. Porque um corpo não chega na frente do outro e simplesmente para. Necessário ter um contato para se ter essa anulação do movimento.	
11	A6: então vão chegar e se abraçar, como se conhecessem. 	As alunas realizam a sequência de movimentos ilustrando a cena proposta.
12	P: e ai entra o que?	
13	A8: a colisão.	A8 propõe o mesmo nome para o personagem que A6, no episódio 6.
14	P: mas antes também teve colisão.	
15	A8: mas você separa a gente, você tem uma massa maior.	
16	P: eu penso assim: se eu sou colisão e vou separar vocês, aqui e agora, tem a impressão que antes não teve colisão. E teve, entendeu? O nome deste personagem não deveria ser outra coisa? Já aconteceu uma colisão antes. 	O professor conduz a realização do movimento de separação dos corpos em cena, ao invés de apenas uso de discurso oral ou realização de gestos representacional do tipo ação.

17	A6: mas aquela primeira foi qual?	Questionamento sobre os diferentes tipos de colisão existentes.
18	P: é uma colisão de juntar, grudar.	
19	A8: inelástica. Mas que personagem eu sou para chegar e separar aqui?	Questionamento sobre os diferentes tipos de colisão existentes.
20	A6: colisão elástica.	A resposta correta seria "parcialmente elástica".
21	P: pode ser outro nome tipo Força, Impulso, ou vocês querem colisão?	
22	A6: não, colisão elástica.	Manutenção do nome errado do personagem.

Quadro 01: Primeiro episódio relevante na apresentação do roteiro do Grupo 01 (colisão entre os corpos)
Fonte: Autores

No ensino tradicional muitos conceitos de Física são abordados apenas como uma fórmula, sem muito significado para o aluno. No enunciado 02, A8 apresenta o saber relacionado à intensidade de Quantidade de Movimento associado a apenas uma grandeza, a velocidade, e não ao produto de duas, massa e velocidade, como no saber de referência na Física. Possivelmente, o próprio nome do conceito abordado contribuiu para a interpretação incompleta da aluna, não relacionando a massa, como evidenciado no enunciado 04.

Nos enunciados 06, a aluna A6, ao atribuir ao terceiro personagem a denominação de Colisão, sugere que reconhece este fenômeno apenas neste momento e não na ocasião que o casal se juntou pela primeira vez no centro do palco. Isto é um indício que para ela este saber ainda não está atualizado. Ao insistir no uso do mesmo nome Colisão para o personagem, no enunciado 13, A8 dá indícios que também não atualizou este saber, o que requer realização de nova atividade rediscutindo situações análogas a esta.

O enunciado 08, em que o professor manifesta a intenção de auxiliar na execução do movimento, evidencia uma mudança na forma de atuação do professor, de acordo com a TO, não sendo apenas um avaliador do grupo como acontece nas aulas tradicionais.

Os enunciados de 08 ao 16, as alunas explicam oralmente sua proposta de colisão entre os personagens e procuram mostrar por meio de movimentos a

ilustração da cena. O professor interage questionando a concepção de colisão delas, ao invés de apenas usar o discurso oral ou gestos do tipo representacional do tipo ação e simula o movimento de separação dos corpos com elas. O processo de interação que ocorreu ao longo dessa discussão, evidencia a importância da realização de movimentos de dança como forma de ilustrar o discurso, contribuindo para o processo de atualização sobre o estudo de colisões.

Os enunciados 16 ao 19 a discussão deu-se sobre os diferentes tipos de colisão e destacam o momento que as alunas são levadas a perceber os diferentes tipos de colisões, os quais elas não haviam considerado na elaboração do roteiro. O papel do professor não foi dar resposta pronta, mas sim pistas para que elas identificassem a ocorrência de diferentes tipos de colisão.

Os enunciados 20 e 21 destacam a insistência das alunas em manter o nome colisão elástica para o personagem, por não entenderem que em uma colisão onde há perda de energia, numa situação real, não pode ser chamada elástica. Tem-se evidência que até este momento não há atualização de saber sobre os tipos de colisão para os alunos deste grupo.

O outro episódio relevante destacado na apresentação do roteiro, com o casal localizado novamente no centro do palco, propõe a execução de movimentos de elevação vertical de um dos dançarinos. O quadro 02 apresenta a discussão ocorrida em sala de aula.

Nº do enunciado	Transcrição do enunciado	Comentário interpretativo.
57	A8: aí eu voltei junto de novo. Todas as forças somadas dão nulo. Aí, tem uma força impulsiva.	A8 realiza o movimento de pular verticalmente, ilustrando a cena proposta.
58	P: ah, legal! Força impulsiva. E ai?	Destaque para o uso do termo "impulsiva" no discurso de A8.

59	A1: eu não consigo erguer.	A1 preocupa-se com a execução do movimento
60	P: vocês querem erguer, né? Eu ajudo, pode deixar que eu faço.	O professor se insere na execução da cena.
61	A8: ela vai me impulsionar e eu também vou impulsionar.	
62	A1: tem impulso também,	
63	A9: dela no chão e do chão nela.	Participação de A9, não pertencente ao grupo.
64	P: vocês vão mostrar qual impulso, já o melhor resultado?	
65	A1 e A8: é.	
66	P: ela apenas te ergue?	
67	A8: é, eu vou impulsionar o chão e ela me ergue.	A8 faz o movimento pulando verticalmente, buscando ilustrar seu discurso.
68	P: mas esse movimento tem como ficar melhor. Eu só ergo você?	
69	A1 e A6: não, faz também.	A6 ao invés de utilizar apenas falar ou fazer gestos, ilustra seu discurso executando o movimento de dança.
70	A6: você também vai pra baixo.	

71	P: vamos fazer. 	O professor auxilia na execução da cena.
72	P: e se você fizesse assim, lembra de enrijecer o abdômen. 	Repetição do movimento, corrigindo a postura corporal.
73	Sala: noooossa!	Uso de interjeição indicando surpresa nos alunos.
74	A1: Viu, vai bem alto.	

Quadro 02: Segundo episódio relevante na apresentação do roteiro do Grupo 01 (elevação vertical de um corpo)
Fonte: Autores

Do enunciado 57 a 60, as alunas propõem executar na elevação vertical de um dos dançarinos, embora expliquem o tipo de força envolvida no movimento, elas não conseguem executá-lo na prática. Novamente o professor se oferece para ajudá-las.

No enunciado 58 o professor dá destaque à expressão "força impulsiva" utilizada por A8, observa-se que, em geral, a resposta corriqueira dada por alunos nesta situação seria somente "força", não detalhando seu tipo, o que evidencia para esta aluna, A8, o movimento de atualização deste saber.

No enunciado 59, em que A1 manifesta a dificuldade em realizar o movimento de elevação, por possivelmente reconhecer não ter a técnica e o preparo físico necessários. Este fato está relacionado ao processo de Subjetivação de acordo com a TO.

No enunciado 60, em que o professor oferece ajuda, destaca-se a importância do professor no trabalho conjunto ao realizar o movimento proposto pelo grupo. A correção da técnica corporal de A8 pelo professor, possibilitou

um maior deslocamento vertical, causando pelo aumento da força impulsiva exercida por ela, devido ao enrijecimento de seu abdômen, como evidenciado nos episódios 71 e 72.

O enunciado 63 refere-se a uma manifestação espontânea de um aluno de outro grupo, A9, evidenciando o envolvimento e atenção dispensada por este aluno à apresentação do grupo, dando sua contribuição no trabalho conjunto.

A surpresa da maioria dos alunos, manifestação pela interjeição no enunciado 73 foi possível pelo uso do artefato cultural que permitiu a realização do movimento com melhor performance devido ao uso adequado dos dançarinos de conceitos de Física.

Análises das questões da entrevista final

Os dois episódios relevantes descritos neste artigo possibilitaram identificar do discurso verbal, nos gestos e nos movimentos de dança realizados, evidências e indícios de alguns processos de Objetivação e Subjetivação ocorridos com os alunos durante o trabalho conjunto. Ampliando a análise, buscamos na entrevista final outros indícios e evidências desses processos, descritos pela TO, e ainda indícios e evidências da atualização ocorrida quanto à relação dos alunos com a Física e a ferramenta cultural utilizada, descritas pela TAM.

O quadro 3 apresenta as manifestações dos alunos em relação à Física, e levanta a opinião e o sentimento pessoal deles sobre a Física, antes da participação no projeto.

"O que a Física representava para você antes do projeto?"
Resposta dada
A1: era **chato**. Mesmo que eu estude eu não consigo. Tem coisa que é meio sem noção, pelo menos pra mim que não sou acostumada. É sem noção, não faz parte do seu mundo.
A4: uma matéria. P: uma matéria? Quer complementar ou não? A4: **uma matéria**.
A6: Eu não tinha estudado esse tipo de coisas no fundamental, **lá foi bem maçante**. Ai agora deu uma melhorada.
A8: antes do projeto era alguma coisa que eu **achava que nunca iria saber**, nem conceito.

Quadro 3: Relação dos alunos com a Física antes do projeto
Fonte: Autores

A aluna A1 descreve o aborrecimento com a Física, por não perceber um significado dos conceitos físicos e, mesmo estudando, não vê sentido nos assuntos discutidos em sala de aula. A forma monótona do ensino de Física, destacado por A6, contribui para a falta de empolgação, citado por A4, reconhecendo-a apenas como "uma matéria" que possibilita a aprovação na série estudada. Todos esses percalços, dentre outros, reforçam a percepção de que a aprendizagem de Física está distante, disponível apenas para poucos (e loucos) iluminados.

No quadro 4 os participantes descrevem as percepções dos alunos em relação à Física após participação no projeto.

"Participar deste projeto mudou sua relação com a Física? Justifique".
A1: um pouco. Acho que nos conceitos um pouco. Agora tenho **menos medo.**
A4: Eu **comecei a entender melhor**, tipo, em ver que está presente em quando se está dançando ou até andando mesmo.
A6: é indiferente. Pois nos **assuntos trabalhados eu não tive tanta dificuldade**. No começo eu tive um pouco porque Física 1 foi bem difícil para mim.
A8: acho que sim, porque o senhor **ia corrigindo os negócios que a gente fazia de conceitos errados**.

Quadro 4: Relação dos alunos com a Física depois do projeto
Fonte: Autores

No conjunto de respostas dos alunos as expressões "comecei a entender melhor, tipo, em ver que está presente" (A4), "nos assuntos trabalhados não tive dificuldade" (A6) e "ia corrigindo os negócios que a gente fazia de conceitos errados" referem-se aos saberes de Física abordados nos encontros, ou seja, referem-se diretamente aos processos de Objetivação ocorridos na atividade. Já A1 expressa a redução de seu medo em relação à Física, característica diretamente relacionada à Subjetivação da aluna. Assim, enquanto para A4, A6 e A8 destacam as atualizações de saber ocorridos, A1 destaca a atualiza a atualização do seu próprio ser.

Em sua resposta, A8 suscintamente reconhece a importância do papel do professor no trabalho conjunto realizado, identificando as inconsistências conceituais nas respostas dos alunos e, por meio da discussão coletiva, buscar a atualização dos saberes envolvidos na situação analisada.

O quadro 5 apresenta as opiniões dos alunos em relação à dança, após participação no projeto.

"Participar deste projeto mudou sua relação com a dança? Justifique"
A1: acho que vou me **lembrar que alguns passos lembram Física** e que algumas coisas **tem que ser preciso** para fazer esses passos.
A4: eu acho que comecei **a entender melhor o que tem por trás de cada movimento.**
A6: uhum. É legal, eu **gostei de criar**. Eu **percebi o que tinha na dança**, o que fazia diferença e a Física, por exemplo, faz maior diferença na dança.
A8: sim, porque agora quero **voltar a fazer dança**, ano que vem.

Quadro 5: Relação dos alunos com a Dança depois do projeto.
Fonte: Autores

Nas atualizações do ser, relacionadas ao processo de Subjetivação dos alunos, possivelmente ocorrem alterações na relação do agente com a ferramenta, ou seja, do aluno com a dança. Nas falas dos alunos apresentadas no quadro 5, identificando trechos alusivos às asserções da TAM, procuramos evidências de atualização da relação pessoal dos alunos com a dança.

O uso das expressões "vou me lembrar que alguns passos lembram Física" e "tem que ser preciso" (A1), "comecei a entender melhor o que tem por trás de cada movimento" (A4) e "percebi o que tinha na dança", evidenciam que o **"caminho evolutivo"**, asserção da TAM, percorrido pelos alunos sofreu alterações quanto à correlação existente entre conceitos físicos e a dança. A dança ainda oportunizou aos alunos compor uma obra relacionando Ciência e Arte, em trabalho conjunto. A expressão "é legal, eu gostei de criar" (A8) evidencia as características do "**poder e autoridade"** e a "**materialidade**".

A expressão "quero voltar a fazer dança", na resposta de A8, evidencia aumento na **tensão**, no elo, existente entre ela e a ferramenta, identificado no saudosismo despertado nela em relação à arte da dança, bem como na característica da **lateralidade** da ferramenta, obtendo resultados não objetivados na atividade, neste caso, para além da pura e exclusiva atualização de saberes de Mecânica Geral.

O uso da dança possibilitou **transformações** relacionadas aos assuntos abordados nas atividades (A1, A4 e A6) como no ser dos alunos (A8).

As respostas de A6, apontando para o seu prazer em criar o roteiro, e de A8, em praticar a dança, evidenciaram que os alunos podem ter participado

das atividades com intuído não exclusivamente relacionado à aprendizagem de física, mas com **"múltiplos interesses" em** participar na atividade.

O quadro 6 apresenta as respostas dos alunos quanto à participação no projeto.

"Do que você mais gostou no projeto?"
A1: **do dia que teve que fazer a dança**. P: o dia que você teve que dançar aqui na frente? A1: sim.
A4: eu gostei porque eu acabei me **aproximando mais das pessoas da minha sala**. Foi bem divertido. P: Você não tinha uma relação boa? A4: Eu tenho uma relação boa com eles da minha sala, mas eu me aproximei um pouco mais deles.
A6: foi a parte de você fazer **a metodologia prática** com os alunos, mostrar isso na vida real para eles. Acho que isso diferenciou. Por que, tipo, eu tenho buscado trazer algo mais prático para as aulas para eu poder ver se isso diferencia nos meus estudos. Eu gostei bastante.
A8: **o jeito do senhor explicar os conceitos**, tipo ficar só sentado e lendo, lendo, lendo. Fez a gente entrar pra prática.

Quadro 6: Questionamento sobre participação no projeto.
Fonte: Autores

Identifica-se nas respostas de A1, abordando "o dia que teve que fazer a dança", e A6, destacando a "metodologia prática", evidências das ações oportunidades pelo aparato cultural utilizado na atividade, a dança, o que garante características inerentes às ferramentas culturais, de acordo com a TAM, como "materialidade", "poder e autoridade" e "recursos".

O trabalho conjunto ocorrido na resolução das tarefas no grupo, bem como a produção e a apresentação do roteiro de dança, além das oportunidades de atualização de saberes de Mecânica Geral, também possibilitou o fortalecimento e fortalecimentos de amizades, como destacado na resposta de A4. Isto evidencia a ocorrência simultânea destes dois processos na atividade.

A resposta de A8 destacou ao papel do professor, ao participar da atividade com os alunos, imprimindo dinamicidade à aula, demonstra a reconfiguração do papel do professor defendido pela TO, graças também às potencialidades disponibilizadas pela ferramenta cultural utilizada, de acordo a TAM.

Considerações finais

Embora trabalhando conjuntamente nas tarefas relacionadas a conceitos de Mecânica Geral e escrita e apresentação do roteiro, os processos de atualização de saberes das alunas do grupo 1 não aconteceram simultaneamente e da mesma forma para todos. As discussões ocorridas na apresentação do grupo, pode ter sido extremamente importante para os processos de atualizações, de saber e do ser, das alunas do grupo 1 como também para os integrantes dos outros grupos.

A atividade destacou a nova configuração do professor dentro da TO, visto como um integrante na realização da tarefa e não apenas um incentivador ou avaliador dos alunos.

Nos episódios relevantes discutidos neste texto, os passos de dança realizados foram de fácil execução. A correção de técnicas corporais simples possibilitou obtenção de melhores resultados, como evidenciado nos movimentos de elevação vertical da dançarina.

Embora este artigo trata da análise de uma atividade com foco no ensino de conceitos de Física, ou seja, nos processos de Objetivação ocorridos, apresentamos também dos processos de Subjetivação acontecidos com os alunos, como as questões relacionadas ao medo da Física, valoração de amizades, a compreensão da importância da técnica empregada na dança, o que evidencia a ocorrência simultânea destes dois processos.

Entretanto, em se tratando de situações que os alunos dancem, o professor deve estar atento à possibilidade de acidentes em sala de aula. Em caso de propostas de passos complexos de dança são indicados os usos de fotos, vídeos ou apresentação de dançarinos profissionais em sala de aula.

As contribuições da metodologia da TO aplicada à sala de aula, quanto às atualizações de saberes científicos e do sujeito aluno, bem como as evidências de mudança na percepção destes alunos para com a dança, enquanto expressão artística e potencialidades de seu uso em sala de aula, levantadas pela TAM, podem tirar os alunos da plateia e trazê-los a participar, em trabalho conjunto, de atividades que possibilitem nova e eficiente abordagem para o ensino não só da Física, mas de forma geral de Ciências.

Referências

Alves, A.M. (2010). O método materialista histórico-dialético: alguns apontamentos sobre a subjetividade. *Revista de Psicologia da Unesp*, *9*(1),1-13.

Oguz, A. (2007). The comparison of sociohistorical and sociocultural theories in education. H*asan All Yucel Egjtim Faklitesi Dergisi, 7*(1), 1-18.

Pereira, A., & Ostermann, F. (2012). A aproximação sociocultural à mente, de James V. Wertsch, e implicações para a educação em ciências. *Ciência e Educação*, *18*(1),23-29.

Radford, L. (2015a) Methodological aspects of the theory of objectification. *Perspectivas da Educação Matemática*. Campo Grande, *8*(18), 547-567.

Radford, L. (2013). Three key concepts of the theory of objectification: knowledge, knowing and learning. *Journal of Research in Mathematics Education*, *2*(1).

Radford, L. (2018). Algunos desafíos encontrados en la elaboración de la teoría de la objetivación. *PNA*, *12*(2), 61-80.

Radford, L. (2018). Saber, aprendizaje y subjetivación em la teoria de la objetivación. *Anais do 5º Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*. Belém, Pará, Brasil, 5. Recuperado de http://www.luisradford.ca/pub/Anais%20-%20 Conferencia%20-%20Abertura.pdf

Sessa, P. S. (2013). *As ferramentas culturais e a construção de significados em atividades de campo: demandas para o ensino de biologia*. (Tese de Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. Recuperado de https://teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-04062013-134705/publico/PATRICIA_DA_SILVA_SESSA.pdf doi:10.11606/T.48.2013.tde-04062013-134705. Recuperado em 2019-06-23, de www.teses.usp.br

Silva, R., & Gobara, S. (2016). Levantamento bibliográfico sobre "Física e Arte", de 2001 a 2016. *Anais V do simpósio nacional de ensino de ciência e tecnologia (V SINECT)*, Pronta Grossa, PR, Brasil, 5. Recuperado de http://www.sinect.com.br/2016/selecionados.php

Wertsch, J.V. (1998). *Estudos socioculturais da mente*. Porto alegre: Artmed.

BIOGRAFIA DOS AUTORES

ORGANIZADORES

Luis Radford

Es profesor titular de Laurentian University, Ontario, Canadá. Trabaja en el programa de formación de profesores de la Facultad de Educación de dicha institución y lleva a cabo investigación en el aula con profesores de jardín de infancia hasta el grado 12. Sus intereses de investigación incluyen el desarrollo del pensamiento algebraico, la relación entre cultura y pensamiento, la epistemología y ontología de las matemáticas y la semiótica. Actualmente se encuentra trabajando en el desarrollo de una teoría histórico-cultural de la enseñanza y el aprendizaje: la teoría de la objetivación. Editor Asociado de la revista Educational Studies in Mathematics y autor de más de 200 artículos científicos, Luis Radford recibió en 2005 el premio de investigación de Laurentian University, en 2011 la medalla Hans Freudenthal, otorgada por ICMI, y en 2018 el premio Sinergia otorgado por el Ministerio de Educación de Ontario por sus contribuciones a la educación franco-ontariense.

Shirley Takeco Gobara

Licenciada em Física pela Universidade Federal de São Carlos (1980), mestre em Física na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1984). Concluiu o doutorado em Didactique Des Disciplines Scientifiques na Universite Claude Bernard-Lyon I (1999) e o Pós-doutorado na Univresité Lumière Lyon2 (2010). Atualmente é professora titular da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, vinculada ao Instituto de Física. Atua na graduação no curso de Licenciatura em Física e na pós-graduação no Programa de Pós-Graduação em Educação (mestrado e doutorado) e no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (mestrado e doutorado). Desenvolve e orienta pesquisas, principalmente, nas seguintes linhas: ensino de física,

formação de professores, informática educativa, construção de conhecimento em Ciências e tecnologia assistiva aplicada à educação (surdos e cegos).

AUTORES ORIENTADORES

Claudianny Amorim Noronha

Doutora em Educação pelo Programa de Pós-graduação em Educação/ UFRN. Professora do Departamento de Práticas Educacionais e Currículo – Centro de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte e dos Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação nessa universidade. Coordena o Grupo de Pesquisa em Ensino da Matemática e Língua Portuguesa – Contar (CNPq).

Maria José Costa dos Santos

Professora, pesquisadora e orientadora na graduação e pós-graduação, nos programas de pós-graduação em educação e Mestrado profissional em ensino de Ciências e Matemática - (PPGE/ENCIMA/UFC). Desenvolve pesquisas CNPq/PIBIC e PIBITI (2015-2020) com foco na inovação e criatividade, nas áreas de Educação, Educação Matemática, Currículo, Avaliação (interna e externa), Formação de professores que lecionam, com foco também na metodologia, ensino e aprendizagem de Matemática na Educação básica. É líder do Grupo de Pesquisa Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem-(G-TERCOA/CNPq) e Coordenadora da Linha de Pesquisa Educação, Currículo e Ensino (LECE/PPGE).

Rodolfo Vergel Causado

PhD en Educación Matemática de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia). Cuenta con un Postdoctorado en Educación Matemática de Laurentian University (Canada). Coordinador del énfasis de Educación Matemática del Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. En esta institución es profesor titular de los programas de Doctorado y Maestría en Educación y es director del Grupo de Investigación Interdisciplinaria en Pedagogía del Lenguaje y las Matemáticas (GIIPLyM). Sus intereses de investigación incluyen el estudio

sobre la naturaleza y el desarrollo del pensamiento algebraico temprano, así como las relaciones entre cultura, semiótica y pensamiento matemático. Es autor de diversas producciones académicas en el campo de la Educación Matemática representadas en artículos científicos y libros, y ha sido árbitro de artículos de investigación en varias revistas especializadas en Educación Matemática.

Vanessa Dias Moretti

Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo (Ensino de Ciências e Matemática), pós-doutorada em Educação pela Laurentian University (Canadá). Professora Associada da Universidade Federal de São Paulo e docente do Programa de Pós-graduação em Educação (PPGE-Unifesp). Pesquisadora do Grupo de Estudos e Pesquisas sobre a Atividade Pedagógica- GEPAPe/USP - e líder do Grupo de Estudos e Pesquisa em Processos Educativos e Perspectiva Histórico Cultural - GEPPEDH na Unifesp. Desenvolve pesquisas em Educação Matemática focando especialmente a formação inicial e continuada de professores que ensinam matemática, aprendizagem da docência, atividade de ensino, teoria histórico-cultural e teoria da objetivação.

AUTORES

Bernadete Morey

Possui graduação em Matemática pela Universidade Amizade dos Povos (1979), mestrado em Matemática pela Universidade Amizade dos Povos (1981) e doutorado em Educação Matemática pela Universidade Amizade dos Povos (1992). Estágio pós-doutoral na UNESP-RC em História da Matemática (2010), Estágio pós-doutoral na Universidade de Penza, Rússia (2016) em História da Matemática. Estágio pós-doutoral na Laurentian University, Sudbury, Canadá em Teoria da Objetivação. Coordena o Grupo de Pesquisa Matemática e Cultura. Seus interesses em pesquisa são: 1. Teoria da Objetivação, uma teoria de ensino e aprendizagem de Luis Radford; 2. Relações entre a História da Matemática e a Educação Matemática; 3. Matemática Recreativa e Ensino de Matemática; 4. A Matemática Medieval Islâmica.

Óscar Leonardo Pantano Mogollón

Estudiante del Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia). Estudiante inscrito en el Grupo de Investigación Interdisciplinaria en Pedagogía del Lenguaje y las Matemáticas (GIIPLyM). Becario del Programa Líderes Emergentes en las Américas. Magíster en Docencia de la Matemática de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia). Docente de cátedra de la Facultad de Matemáticas e Ingenierías de la Fundación Universitaria Konrad Lorenz (Colombia). Formador de profesores de matemáticas en el paradigma educativo Matemáticas para la Vida y del Método para el Aprendizaje Natural de las Matemáticas. Sus intereses de investigación están relacionados con la emergencia y evolución del pensamiento matemático de los estudiantes.

Jaqueline Santos Vargas Plaça

Licenciada em Física pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2011), mestre em Ensino de Ciências pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2014). Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GINPEC) e da Rede de cooperação universitária para o ensino, pesquisa, desenvolvimento e inovação em Tecnologia Assistiva (EPDITA - USP, UFMS UFSCar e UFPA). Atua na área de Ensino de Física e Educação Especial, com trabalhos voltados para a aprendizagem de alunos surdos, baixa visão e cegos.

Adriana Lasprilla Herrera

Profesora en la Secretaría de Educación del Distrito (SED), en Bogotá-Colombia-. Su investigación se centra en el estudio de la relación dialéctica entre la ética y el aprendizaje de las matemáticas con niños entre 9 y 10 años, con especial atención a la necesidad de generar propuestas pedagógicas que posibiliten aulas de matemáticas más humanas. Realizó su pasantía de doctorado como becaria del programa Líderes Emergentes de América (ELAP) en el Laboratorio de Semiótica Cultural y Pensamiento Matemático de la Facultad de Educación de la Universidad Laurentian durante el año del 2018.

Jussara Patrícia Andrade Alves Paiva

Professora do Departamento de Ciências Exatas do Centro de Ciências Aplicadas e Educação, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) no campus IV, em Rio Tinto. Licenciada em Matemática (1998) e Mestre em Educação pela UFPB (2003). Doutoranda do Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), desenvolvendo pesquisa sobre a Teoria da Objetivação e a Orientação Espacial. Tem experiência na área de Educação, desenvolvendo atividades de ensino no curso de Licenciatura em Matemática e em projetos na área de Ensino, principalmente nos seguintes temas: metodologias de ensino, ensino-aprendizagem, formação de professores, geometria. Coordenou o Laboratório de Ensino e Pesquisas em Educação Matemática (LEPEM) da UFPB – campus IV (2010-2016). Atua nos grupos de Pesquisa GEPEM da UFPB e CONTAR da UFRN.

Luanna Priscila da Silva Gomes

Pedagoga, mestre e doutoranda em Educação pelo Programa de Pós-graduação em Educação/UFRN. Professora do Núcleo de Educação da Infância - Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Integrante do Grupo de Pesquisa em Ensino da Matemática e Língua Portuguesa – Contar (CNPq).

Raquel Camalionte Castilho

Mestre em Educação pela Universidade Federal de São Paulo. Bacharel e licenciado em Geografia pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Professora de Geografia no Ensino Fundamental e Médio da Prefeitura Municipal de São Paulo. Pesquisadora do Grupo de Estudos e Pesquisa em Processos Educativos e Perspectiva Histórico Cultural - GEPPEDH na Unifesp. Tem interesse no processo de aprendizagem de Geografia dos estudantes, formação integral de seres humanos, atividade de ensino, teoria histórico-cultural e Teoria Cultural da Objetivação.

Flora Auxiliadora Ximenes

Possui graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS (1995). Mestrado em

Ensino de Ciências pela UFMS (2012). Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação na UFMS, na Linha de pesquisa Ensino de Ciências e Matemática - turma 2016. Professora da Secretaria Municipal de Educação Corumbá e professora da Secretaria do Estado do Mato Grosso do Sul. Tenho interesse em pesquisa com temática em Educação, Formação de Professores, Ensino de Ciências e Educação Ambiental.

Dirce Cristiane Camilotti

Graduada em Ciências Biológicas - Bacharelado e Licenciatura (2002/2003), mestrado em Ecologia e Conservação (2006) pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e doutoranda em Educação na UFMS. Especialista em Tecnologias em Educação pela PUC-Rio e Gestão e Docência em EaD pela UFSC. Atualmente é professora formadora no Núcleo de Mediação Pedagógica da Secretaria de Estado de Mato Grosso do Sul onde atua junto aos professores e alunos da rede pública na orientação e acompanhamento do uso pedagógico das TDIC em atividades e projetos, no planejamento e desenvolvimento de formação continuada presencial e a distância para professores. Participa do Grupo de Pesquisa Interdisciplinar no Ensino de Ciências (GINPEC).

Fernanda Cíntia Costa Matos

Doutoranda pelo Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Ceará (UFC), com Estágio Doutoral/Sanduíche na Laurentian University em Ontário – Canadá, (2018-2019) sob a Orientação/Supervisão do Prof. Dr. Luis Radford. Mestre em Educação pelo Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Ceará (UFC), (2016). Especialista em Gestão Escolar pela Universidade Federal do Ceará (UFC). (2014). Graduada em Pedagogia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). (2012). Pesquisadora conveniada no CNPq pelo Grupo de Pesquisa Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem (G-TERCOA). Atua nas áreas de Formação Docente, Educação Matemática; Didática; Metodologia; Educação a Distância; Educação de Jovens e Adultos; Estágio Supervisionado e Orientação de TCC.

Ronaldo Conceição da Silva

Professor de Física do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS), campus Campo Grande. Pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, concluiu em 2008 sua Licenciatura em Física, em 2012 seu mestrado em Ensino de Ciências, defendendo a dissertação "Ensino de Física por meio de produção de vídeos sobre Radiações Ionizantes" e atualmente é doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação, investigando sobre Física e Dança. É dançarino do grupo Camalote de danças folclóricas desde 2004. Ensino de Física e Arte é seu interesse de pesquisa.