



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL – UFES
CAMPUS CHAPECÓ – SC
CURSO DE MATEMÁTICA – LICENCIATURA

JEAN RONALD VELUS

**EXPLORAÇÃO DO CONTEÚDO DE FRAÇÃO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE
MATEMÁTICA DO HAITI**

Chapecó/SC

2019

JEAN RONALD VELUS

**EXPLORAÇÃO DO CONTEÚDO DE FRAÇÃO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE
MATEMÁTICA DO HAITI**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do grau de
Licenciado em Matemática da Universidade Federal
da Fronteira Sul.

Orientação: Prof^a. Dr^a. Marisol Vieira Melo

Chapecó/SC

2019

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Velus, Jean Ronald
EXPLORAÇÃO DO CONTEÚDO DE FRAÇÃO NOS LIVROS DIDÁTICOS
DE MATEMÁTICA DO HAITI / Jean Ronald Velus. -- 2020.
55 f.

Orientador: Prof^a. Dr^a Marisol Vieira Melo.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Matemática-Licenciatura, Chapecó, SC , 2020.

1. Fração. I. Melo, Marisol Vieira, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

JEAN RONALD VELUS

**EXPLORAÇÃO DO CONTEÚDO DE FRAÇÃO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE
MATEMÁTICA DO HAITI**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do grau de
Licenciado em Matemática da Universidade Federal
da Fronteira Sul.

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi defendido e aprovado pela banca em:

11/12/2019

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª Dr^ª Marisol Vieira Melo – UFFS
Orientadora

Prof^ª Dr^ª Divane Marcon – UFFS

Prof^ª Dr^ª Lucia Menoncini - UFFS

AGRADECIMENTOS

À professora Marisol Vieira Melo, pela orientação, os ensinamentos, a paciência, a dedicação e a colaboração sem os quais este trabalho não poderia ter sido realizado.

À minha família, pelos incentivos durante a graduação.

Aos professores da Universidade Federal Fronteira Sul, pelos ensinamentos na trajetória do curso.

À UFFS pela criação do programa *Pró Haiti*.

RESUMO

Esta pesquisa tem a intenção de analisar os livros didáticos do Haiti, particularmente a unidade que desenvolve o conteúdo de frações nos 6º, 7º e 8º ano. O interesse em explorar este conteúdo se deve, de um lado, às dificuldades ligadas ao conceito de fração e, por outro lado, à preocupação com alunos haitianos que estão nas escolas de Educação Básica brasileiras. Este estudo se baseia em livros didáticos oriundos diretamente do Haiti e, portanto, é do tipo documental. Foram identificados os diferentes significados de frações como: parte-todo, quociente, razão, operador e medida. E também foram analisadas as diferentes representações do conceito de frações nos livros didáticos sob a perspectiva da Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) de Raymond Duval. A partir da análise, constatou-se uma predominância no significado de parte-todo e; em relação às representações, destacaram-se: a simbólica e a língua natural.

Palavras-chave: Números racionais - Fração. Livros didáticos. Haiti.

RÉSUMÉ

Cette recherche vise à analyser les manuels d'Haïti, en particulier l'unité qui développe le contenu de fractions dans la 6e, 7e et 8e année. L'intérêt d'exploiter ce contenu est dû, d'une part, aux difficultés liées au concept de fraction et, d'autre part, au souci des élèves haïtiens qui sont dans les écoles brésiliennes. Cette étude est basée sur des manuels venus directement d'Haïti et est donc du type documentaire. Les différentes significations des fractions ont été identifiées comme: partie-entière, quotient, rapport, opérateur et mesure. De plus, les différentes représentations du concept de fractions dans les manuels ont été analysées du point de vue de la Théorie des Registres de Représentation Sémiotique (TRRS) de Raymond Duval. A partir de l'analyse faite, on a constaté une prédominance de la signification partie-tout et; par rapport aux représentations, les plus distinguées sont les suivantes: le langage symbolique et le langage naturel.

Mots-clés: Nombres rationnels. Fractions. Livres didactiques. Haïti.

ABSTRACT

This research intends to analyze didactic books of Haiti, particularly the unit that develops the content of fractions in the 6th, 7th and 8th grades of elementary school. The interest in exploring this content is, on the one hand, to the difficulties linked to the concept of fraction and, on the other hand, to the concern with Haitian students who are in Brazilian elementary schools. This study is based on didactic books directly from Haiti and is therefore based on documents. The different meanings of fractions were identified as: part-whole, quotient, ratio, operator and measure. Also, the different representations of the concept of fractions in didactic books were analyzed from the Registers of Semiotics Representation Theory (RSRT) proposed by Raymond Duval. From the analysis, there was predominance in the meaning of part-whole and; in relation to the representations, the following stand out: the symbolic and the natural language.

Key words: Rational numbers - Fraction. Didactic books. Haiti

RESUMEN

Esta pesquisa tiene la intención de analizar los libros didácticos del Haití, particularmente la unidad que desarrolla el contenido de fracciones en los 6º, 7º e 8º año. El interés en explorar este contenido se debe, de un lado, a las dificultades en conjunto al concepto de fracción y, por el otro, la preocupación con los alumnos haitianos que están en las escuelas de educación básica brasileñas. Este estudio basa en libros didácticos oriundos directamente del Haití y, por lo tanto, es del tipo documental. Fueron identificados los diferentes significados de fracciones como: parte-todo, cociente, razón, operador y medida. Y también fueron analizadas las diferentes representaciones del concepto de fracciones en los libros didácticos bajo la perspectiva de la Teoría de los Registros de Representación Semiótica (TRRS) del Raymond Duval. A partir del análisis, comprobó una predominancia en el significado de parte-todo y; en relación a representaciones, destacaron: la simbólica y la lengua natural.

Palabras clave: Números racionales - Fracción. Libros didácticos. Haití.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO: A ORIGEM DA PESQUISA | 13 |
| 2 O SISTEMA EDUCACIONAL DO HAITI | 16 |
| 2.1 ESTRUTURA CURRICULAR DO ENSINO BÁSICO NO HAITI..... | 17 |
| 3 A IMPORTÂNCIA DO LIVRO DIDÁTICO NA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA NO CONTEXTO HAITIANO | 22 |
| 3.1 FRAÇÃO: SEU SURGIMENTO E EVOLUÇÃO NO TEMPO | 23 |
| 3.1.1 DEFINIÇÃO DE FRAÇÕES | 25 |
| 3.1.1.1 AS PESQUISAS DE KIEREN: OS SIGNIFICADOS E ATRIBUTOS DE FRAÇÕES..... | 26 |
| <i>Parte-todo</i> | 26 |
| <i>Quociente</i> | 27 |
| <i>Razão</i> | 27 |
| <i>Operador</i> | 27 |
| <i>Medida</i> | 27 |
| 3.1.1.2 O MODELO DE KIEREN..... | 28 |
| 3.1.1.3 CRÍTICA E LIMITAÇÕES DO MODELO DE KIEREN..... | 28 |
| 3.1.2 DIFICULDADES LIGADAS AO CONCEITO DE FRAÇÃO | 30 |
| 4 FRAÇÕES EM LIVROS DIDÁTICOS DO HAITI À LUZ DA TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA | 32 |
| 5. METODOLOGIA..... | 35 |
| 5.1 A ESCOLHA DOS LIVROS DIDÁTICOS | 35 |
| 5.2 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS..... | 36 |
| 5.2.1. OS LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DOS 6º, 7º E 8º ANO | 36 |
| 5.2.1.1 LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DO 6º ANO..... | 36 |
| 5.2.1.2 LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DO 7º E 8º ANO..... | 42 |
| 5.2.2 LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DO 6º, 7º E 8º ANO: ABORDAGENS EXPLORADAS | 43 |
| 5.2.3 LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DOS 6º, 7º E 8º ANO: REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA..... | 45 |

| | |
|--|----|
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 49 |
| REFERÊNCIAS | 50 |
| ANEXOS | 52 |
| ANEXO I – Organograma do Sistema Educativo Haitiano | 52 |
| APÊNDICES | 53 |
| APÊNDICE I – Livro didático 6º ano: Tipos de exercícios de frações | 53 |
| APÊNDICE II – Livro didático 7º ano: Tipos de exercícios de frações | 54 |
| APÊNDICE III – Livro didático 8º ano: Tipos de exercícios de frações | 55 |

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Representação do modelo das frações segundo Kieren (1988)..... | 28 |
| Figura 2 - Modelo de frações segundo Charalambous <i>et al.</i> (2005)..... | 29 |
| Figura 3 - Tipos de registros de representação de números racionais | 32 |
| Figura 4 – Sumário do LD 6º ano de Matemática do Haiti | 37 |
| Figura 5 – Fração: definição no LD 6º ano..... | 38 |
| Figura 6 – LD 6º ano: abordagem de fração e significado <i>parte-todo</i> | 39 |
| Figura 7 - LD 6º ano: abordagem de fração e significado <i>operador</i> | 39 |
| Figura 8 - LD 6º ano: abordagem de fração e significado <i>quociente</i> | 40 |
| Figura 9 - LD 6º ano: abordagem de fração e significado de <i>razão</i> | 40 |
| Figura 10 - LD 6º ano: abordagem de fração e significado de <i>medida</i> | 41 |
| Figura 11 - LD 6º ano: <i>outro tipo</i> de abordagem de fração..... | 41 |
| Figura 12 – LD 7º ano: Seção “Para treinar” | 42 |
| Figura 13 - LD 6º ano: definição de numerador - denominador..... | 46 |
| Figura 14 – Frações nos LD: registros de representação..... | 47 |
| | |
| Quadro 1 - Escolas de setor público e não público na rede escolar (em %)..... | 17 |
| Quadro 2 - Estrutura e organização do sistema educativo haitiano e brasileiro..... | 18 |
| Quadro 3 - Livros didáticos de Matemática 6º, 7º e 8º ano adotados no Haiti..... | 36 |
| Quadro 4 - LD haitianos: abordagem conceitual sobre frações..... | 43 |
| | |
| Gráfico 1 – LD 6º ano: significados de fração mais explorados | 44 |
| Gráfico 2 - LD 7º ano: significados de fração mais explorados | 44 |
| Gráfico 3 - LD 8º ano: significados de fração mais explorados | 45 |
| | |
| Tabela 1 - Exercícios do livro didático do 6º ano..... | 53 |
| Tabela 2 - Exercícios do livro didático do 7º ano..... | 54 |
| Tabela 3 - Exercícios do livro didático do 8º ano..... | 55 |

1 INTRODUÇÃO: A ORIGEM DA PESQUISA

Este tema emerge das minhas experiências de imigrante haitiano no Brasil e como licenciando no Curso de Matemática da UFFS. O terremoto ocorrido no Haiti em 12 de janeiro de 2010 ocasionou numerosas perdas humanas e materiais. Essa catástrofe, além de resultar em milhares de mortes, destruiu as estruturas prediais, algumas sendo as mais importantes do Governo. Resultou, particularmente, num grande fluxo migratório interno (em direção às províncias) e externo (em direção à República Dominicana, aos Estados Unidos, ao Chile e também ao Brasil, *etc.*).

Assim, segundo o Instituto Migrações e Direitos Humanos (IMDH)¹, destaca que a partir do final do ano de 2010, começou um fluxo migratório haitiano cada vez mais crescente para o Brasil. Como assinalado por Handerson (2015) em seu estudo, para o cidadão haitiano, viajar para fora do país não significa o seu abandono, mas, uma busca do que não se encontra no Haiti – estabilidade política e socioeconômica, serviços de saúde, infraestrutura, estudo, trabalho e, portanto, condições para sobrevivência e uma vida digna. Particularmente, esses aspectos foram alguns que me trouxeram para o Brasil no ano de 2012. Na busca pela educação, a experiência escolar pode resultar das interações entre diversos fatores: individuais (motivação); sociais e familiares (considerando o nível de escolarização dos meus pais, práticas e valores educativos); acadêmicos (características do ensino), *etc.* Nessa busca, o meio sociocultural de origem, pode ser um dos fatores preditivos do êxito ou do fracasso escolar. Assim, a partir da minha própria adaptação social e escolar no Brasil, estou sendo levado a considerar aspectos de aprendizagem e adaptação dos meus conterrâneos e também, dos seus filhos, pois muitas crianças estão se inserindo nas escolas brasileiras.

Existem vários fatores que podem influenciar a integração alunos imigrantes num novo sistema educativo: a idade de ingresso no sistema escolar do novo país de residência; o grau de domínio da língua portuguesa de ensino e; a diferença entre a cultura escolar do país de origem e a do novo país de residência. Assim, de maneira geral, os alunos que integram o sistema escolar no pré-escolar ou nos anos iniciais apresentam um percurso escolar similar ao dos alunos não imigrantes, enquanto os que ingressam no Ensino Médio apresentam um rendimento escolar mais fraco. Um domínio insuficiente da língua de ensino pode refletir em fracos desempenhos escolares, mais precisamente no caso dos alunos que integram o sistema

¹ <https://www.migrante.org.br/migracoes/migracao-haitiana/do-haiti-para-o-brasil-o-novo-fluxo-migratorio/>. Acesso em: 10 maio.2019.

escolar no Ensino Médio. Além disso, as diferenças entre a cultura escolar do país de origem e a do país de residência, em termos de práticas educacionais e de propostas curriculares, podem acarretar em desafios suplementares para os alunos e suas famílias que muitas vezes não conseguem compreender o funcionamento e as expectativas da escola.

Assim, considerando esse último fator, comecei a pensar na situação de um professor brasileiro de Matemática do ensino básico que dá aulas para alunos haitianos. Há grandes chances de que seus questionamentos, suas preocupações se relacionem com as experiências e bagagens acadêmicas do novo aluno imigrante. A partir desses elementos e por decorrência da realização dos Estágios Curriculares na licenciatura, realizados no 8º e 9º ano do Ensino Fundamental, surgiu a ideia de olhar para o currículo do sistema escolar haitiano e identificar aproximações com o brasileiro, uma vez que pode ser um obstáculo para a aprendizagem matemática de uma criança haitiana inserida no sistema educacional do novo país. No entanto, devido ao fato de ter que fazer um recorte para essa pesquisa, priorizou-se focar para um conteúdo matemático, baseado em livros didáticos haitianos, cujo conteúdo é considerado basilar para a aprendizagem matemática nos diferentes níveis de ensino: o estudo de frações. Nesse sentido, procurou-se mostrar como o conteúdo de fração está sendo apresentado pelos livros didáticos do 6º, 7º e 8º anos do Ensino Fundamental do Haiti, já que este conteúdo se revela, muitas vezes, complexo para os alunos:

As frações são um dos primeiros e principais terrenos onde se desenvolve o desgosto pela matemática e a convicção, quase sempre falsa, de que não se é capaz desta atividade “reservada aos mais inteligentes”. (ROUCHE, 1998, p. 1, tradução nossa)²

Além da matemática, a noção de fração é usada em outras disciplinas. É então primordial que os alunos entendam que esse conceito é importante para explicar diversos fenômenos. Assim, antes mesmo de levantar questões relacionadas, por exemplo, ao ensino e a aprendizagem de determinados conteúdos da disciplina de matemática por alunos haitianos imigrantes nas escolas brasileiras de Educação Básica (EB), pareceu-me primordial mostrar a maneira que os conteúdos de matemática são apresentados nos livros didáticos (LD) do Haiti, já que é um recurso muito utilizado no país. Partindo desse pressuposto, o modo como são explorados e desenvolvidos tais conteúdos podem ser um obstáculo para a aprendizagem matemática dos imigrantes. É nessa perspectiva que essa pesquisa tem a intenção de analisar os livros didáticos do Haiti, particularmente a unidade que desenvolve o conteúdo de frações em livros didáticos dos 6º, 7º e 8º ano para responder ao nosso problema de pesquisa: *Que*

² Les fractions sont un des premiers et principaux terrains où se développent le dégoût des mathématiques et la conviction, toujours presque fautive, de ce qu'on est incapable de cette activité réservée aux plus intelligents.

tipo de representações são expressas em livros didáticos haitianos de 6º, 7º e 8º ano sobre conceito de frações?

Para isso, essa pesquisa está dividida em capítulos. No capítulo que segue a introdução, é apresentado o sistema educacional haitiano. No capítulo seguinte, destaca-se a importância do livro didático na aprendizagem matemática no contexto haitiano e faremos uma revisão do conceito de fração do ponto de vista da matemática a partir dos estudos de Kieren (1976) e Nunes e Bryant (1997); referências usadas em termos de ensino e aprendizagem do conceito de fração e dos diferentes significados de fração: parte-todo, quociente, razão, operador e medida. No capítulo subsequente serão discutidas as representações dos livros didáticos sob a perspectiva da Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) de Raymond Duval (2003). No capítulo 5 é apresentada a metodologia usada para esse estudo, desde a escolha dos livros didáticos do 6º ao 8º ano, bem como a análise das representações do conceito. Para finalizar, são apontadas algumas considerações sobre as representações do conceito de frações nos livros didáticos do Haiti.

2 O SISTEMA EDUCACIONAL DO HAITI

Localizada na parte ocidental da ilha com o mesmo nome, Haiti ocupa uma área de 27.750 km². É um território montanhoso. A maior parte das terras, com uma inclinação superior a 20°, geralmente são bordadas por planícies e terminam à beira do mar o que forma, naturalmente, belas praias. Com o seu clima tropical do país, constituem um potente atrativo turístico.

A educação no Haiti é regida pela Constituição Haitiana de 1987 e pelo Decreto-Lei de 1989. Eles conferem ao *Ministère de l'Éducation Nationale et de la Formation Professionnelle* (Ministério da Educação Nacional e Formação Profissional, MENPF) a responsabilidade de elaborar, implementar, avaliar e atualizar a política geral do Estado nos domínios da educação, da alfabetização e da formação profissional. Os artigos que compreendem de 32.1 a 32.5 da referida Constituição, estipulam que a educação é de responsabilidade do Estado. Além de estipular que a escola é gratuita e o Ensino Fundamental obrigatório, os mesmos encorajam o Estado a incentivar e facilitar a iniciativa privada no campo da educação.

As diversas turbulências políticas e econômicas que afetaram o país desde o começo da década de 1990 deixaram consequências no setor educacional. O enfraquecimento do Estado tem como efeito imediato a proliferação de uma rede de escolas caracterizadas por uma diversidade de perfis em todo o território. Ao lado de um setor público que já estava em estagnação desde as últimas duas décadas, coexiste um setor não público em constante expansão que passa a assegurar a maior parte da oferta do setor educacional. O setor público reúne escolas públicas totalmente financiadas e diretamente administradas pelo MENPF e escolas confessionais para as quais o Estado fornece uma parte do financiamento através do salário dos professores, mas que são gerenciadas e administradas por congregações religiosas. Embora classificadas como escolas públicas, elas são geralmente vistas como privadas por causa de seus procedimentos extremamente seletivos de recrutamento, das condições específicas de sucesso exigidas dos alunos, do lugar importante ocupado pelas atividades religiosas e das altas mensalidades cobradas. O setor não público inclui escolas financiadas com fundos frequentemente não estatais. Por causa das dificuldades em classificá-las satisfatoriamente, surgem novos conceitos para distingui-las: como escolas "não públicas com fins lucrativos" e "escolas não públicas sem fins lucrativos" (MERISIER, 2003). Os primeiros grupos são financiados por fundos privados e gerenciados por particulares que são mais preocupados em lucrar. Os demais, que são de tendências mais comunitárias, correspondem às

escolas comunais, às escolas comunitárias, bancadas por Organizações Não Governamentais (ONGs) ou associações, às escolas presbiterais e às escolas de "missão" (batistas, protestantes, adventistas e pentecostais). Como mostra o Quadro 1, o setor educativo é marcado, em todos os níveis do ensino básico, por um grande desequilíbrio numérico em favor do setor não público que disponibiliza de mais de 90% das escolas.

Quadro 1 - Escolas de setor público e não público na rede escolar (em %)

| Nível escolar | Escolas Públicas | | Escolas não Públicas | |
|-----------------------------------|------------------|--------|----------------------|--------|
| | Escolas | Alunos | Escolas | Alunos |
| Pré-escolar | 5,5 | 4,67 | 94,5 | 95,33 |
| Fundamental 1º e 2º ciclo | 8 | 18,54 | 92 | 81,46 |
| Fundamental 3º ciclo e Secundário | 9 | 25,36 | 91 | 74,64 |

Fonte: MENFP Direção da Planificação e da Cooperação Externa DPCE (2007, p.12).

2.1 ESTRUTURA CURRICULAR DO ENSINO BÁSICO NO HAITI

Para entender o processo de configuração dos currículos no sistema educacional haitiano é preciso voltar no período do final dos anos de 1970 em que começou um processo que perdura até hoje: a reforma de Bernard. A mais importante contribuição desta reforma em termos de currículo foi a redação progressiva de programas oficiais segundo a Pedagogia por Objetivos (PPO)³.

A implementação destas finalidades tem sido feita em inúmeras reformas e inovações dentre as quais a mais importante é a iniciada pelo Ministro Bernard e consagrada pelo Decreto de 30 de Março de 1982⁴ e contemplada através do Plano Nacional de Educação e de Formação (PNEF, 1997). Segundo esta reforma e os documentos políticos que se seguiram, o sistema de educação formal está assim organizado (cf. Quadro 2 e Anexo I): (i) Educação Pré-Escolar, (ii) Ensino Fundamental, (iii) Ensino Secundário, (iv) Ensino Técnico e Profissional, (v) Ensino Superior. Para fins de ajudar na compreensão do sistema educacional haitiano, está expresso, paralelamente o sistema educativo brasileiro.

³ A Pedagogia por Objetivos nasceu nos Estados Unidos no ensino técnico e consiste em definir uma tarefa a ser aprendida, em dividi-la em subtarefas a serem implementadas ou adquiridas.

⁴ O Decreto de 30 de março de 1982 substituiu o sistema tradicional por um novo sistema que visa uma abordagem mais prática, mais adaptada ao ambiente haitiano. Esse decreto é apelidado de “reforma de Bernard” em homenagem a Joseph C. Bernard, ministro da Educação no Haiti entre os anos 1979-1982.

Quadro 2 - Estrutura e organização do sistema educativo haitiano e brasileiro

| O sistema reformado | | | | O sistema Educacional Brasileiro | |
|---|---------------------------|-----------------------|--------|--|---------------------------|
| Fase Organizacional do sistema educacional Haitiano | | | Idade | Equivalente Organizacional equivalente | |
| <i>Enseignement fondamentale</i> | 1 ^{eme} cycle | Pre-scolaire | 3 - 5 | Pré-escolar | <i>Ensino Fundamental</i> |
| | | Première Année | 6 | 1º Ano | |
| | | Deuxième année | 7 | 2º Ano | |
| | | Troisième Année | 8 | 3º Ano | |
| | 2 ^{eme} cycle | Quatrième Année | 9 | 4º Ano | |
| | | Cinquième Année | 10 | 5º Ano | |
| | 3 ^{eme} cycle | Sixième | 11 | 6º Ano | |
| | | Septième (6e) | 12 | 7º Ano | |
| | | Huitième | 13 | 8º Ano | |
| | <i>Etudes Secondaires</i> | Neuvième | 14 | 9º Ano | |
| Première Rethorique | | 15 | 1º Ano | | |
| Seconde | | 16 | 2º Ano | | |
| | | Philosophie Terminale | 17 | 3º Ano | |

Como mostra Quadro 2, ensino básico no Haiti é dividido duas partes: o Ensino Fundamental e o Ensino Secundário - que corresponde ao Ensino Médio brasileiro. Note-se que o Ensino Fundamental compreende na etapa do pré-escolar e, em três ciclos. No final do segundo e terceiro ciclo, os alunos estão sujeitos a um exame nacional para poder passar para o ciclo seguinte.

O exame de Sixième Année Fondamentale (6º ano do E.F.) é administrado anualmente pelo Ministério da Educação Nacional e da Formação Profissional para alunos da 6ª série de escolas públicas e privadas. É um exame obrigatório que certifica a conclusão do segundo ciclo do Ensino Fundamental e é realizado por escrito, administrado presencialmente. Todos os participantes de um departamento (divisão administrativa do país) recebem os mesmos folhetos. Os folhetos de teste podem variar entre departamentos, pois são selecionados aleatoriamente em um conjunto de testes preparado anualmente. O exame compreende em cinco disciplinas obrigatórias, administradas nos idiomas crioulo e francês. Essas disciplinas e a duração de cada teste estão listados na sequência:

- Matemática, 150 minutos, 25% da pontuação total;
- Comunicação francesa, 120 minutos, 25% da pontuação total;

- Comunicação crioula, 120 minutos, ≈17% da pontuação total;
- Ciências experimentais, 120 minutos, ≈17% da pontuação total;
- Ciências sociais, 120 minutos, ≈17% da pontuação total;

Os itens dos testes consistem em perguntas de múltipla escolha, com três ou mais opções de resposta, perguntas abertas que requerem respostas curtas e redação. O desempenho do aluno é relatado pela pontuação total. O requisito mínimo para receber o certificado é uma pontuação de 600 em 1200, ou 50%.

Até o ano de 2013, no término do nível secundário, o estudante precisava realizar duas provas e obter êxito para, assim, receber os diplomas denominados: o “Primeiro Bacharelado”, expresso por *Bac I* e, o “Segundo Bacharelado” ou *Bac II*. A prova para a obtenção do *Bac I* era realizada ao terminar o *Rheto*. A prova para a obtenção do *Bac II* era realizada após concluir o *Terminal*. A partir dos anos de 2014, foi eliminada a prova do *Bac I* e a partir deste ano, os alunos passaram a obter apenas um diploma, o qual dará acesso à universidade.

Os programas de estudos propostos no plano da reforma, publicados oficialmente pelo Decreto de 6 de março de 1990 têm os seguintes níveis:

- I. No *nível pré-escolar*, um currículo nacional preparado pelo Instituto Pedagógico Nacional (IPN) para a educação pré-escolar com três eixos que visam:
 - i. O desenvolvimento físico;
 - ii. O desenvolvimento intelectual: comunicação/linguagem, matemática, ciências naturais, ciências sociais e arte;
 - iii. O desenvolvimento sócio-emocional.

- II. No *nível fundamental*, existem vinte e seis documentos de programas, sendo seis deles para os dois primeiros ciclos que tratam das disciplinas:
 - i. Crioulo haitiano
 - ii. Francês
 - iii. Matemática
 - iv. Ciências Sociais e,
 - v. Ciências Experimentais.

Os demais vinte documentos para o terceiro ciclo do Ensino Fundamental são:

- i. Francês
- ii. Crioulo haitiano
- iii. Inglês
- iv. Espanhol
- v. Matemática
- vi. Ciências experimentais e;
- vii. Ciências Sociais.

Nesta reforma, como as prioridades foram dadas ao Ensino Fundamental, o currículo do Ensino Secundário fica configurado na velha estrutura do bacharelado francês, dividido em quatro seções:

- i. **Seções A e B** com predominâncias literárias, em que são priorizadas a literatura, as Ciências Sociais e a Filosofia;
- ii. **Seção C**, predominantemente científica, em que são priorizadas a Matemática e as Ciências Físicas;
- iii. **Seção D**, predominantemente científica, em que a Química, Biologia e Fisiologia são priorizadas.

III. As disciplinas ministradas no Ensino Secundário abrangem os seguintes campos disciplinares:

- a) **Línguas Modernas:** Francês, Inglês e Espanhol.
- b) **Ciências Sociais:** História, Geografia.
- c) **Ciências Exatas:** Matemática, Física, Química.
- d) **Ciências Naturais:** Biologia, Fisiologia, Geologia.

É preciso reconhecer que a aplicação de uma reforma, por mais nobre que seja, tem suas limitações. Como resultado, o caráter incompleto da Reforma de Bernard foi demonstrado por remarcas que constituíram objetos de um primeiro documento oficial "Plano Nacional de Educação e de Formação (PNEF)" de 1997. A partir das remarcas feitas, surgiu

um documento⁵ que realizou um diagnóstico geral do sistema: *o sistema educacional haitiano é deficiente*.

Além dos levantamentos feitos no PNEF, um novo documento oficial, a *Stratégie Nationale d'Action d'Education Pour Tous - SNA/EPT*, 2001 (“Estratégia Nacional de Ação e de Educação para Todos”), surgiu levantando outros problemas do currículo escolar haitiano reformado. De fato, esse documento observou a partir de análises e dados da situação do campo: a incompletude dos currículos; sua estrutura complexa; a ausência de propostas metodológicas e a falta de mecanismo de monitoramento e avaliação dos programas.

Esse documento também destaca a falta de domínio dos currículos por parte dos professores. Ainda mais, de acordo com o SNA/EPT (2001, p. 28), a apresentação dos conteúdos programáticos, embora ordenada para cada tema, não sugere a cronologia de ensino desses temas. Essa falta de proposição de progressão por disciplina e a ausência de possíveis agrupamentos transdisciplinares, teria incentivado o enciclopedismo e não o desenvolvimento de habilidades e de competências.

Outras fragilidades significativas criticadas no currículo pelo documento dizem respeito a inadequação dos livros didáticos que permanecem na velha tradição de ensinar o conhecimento, passar listas de exercícios ao aluno para depois realizar um exame de controle, a partir da correção dos mesmos. Em alguns livros didáticos, não há nenhuma ruptura com o ensino tradicional que valoriza o conhecimento factual e a memorização. A todos a esses elementos, acrescenta-se um tempo de aprendizagem insuficiente. De fato, no final do século XX, o Ministério da Educação tem tentado, sem sucesso, aumentar o tempo escolar de uma média anual de 142 dias letivos para 185. Mas, problemas relacionados à instabilidade política dos últimos anos fazem com que o tempo de permanência escolar continue abaixo da média internacional⁶.

Além desses aspectos elencados, outro elemento importante e presente no sistema educacional haitiano estão os livros didáticos que se constituem como o principal material didático usado nas salas de aula e, conseqüentemente, uma parte importante na construção de um determinado conceito matemático por um aluno de lá. Como as frações caracteriza-se como um dos conteúdos mais complexos da disciplina de matemática optou-se por olhar como os livros didáticos de 6º, 7º e 8º ano adotados no Haiti exploram esse conceito.

⁵ *Diagnostic technique du système éducatif haitien* (RTI - AED - Educat SA 1995).

⁶ A média internacional de dias letivos no Ensino básico: 185 dias, de acordo com <http://www.sinprosp.org.br/noticias/1458>, baseado no relatório da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). *Education at a glance*, 2011, p. 428.

3 A IMPORTÂNCIA DO LIVRO DIDÁTICO NA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA NO CONTEXTO HAITIANO

O professor é o responsável pelo processo de ensino, quer dizer, ele desempenha um papel de mediador entre o conhecimento matemático e o aluno. Ele deve estar atento ao conteúdo que ele ensinará focando sempre nessas perguntas: "a quem? como? Quando? e para quê?" quando se refere aos conteúdos que pretende ensinar. O professor usa vários objetos ou materiais para realizar suas atividades e comunicar conhecimentos aos alunos, dentre estes materiais está o livro didático, sendo este, muitas vezes o único apoio do professor, valorizando os conteúdos, os símbolos, as representações que o mesmo traz.

A construção do conhecimento pelo aprendiz, segundo Moreira (2002, *apud* Silva Junior, 2010, p. 55), não é um processo linear, pelo contrário, é complexo, atrasado, com avanços e retrocessos, continuidades e rupturas. As continuidades e as rupturas não são mutuamente exclusivas; ambas podem estar presentes ao mesmo tempo no processo de aprendizagem.

No ensino, é necessário que o professor identifique em qual conhecimento da experiência o aprendiz pode se apoiar para aprender e quais são as rupturas necessárias para isso; o professor deve propor situações em que o aprendiz sintam-se desestabilizado cognitivamente e onde o mesmo precisa procurar algo além da sua experiência.

O livro didático traz conteúdos que devem ser analisados, confrontados e desenvolvidos pelo professor e com os alunos. Além disso, o livro didático traz outras contribuições como: palavras, símbolos, figuras, representações que podem facilitar a explicação, a formulação de perguntas, a seleção de informações, a fixação dos objetivos, os planos de aula, *etc.*

Desse modo, considerando o livro didático um importante recurso para as aulas de Matemática, será apresentado alguns aspectos de livros didáticos usados em escolas e educação básica no Haiti. Assim, a escolha de olhar para a representação do conceito de fração pelos livros didáticos de Matemática do 6º, 7º e 8º ano adotados no Haiti se deu por causa das dificuldades de compreensão desse conceito. Dentre os conceitos matemáticos abordados com os jovens alunos, os ligados aos números racionais, parecem ser os mais difíceis. As frações são conteúdos matemáticos muito complexos que os alunos encontram durante seu ensino básico.

Alahmadati (2016, p. 99-100) apoiado em Vergnaud (1983) afirma que as dificuldades

quem envolvem o ensino de frações tanto na escola primária como no ensino médio não são novas. Contudo, o autor destaca que embora a noção de fração em matemática seja uma daquelas que deveriam ser dominadas nos últimos anos pelos alunos do ensino médio, a prática prova o contrário.

De fato, os números racionais constituem um dos mais importantes conceitos matemáticos, pelo fato do uso feito em diferentes áreas de conhecimento. Além disso, do ponto de vista prático, uma boa habilidade com os números racionais melhora a compreensão e permite afrontar situações e problemas da vida real. Os números racionais desempenham uma função muito útil, do ponto de vista cognitivo, fornecendo um excelente campo em que os jovens podem desenvolver suas estruturas mentais. Mais ainda, do ponto de vista matemático, a compreensão dos números racionais fornece uma boa base para operações algébricas elementares.

A importância matemática dos números racionais é reconhecida para o ensino, no período contido entre o fim do Ensino Fundamental e o começo do Ensino Médio. Diante disso, será apresentado um breve resumo do conceito de fração destacando os seus diferentes significados, atributos ou também denominados por constructos. O objetivo dessa apresentação teórica é para fazer um sobrevoo da história para melhor entender o surgimento e a evolução do conceito de fração. Essa apresentação do conceito de fração auxiliará no olhar do conceito nos livros didáticos.

3.1 FRAÇÃO: SEU SURGIMENTO E EVOLUÇÃO NO TEMPO

Para essa parte é baseada na tese de doutorado de Abdul Aziz Alahmadati, pesquisador em Ciência da Educação, em sua tese apresentada em 2016.

Historicamente, os primeiros traços escritos de frações foram encontrados no Papiro *Rhind*, datado de 1650 a.C. Este documento, mantido no Museu Britânico desde 1863, é uma cópia feita pelo escriba *Ahmès* de um original já velho, com dois séculos - o que conduz ao tempo dos egípcios do Reino Antigo do quarto e terceiro milênios, antes da era atual. Este documento inclui, além de uma lista de 87 problemas com suas soluções, uma tabela de decomposição das frações da forma $\frac{1}{n}$. Para os egípcios, uma fração era apenas o inverso de um número inteiro; portanto, eles conheciam apenas as frações unitárias (por exemplo, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{8}$, ...). Apenas duas frações, foram exceções: $\frac{2}{3}$ e $\frac{3}{4}$. (LEHALLE; VILETTE; BIDEAUD,

2004 *apud* ALAHMADATI, 2016).

Para expressar uma fração com uma base decimal, cujo numerador era diferente da unidade, os egípcios a decompuseram em uma soma de frações unitárias. Mas essa soma tinha várias restrições: precisava incluir um número mínimo de frações unitárias e todas diferentes (Math93, 2013). Por exemplo, ao escrevermos facilmente " $\frac{2}{5} = \frac{1}{5} + \frac{1}{5}$ ", os egípcios não usaram duas vezes a mesma fração unitária, escreveram " $\frac{2}{5} = \frac{1}{3} + \frac{1}{15}$ ". Essa decomposição provavelmente tornou o cálculo fracionário acessível apenas aos letrados. Assim, a fração estava associada à ideia de partilhamento que era usada para resolver problemas geométricos como cálculo de área e volume ou aritmética para regular o comércio, calcular salários e assim por diante.

Quanto aos babilônios, o sistema de numeração usado era de base 60. Existiam, naquele sistema, apenas dois símbolos: o "prego vertical" que vale *um* e a "viga" que vale *dez*. Os nove primeiros dígitos são representados pela repetição de pregos verticais. O valor 10 era representado pela viga. Para escrever os números de 11 a 59, os símbolos são repetidos quantas vezes fossem necessárias. Sobre as frações, todas tinham denominadores, múltiplo de 60. Era preciso, portanto, escrever apenas o numerador. Atualmente, o sistema de numeração sexagesimal é mais usado para marcar horas, minutos e segundos, bem como, para medição de ângulos.

No século XI os árabes passaram a considerar as frações como a relação entre dois comprimentos. O resultado de $\frac{a}{b}$ é o número que, ao ser multiplicado por b resulta no valor a . Além disso, o traço ou a barra que simboliza a notação fracionária, é também um legado dos árabes.

No século XIX, que foi um momento de reorganização da concepção da matemática, houve uma estruturação da base da matemática com um destaque às relações que existem entre objetos matemáticos. Essa reorganização levou em consideração os conhecimentos novos e antigos como das frações que eram então definidas a partir de números inteiros na forma $\frac{p}{q}$ com p inteiro e q inteiro não nulo.

Diante desse panorama histórico, foram se ampliando os significados da fração. Assim, quais os atributos construídos ao longo do tempo à fração? O que é e qual concepção de um número racional? Na parte que segue, é apresentada a definição de frações e seus atributos.

3.1.1 DEFINIÇÃO DE FRAÇÕES

A palavra fração, no sentido matemático, vem do latim *fractio*, do verbo *frangere* que significa "romper, quebrar". Desde a Idade Média até o final do século XVIII, a noção de fração foi traduzida pela frase *números quebrados* (BARUK, 1992 *apud* ALAHMADATI, 2016). Nicolas Rouche (1998) mostra, poeticamente, o quão é complexo definir o termo fração:

Uma fração é uma coisa bem pequena: uma barra horizontal, um número em cima e um número embaixo. Mas, o que esta coisa representa? Um pedaço de torta? Uma razão? Uma nova espécie de números? A resposta está longe de ser clara para todo mundo. (ROUCHE, 1998, *apud* ALAHMADATI, 2016, p. 60, tradução nossa)⁷

O autor associa o termo à representação simbólica: “*um número em cima e um número embaixo*” e aos contextos em que o mesmo pode ser encontrado. No entanto, para expressar uma fração, usa-se o quociente de dois números inteiros, por exemplo: $\frac{3}{4}$ ou uma notação decimal, corresponde à 0,75. Um número racional x pode ser representado por qualquer par de números inteiros que satisfaça a equação $x = \frac{p}{q}$, em que q é um número inteiro diferente de zero. Um número racional pode, portanto, ser definido como um conjunto de relações equivalentes a $\frac{p}{q}$. Essas relações formam o conjunto dos números racionais simbolizado pela letra **Q** (letra inicial da palavra quociente) (GRÉGOIRE; MEERT, 2005).

A notação fracionária não parece ser muito complexa, pois $\frac{1}{2}$, por exemplo, é a escrita de um quociente. No entanto, $\frac{1}{2}$ pode ser a expressão de uma relação, em que significa, por exemplo, que uma, em cada duas pessoas, pratica um esporte. Mas $\frac{1}{2}$ também pode expressar uma parte de um objeto que foi partilhado em dois ou pode, ainda, se referir à metade de uma medida, por exemplo, de 18 *metros*.

Assim, por trás da simples notação fracionária, está uma infinidade de significados. Quais são esses significados? Na próxima seção, veremos a polissemia do termo fração.

⁷ “Une fraction est une bien petite chose: une barre horizontale, un nombre au-dessus et un nombre au-dessous. Mais que représente cette chose? Un morceau de tarte? Un rapport? Une nouvelle espèce de nombre? La réponse est loin d’être claire pour tout le monde”.

3.1.1.1 AS PESQUISAS DE KIEREN: OS SIGNIFICADOS E ATRIBUTOS DE FRAÇÕES

As frações estão entre os conceitos matemáticos mais difíceis de o aluno compreender em seu percurso de aprendizagem matemática. Vários estudos tentaram identificar as diferentes facetas do conceito de fração. Thomas Kieren foi um dos primeiros pesquisadores a chamar a atenção da comunidade científica para a complexidade do conceito de fração. Kieren (1976) conduziu e sintetizou várias pesquisas a esse respeito. Dirigindo-se a educadores, Kieren defende o domínio de *conceitos* essenciais antes de abordar o aprendizado de **operações** sobre as frações. Mas de quais conceitos ele fala?

Kieren (1976) identificou sete "sentidos" necessários para a compreensão dos números racionais. Para ele, os números racionais são: frações; frações decimais; classes de equivalência de frações; relações; operadores multiplicativos; elementos do domínio infinito de quocientes ordenados e; medidas ou pontos na reta numérica. Mas ele foi criticado porque algumas de suas interpretações contradiziam o fato de que frações são números racionais, e outras restringiram o conceito a contextos particulares. Em 1988, Kieren modificou suas interpretações para reter cinco significados para o conceito de fração: (1) *Parte-todo*; (2) *Quociente*; (3) *Razão*; (4) *Operador*; (5) *Medida*.

Parte-todo

A ideia presente neste significado é a da partição de um todo, contínuo ou discreto⁸, em n partes iguais, cada parte podendo ser representada como $\frac{1}{n}$.

Exemplo 1 - Quantidade contínua: Ao dividirmos um bolo igualmente entre três pessoas, cada pessoa receberá $\frac{1}{3}$ do bolo.

Exemplo 2 - Quantidade discreta: Ao dividir 20 balas igualmente entre quatro crianças, cada criança receberá cinco balas ou $\frac{1}{4}$ do total.

Esse significado pressupõe que há grandezas distintas: bolo e pessoas; balas e crianças. Nessas situações, o aluno precisa entender que o todo é tudo aquilo que considera como a unidade em cada caso concreto e que o mesmo se conserva mesmo depois da realização de divisões.

⁸ De maneira simples, pode-se dizer que a quantidade **contínua** se refere àquelas quantidades passíveis de serem divididas exaustivamente, sem que percam suas características, por exemplo, uma barra de chocolate. Enquanto, a quantidade **discreta**, refere-se àquelas quantidades enumeráveis, contáveis, que dizem respeito a um conjunto de objetos.

Quociente

A fração pode ser considerada como um **quociente**. O quociente é o resultado da divisão do numerador pelo denominador. Por exemplo, se um pacote de 40 doces é compartilhado de forma equitativa entre 5 crianças, isso pode ser escrito $\frac{40}{5}$, o número de doces recebidos por cada criança correspondente ao resultado da divisão, 8.

Em outro exemplo: se duas pizzas devem ser compartilhadas entre 3 pessoas, cada pessoa receberá $\frac{2}{3}$ de pizza. Os resultados das divisões podem ser um número inteiro se o numerador for um múltiplo do denominador ou um decimal (periódico limitado ou ilimitado) em outros casos.

Razão

A noção de **razão** compara duas variáveis. A comparação de uma parte em relação a um todo pode ser escrita na forma de uma fração. Por exemplo, se 9 crianças participam de uma festa de família que tinha 23 pessoas, a razão entre o número de crianças e o total dos participantes pode ser escrita na forma da fração $\frac{9}{23}$.

Operador

A fração pode ser considerada como um **operador multiplicativo**. Nesse caso, a fração é o número que transforma (aumenta ou diminui) o tamanho de outro número.

Exemplo: Se um modelo reduzido de um barco corresponde a $\frac{1}{20}$ do tamanho original, qual será, no modelo, o comprimento de uma pista de 18 metros de comprimento?

Resposta: O modelo original tem o comprimento da pista será $\frac{1}{20} \times 18 \text{ m} = 0,9 \text{ m}$.

Neste exemplo, a fração $\frac{1}{20}$ opera sobre o comprimento do barco.

Medida

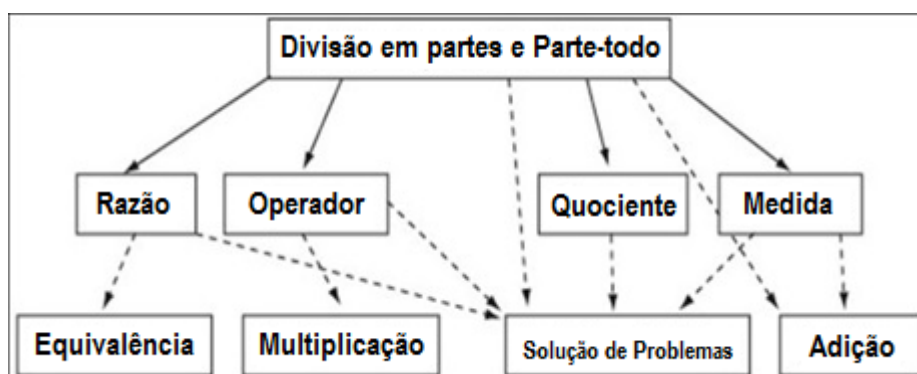
A fração pode ser também percebida como uma **medida**. A interpretação dessa ideia é, por exemplo, a subdivisão da unidade na reta graduada. Se o objeto a ser medido não corresponder exatamente a uma unidade de medida, é sempre possível dividir essa unidade em

unidades menores. Por exemplo, $\frac{1}{2}$ de centímetro é um comprimento que é metade da unidade de centímetro. Para ser mais preciso, pode-se subdividir ainda mais esse meio centímetro. Aparecem duas noções intimamente relacionadas: essa medida corresponde, é claro, a um número que comunica o tamanho da fração, mas também é o intervalo que se pode usar repetidamente para determinar a distância em relação a um ponto inicial. Esse intervalo será chamado de 'fração unitária'.

3.1.1.2 O MODELO DE KIEREN

Com base nesses cinco significados básicos, Kieren (1988) desenvolveu um modelo relacional entre esses conceitos e operações sobre as frações. Aqui está o modelo dele:

Figura 1 – Representação do modelo das frações segundo Kieren (1988)



Fonte: Tradução livre do autor

3.1.1.3 CRÍTICA E LIMITAÇÕES DO MODELO DE KIEREN

O modelo fracionário de Kieren (1988), ilustrado na Figura 1, mostra setas sólidas e setas pontilhadas. As setas sólidas correspondem a relações estabelecidas, enquanto as setas pontilhadas correspondem a relações hipotéticas. Se a relação é estabelecida entre a noção de *Parte-todo* e os quatro conceitos *Quociente*, *Razão*, *Operador* e *Medida*, tem-se que:

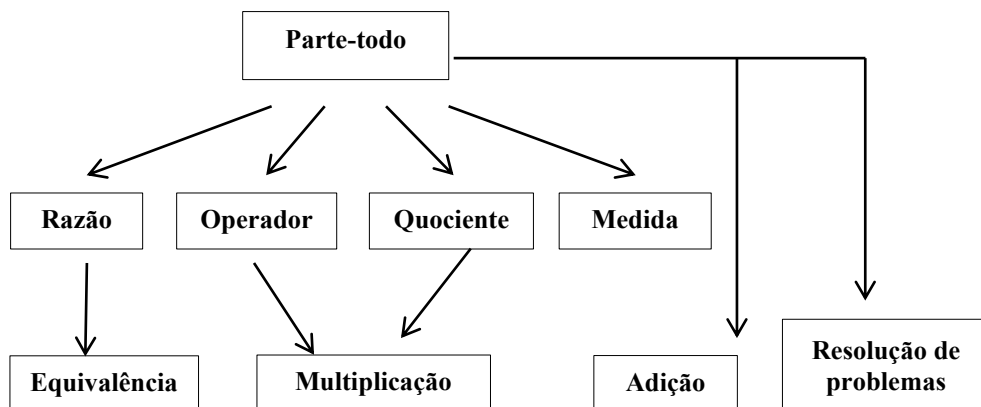
- A noção de *Razão* está "naturalmente" relacionada tanto à noção de **equivalência** quanto à **resolução de problemas**;
- A noção de *Operador* está relacionada à operação de **multiplicação** e à **resolução de problemas**;

- A noção de *Quociente* está relacionada apenas à **resolução de problemas**;
- Enquanto a noção de *Medida* está relacionada à **adição** da operação e à **resolução de problemas**.

Charalambous *et al.* (2005) procuraram validar, empiricamente, esse modelo teórico de Kieren (1988) e as relações entre essas diferentes noções. Uma pesquisa quantitativa e qualitativa foi realizada com 646 estudantes de 10 a 12 anos. Com base em cinco testes, eles tentaram confirmar as relações entre as noções de *Parte-todo*, *Razão*, *Operador*, *Quociente* e *Medida*, cada teste permitindo identificar um conceito. Em seguida, outros testes permitiram medir as relações com as operações sobre as frações.

Os resultados desses testes mostraram uma relação significativa entre *parte-todo* e os outros quatro atributos. O significado de *parte-todo* parece ser fundamental para a compreensão dos outros significados. Com relação às outras relações, os autores concluíram que apenas aquelas entre a noção de *operador* e *multiplicação* são significativas. Ao eliminar as relações insignificantes, um novo modelo surgiu, onde as relações de correlação são fortalecidas. Aqui está o novo modelo de fração de acordo com Charalambous *et al.* (2005).

Figura 2 - Modelo de frações segundo Charalambous *et al.* (2005)



Fonte: Tradução livre do autor

A compreensão do significado de *parte-todo* é fundamental para a compreensão dos demais significados, como: *razão*, *operador*, *quociente*, *medida*, *adição* e *solução de problemas*. Isso permite Charalambous *et al.* (2005) abrirem portas que podem ser aproveitadas pelos professores. Em vez de trabalhar os algoritmos de resolução com as frações, parece melhor reforçar a compreensão da noção de equivalência pelo controle da noção de relação. Do mesmo modo, a aprendizagem da multiplicação será facilitada por uma

melhor compreensão das noções de quociente e operador. E com relação à adição e à resolução de problemas, parece que o domínio da noção de parte-todo é suficiente. Esta conclusão de Charalambous *et al.* (2005) auxiliará a observação dos livros didáticos, fontes de análise deste estudo.

3.1.2 DIFICULDADES LIGADAS AO CONCEITO DE FRAÇÃO

Há várias justificativas por detrás da exploração do conteúdo de fração nos livros didáticos. Do ponto de vista prático, uma boa habilidade com os números racionais melhora a compreensão e permite afrontar situações e problemas da vida real. Alahmadati (2016, p. 100-101) elenca muitas dificuldades, apoiado em vários autores, que discorrem sobre o conceito de fração dentre as quais destacam-se quatro:

A primeira dificuldade dos alunos é o símbolo da fração. Ohlsson (1988 *apud* Alahmadati, 2016, p. 100-101) assinala que esse tipo de dificuldade pode ser interpretado como uma consequência da natureza composta da fração; o que significa, para a criança, a combinação dos números « a » e « b » para formar o número « $\frac{a}{b}$ »? Qual sentido que ele pode dar à relação existente entre esses dois números *a* e *b*?

Uma segunda dificuldade é perceber que existe uma grande diversidade de representações gráficas e concretas de frações. A principal razão para esta dificuldade reside no fato de que o significado de atividades fracionárias costuma ser limitado ao sentido de parte de um todo (KIEREN, 1980). Isso resulta em um repertório limitado de procedimentos entre os alunos ao resolver um problema. De fato, embora o significado parte-todo tenha vantagens, ele também tem algumas desvantagens.

Uma terceira dificuldade é que muitos significados são atribuídos a frações. A natureza multifacetada das frações constitui uma dificuldade importante em sua aprendizagem (KIEREN 1993; BROUSSEAU 2004; GRÉGOIRE, MEERT, 2005). Diferentemente da situação do número inteiro, de acordo com Ohlsson (1988), uma das principais fontes de dificuldade do aluno em aprender frações é que uma fração pode ter múltiplos significados, parte de um todo, decimais, proporções, quocientes, medições *etc.* De fato, várias pesquisas relacionadas ao *Rational Number Project*⁹ estavam interessadas em identificar o

⁹ O *Rational Number Project* foi um projeto cooperativo de pesquisa e desenvolvimento multi-universitário americano financiado pela *National Science Foundation* (NSF) de 1979-2002. Um dos resultados deste projeto é um currículo de lições destinadas a introduzir os alunos das séries 4-8 as frações, casas decimais,

funcionamento do conceito de número racional. Behr *et al.* (1983) identificaram, do ponto de vista da análise cognitiva, cinco significados diferentes para o conceito: razão, quociente, proporção, operador e medida. Outros pesquisadores acrescentam outros aspectos, como medição fracionária, a relação entre duas variáveis diferentes, decimais e coordenadas lineares.

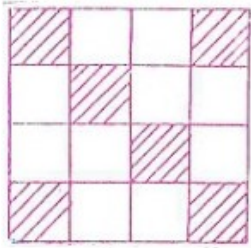
E uma quarta dificuldade é a ambiguidade conceitual das frações, os aspectos de "relação" e de "quociente". O aspecto quociente ocorre quando a fração $\frac{a}{b}$ é definida como a divisão $a \div b$. De fato, considerar a fração como uma divisão permite avaliar seu valor numérico e decimal, o que historicamente facilitou bastante os cálculos. A definição de uma fração como uma divisão, ao aprender o conceito de fração, possibilita o surgimento de dificuldades conceituais. A dificuldade, nesse caso, está em torno do que é considerado como sendo a unidade: no primeiro caso, se você deseja compartilhar 3 objetos para 4 pessoas, pode tirar a metade da metade de cada objeto, o que consiste, do ponto de vista operacional, em dividir cada objeto em quatro pedaços e tirar um pedaço de cada divisão ou $(\frac{1}{4})$, para obter um total de 3 pedaços. Nesse caso, trata-se da partição da pluralidade. No segundo caso, $\frac{3}{4}$ significa o compartilhamento de uma quantidade discreta ou contínua em 4 partes, das quais pegamos 3 peças; portanto, é a partição da unidade. Nesses dois casos, a dificuldade diz respeito à própria ideia de unidade, porque, no primeiro caso, há três objetos (unidades) para se compartilhar. Esse duplo significado é o que o autor chama de "ambiguidade conceitual significativa", especialmente se a noção de partição foi expressa apenas com a ajuda de figuras geométricas, sem nenhum sentido numérico.

A partir desse panorama conceitual de frações, buscar-se-ão as representações expressas nos livros didáticos (LD) de Matemática utilizados no Haiti, descritos na sequência.

4 FRAÇÕES EM LIVROS DIDÁTICOS DO HAITI À LUZ DA TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

Segundo Raymond Duval, os registros de representação semióticas são sistemas em que certas regras são usadas para trabalhar sobre os objetos representados nesses registros. No que diz respeito à matemática, esses registros são importantes porque possibilitam o acesso às noções abstratas. Os objetos matemáticos não são palpáveis como em outros campos científicos nos quais, casos concretos são estudados. É necessário representar esses objetos para poder melhor entender, estudar e usá-los. A representação também é essencial para poder visualizar todos os conceitos e princípios de uma noção matemática. Por exemplo, ao se trabalhar com o conceito de fração, vários registros são úteis. Durante a introdução do número racional no ensino fundamental o mesmo aparece representado pelos três tipos de registros de representação apontados por Duval: o registro *simbólico* que pode ser numérico ou algébrico; o registro *figural* e o registro da língua *natural*. A Figura 3 dá exemplo desses registros:

Figura 3 - Tipos de registros de representação de números racionais

| Registro de representação e números racionais | | | |
|---|------------------|--|--|
| <i>Figural</i> | <i>Simbólico</i> | | <i>Língua natural</i> |
|  | Numérico | Algébrico | Ao lado temos uma cerâmica de duas cores: branca e lilás. Qual a fração que representa a parte lilás? |
| | $\frac{6}{16}$ | $\frac{a}{b} \quad a, b \in \mathbb{Z},$ $(b \neq 0)$ | |

Fonte: Elaborado pelo autor, embasado em Duval (1993)

Mas é preciso muito cuidado para não confundir as noções matemáticas com suas representações. A confusão entre os dois, segundo Duval (1993) pode levar a uma perda de compreensão e os conhecimentos adquiridos tornam-se rapidamente inutilizáveis fora dos seus contextos de aprendizagem. Essa confusão pode levar à uma interpretação equivocada, ou seja, o aluno usa o que aprendeu por imitação, mas não pode reutilizar seu conhecimento em um contexto diferente daquele da aprendizagem. Para avaliar o entendimento de um método ou de um conceito, é necessário fazer a avaliação com problemas usando a competência procurada, mas de maneira um pouco diferente da vista em sala de aula. No entanto, o uso de registro de representação semiótica apela, por definição, às representações

mentais do aluno. Portanto, é difícil ter certeza de que o aluno entendeu o uso e o interesse dos registros.

Para Duval, a representação mental é alimentada por um conjunto de concepções de um indivíduo em relação a um objeto. A representação mental de um objeto difere de acordo com os indivíduos, sua experiência com o objeto e sua compreensão do mesmo. As representações semióticas são frequentemente consideradas como uma externalização das representações mentais para fins de comunicação. No entanto, algumas são universais e outras são pessoais. As representações semióticas não provêm de representações mentais, mas, inversamente. O desenvolvimento de concepções mentais depende de uma internalização de representações semióticas.

De acordo com Duval (1999 *apud* Maranhão; Iglioni, 2003) devem existir três atividades cognitivas fundamentais para que um sistema semiótico seja um registro de representação:

- **A formação** de uma representação identificável consiste em representar um objeto em um dado sistema: o enunciado de uma frase (numa língua natural), composição de um texto, desenho de uma figura, elaboração de um esquema, expressão de uma fórmula, *etc.* A representação deve ser legível para todos os usuários que entendem os códigos do sistema em questão. O aluno deve saber quais são os elementos do objeto que podem ser representados para que a leitura dessa representação possa fornecer o máximo de informações possíveis sobre o objeto representado. Ele deve ser capaz de extrair de uma representação os elementos significativos. Ou seja, saber o que é necessário representar para a compreensão deste registro e ele deve saber o que pode extrair como informação através desta representação.
- **O tratamento** de uma representação é a transformação desta representação dentro do registro onde ela foi formada. Para que a representação seja legível e compreensível por todos os usuários do registro, é necessário ter um conjunto de regras e restrições conhecidas por todos. Para poder representar um objeto, o aluno deve conhecer essas regras e aplicá-las para comunicar com seus colegas. Essas regras servem também para transformar a representação no mesmo registro. Por exemplo, em álgebra para resolver uma inequação, é preciso respeitar a regra dos sinais.
- **A conversão** de uma representação que é a transformação deste em outro registro conservando a totalidade ou uma parte do conteúdo da representação inicial. Essa conversão é para poder explicar outros significados deste objeto. Essa atividade é, segundo Duval (1993), "um ponto estratégico para entender a matemática". As

conversões são as mudanças de registro mais eficazes para a aquisição de um conceito. A palavra "conversão" é diferente de codificação ou tradução. A codificação funciona em ambas as direções, a imagem inicial pode ser encontrada através da representação, enquanto, com a conversão, o retorno nem sempre é óbvio. A conversão só pode ser feita com dois registros de representação semióticas, enquanto, a tradução é feita em outro registro de representação, que não é semiótica. Por exemplo, na geometria, um objeto pode ter uma representação manipulável com proporções que podem ajudar na hora de resolver de um problema intuitivamente.

No entanto, a representação em linguagem natural, usando uma frase e teoremas, também pode ser usado para resolver o problema de maneira formal. O processamento dos dois registros em paralelo é necessário para a compreensão, um serve para visualizar o problema e os mecanismos envolvidos o outro serve para resolver o problema formalmente de acordo com os teoremas previamente demonstrados em um caso. O ensino deve levar em consideração a necessidade da conversão dos registros, isso começa com a leitura do enunciado e a tradução em linguagem matemática, em qualquer registro. Isso pode ser uma dificuldade para alguns alunos que, no entanto, são capazes de fazer os cálculos e aplicar os teoremas para resolver o problema.

Assim, nesse estudo a análise de algumas atividades do livro didático será realizada levando-se em conta os fenômenos intrínsecos aos registros de representação.

5. METODOLOGIA

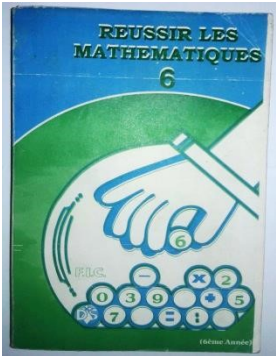
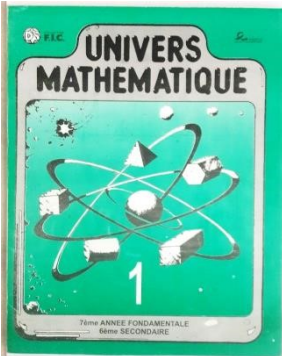
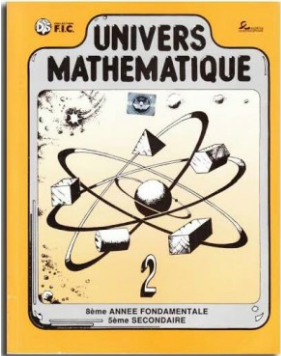
5.1 A ESCOLHA DOS LIVROS DIDÁTICOS

Percebe-se quão complexo é entender o que realmente está acontecendo numa sala de aula e que quão variada pode ser a abordagem de cada professor. Por causa das diversas dificuldades suscetíveis de serem encontradas no questionamento das representações e do ensino do conteúdo de fração por parte dos professores, fui direcionado a analisar certos livros didáticos para tratar dos conteúdos ensinados aos alunos. De fato, o documento intitulado “*Module de didactique des mathematiques pour la formation professionnelle initiale des enseignants du fundamental*” (Módulo de didática da matemática para a formação profissional inicial dos professores de Ensino Fundamental) tratando das práticas de ensino da matemática no nível fundamental elaborado pelo MENFP, tem mostrado que os livros didáticos constituem, para a maioria dos professores, o único material didático usado no planejamento das aulas. A busca de recursos alternativos na internet não tem sido uma prática dos professores antes da década de 2010.

Como a investigação desse trabalho é de caráter qualitativo, para o seu desenvolvimento, recorreu-se aos livros didáticos (LD) de Matemática do 6º, 7º e 8º ano do Haiti. O conteúdo de fração é introduzido no 5º ano do ensino fundamental. Por não ter acesso livros didáticos de matemática do 5º ano, optou-se em trabalhar com os LD do 6º ao 8º ano, cujos livros foram enviados via correio do país de origem para o Brasil.

Os livros escolhidos constituem uma das duas coleções mais usadas no país. Essa investigação será realizada com base em materiais publicados pelo Ministério da Educação Nacional e da Formação Profissional (MENFP) do Haiti. Destinados a alunos dos dois últimos ciclos do Ensino Fundamental (EF) do Haiti, os livros didáticos escolhidos foram e ainda são os mais usados na maioria das escolas haitianas. Depois das buscas realizadas na internet, percebeu-se a inexistência de cópias disponibilizadas digitalmente, o que me obrigou a encomendar os mesmos. Assim, por questões logísticas, acabei recebendo os mesmos no final do primeiro semestre do ano de 2019. No Quadro 3, os três livros analisados são:

Quadro 3 - Livros didáticos de Matemática 6º, 7º e 8º ano adotados no Haiti

| | | | |
|---------------|---|--|---|
| | Reussir les Mathematiques 6 | Univers mathematiques 1 | Univers mathematiques 2 |
| Título e capa |  |  |  |
| Ano escolar | 6º | 7º | 8º |
| Editora | Maison Henri Deschamps | | |

O detalhamento e descrição dos LD são apresentados na próxima seção.

5.2 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS

5.2.1. OS LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DOS 6º, 7º E 8º ANO

5.2.1.1 LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DO 6º ANO

O livro didático do 6º ano, *Réussir les maths 6*, contém 252 páginas no formato A5. Os livros didáticos do 7º e 8º, *Univers Mathematique*, ano contém, cada um, aproximadamente 90 páginas no formato A4. Na contracapa de cada livro há uma nota informando que o mesmo está *de acordo com as normas e orientações do programa em vigor nas escolas haitianas e homologado pelo Ministério da Educação Nacional, da Juventude e dos Esportes*.

O LD do 6º é mais volumoso em relação aos do 7º e 8º ano pelo fato da abordagem mais ampla feita dos conteúdos, além de fazer uma grande abordagem do conceito de fração.

Na introdução dos livros didáticos, há o programa de trabalho previsto para ser desenvolvido no respectivo ano escolar. diz-se que os programas do livro são apresentados por objetivo. Assim, os conteúdos são organizados e/ou subdivididos por trimestre. O livro ressalta a importância de seguir a ordem estabelecida no mesmo e alerta-se que cada capítulo contém um grande número de exercícios destinados a fixar as aquisições e criar hábitos e que não é necessário fazer todos os exercícios. E que cabe a cada professor saber quando os

mecanismos são bem fixados. O programa do livro didático do 6º ano está apresentado na figura a seguir:

Figura 4 – Sumário do LD 6º ano de Matemática do Haiti

| PROGRAMME PAR TRIMESTRE | | | |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 1ER TRIMESTRE PAGES | 2° TRIMESTRE PAGES | 3° TRIMESTRE PAGES |
| NUMERATION | 3 à 7 | | |
| Exposant | 11 - 12 | | |
| Chiffres romains | | 8 - 10 | |
| OPERATIONS | | | 13-15 |
| Encadrement | 16-24 | | |
| CALCUL MENTAL | | 25 - 27 | |
| PROBLEMES | 28 - 30 | 31 - 33 | 34 |
| Quatre opérations | 35 - 42 | | |
| Partages | 43 - 45 | | 46 - 47 |
| NOMBRES COMPLEXES | 48 - 56 | 57 - 59 | 60 - 61 |
| GEOMETRIE | 62 - 70 | 71 - 75 | 75 - 76 |
| SYSTEME METRIQUE | 77 - 96 | | |
| Polygones | 97 - 105 | 108 - 124 | 125 - 127 |
| VOLUMES | | 128 - 143 | |
| Capacité, masse | | 144 - 153 | 154 - 155 |
| FRACTIONS | 156 - 188 | 189 - 202 | |
| FONCTIONS NUMERIQUES | | 203 - 208 | |
| PROPORTIONNALITE | | | 209 - 224 |
| Echelle | | | 225 - 230 |
| Tant pour cent | | | 230 - 235 |
| Capital – Intérêt | | | 236 - 240 |
| MONNAIES | 240 - 242 | | |
| TRANSFORMATION DES FIGURES | 242 - 244 | | |
| DEPLACEMENT | | 245 - 248 | |
| Révision | | | 249 - 252 |

Fonte: *Reussir les Mathematiques 6*

Como é indicado no sumário, o ano escolar é dividido em três trimestres, no período letivo entre setembro até o mês de junho do ano civil subsequente. Uma unidade da disciplina de matemática, por exemplo, pode ser estudada durante o ano todo paralelamente a outras unidades.

O LD do 6º ano inicia com a definição de fração, nos seguintes termos: “uma fração é uma ou várias partes iguais da unidade” (Cf. Figura 5).

Figura 5 – Fração: definição no LD 6º ano

Unè **fraction** est une ou plusieurs parties égales de l'unité.
Unité désigne ici un objet en entier.
1 pain, 1 ruban, 1 orange, 1 carré, 1 litre

1er exemple :
1- Un ruban est divisé en 2 parties égales.
Chaque partie représente une partie sur deux.

| | |
|-------------------|--|
| $a = \frac{1}{2}$ | |
|-------------------|--|

J'écris : $a = \frac{1}{2}$ ruban et je lis : un demi-ruban.

Uma **fração** é uma ou várias partes iguais da unidade.
Unidade designa, aqui, um objeto em inteiro.
Um pão, uma fita, uma laranja, um quadrado, um litro.
1º exemplo:
1- Uma fita é dividida em duas partes iguais. [língua natural]
Cada parte representa uma parte sobre duas. [fita, representação figural]

| | |
|-------------------|--|
| $a = \frac{1}{2}$ | |
|-------------------|--|

Eu escrevo: $a = \frac{1}{2}$ fita e eu leio: uma meia-fita [representação simbólica]

Fonte: Tradução livre do autor

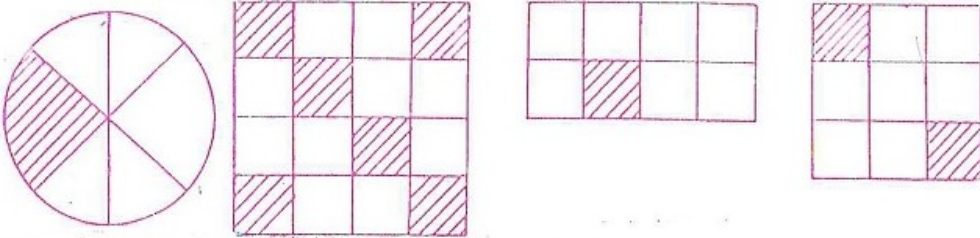
Repare que neste exemplo, há os três registros de representação semiótica da fração: figural, simbólico e natural.

Os diferentes exercícios e problemas sobre frações dos livros são categorizados segundo: o *tratamento* e o *significado* de fração presentes neles. A Tabela 1 - Exercícios do livro didático do 6º ano (Apêndice I) há a classificação dos exercícios segundo os seus significados. Reconheceu-se a possibilidade de haver mais significados do conteúdo de fração, no entanto, como foram considerados cinco significados (ver o Capítulo 3) alguns dos exercícios ou das atividades diferenciadas dos anteriores, foram designados como “*outros*”. Antes, porém, um exemplo de exercício ou atividade expresso nos LD, com cada um dos cinco significados.

Exemplo de exercício com significado Parte-todo:

Figura 6 – LD 6º ano: abordagem de fração e significado *parte-todo*

539.- Exprime en fraction ce que représente la partie coloriée par rapport au tout.



539. Expressar em fração o que representa a parte colorida e relação ao todo.

Fonte: Tradução livre do autor

Para resolver este exercício, o aluno precisa reconhecer a quantia de partes de cada figura para, depois poder dizer quantas destas partes são coloridas. A partir dessa análise, tem-se que o significado de fração é o de *Parte-todo*, ou como expresso no próprio enunciado do exercício, “em relação ao todo”.

Exemplo de exercício com significado Operador:

Figura 7 - LD 6º ano: abordagem de fração e significado *operador*

564.- L'air contient $\frac{4}{5}$ de son volume en azote. Quelle quantité d'azote contiennent 120 m³ d'air ?

564.- O ar contém $\frac{4}{5}$ de seu volume em nitrogênio. Qual quantidade de nitrogênio contida em 120 m³ de ar?

Fonte: Tradução livre do autor

Este exercício é classificado na categoria de *Operador*. O aluno precisa efetuar as operações de multiplicação e de divisão para encontrar o volume de nitrogênio contido em 120 m³ de ar. O volume de nitrogênio é:

$$\frac{4}{5} \times 120 \text{ m}^3 = (4 \times 120 \text{ m}^3) \div 5 = 96 \text{ m}^3 \text{ ou } (120 \text{ m}^3 \div 5) \times 4 = 96 \text{ m}^3$$

Exemplo de exercício com significado Quociente:

Figura 8 - LD 6º ano: abordagem de fração e significado *quociente*

A4. Quel nombre décimal représente chacune des fractions suivantes ?

$\frac{5}{10}$ $\frac{69}{10}$ $\frac{3}{6}$ $\frac{10}{5}$ $\frac{9}{45}$ $\frac{126}{360}$ $\frac{5}{256}$

A4. Qual número decimal representa cada uma das frações seguintes ?

Fonte: Tradução livre do autor

Para encontrar qual o número decimal representa cada uma das frações, o aluno precisa dividir o numerador pelo denominador. Logo, o significado de fração presente nesta atividade é o do quociente

Exemplo de exercício com significado Razão:

Figura 9 - LD 6º ano: abordagem de fração e significado de *razão*

B11. On distribue des gâteaux à trois enfants. Anne divise son gâteau en 4 parts et en mange une. Bernard divise le sien en 6 parts et en mange 2. Carole divise le sien en 10 parts et en mange 3. Lequel a mangé le plus de gâteau ? le moins ?

B11. Um bolo foi distribuído entre três crianças.
Anne divide o seu bolo em quatro partes e come uma parte.
Bernard divide o seu em seis partes e come duas partes.
Carol divide o seu em 10 partes e come três partes .
Quem comeu mais bolo? Quem comeu menos?

Fonte: Tradução livre do autor

Para resolver este exercício, o bolo será dividido entre as crianças, ou seja: cada criança receberá $\frac{1}{3}$ de bolo. Ao fazer a divisão do bolo pelo número de crianças, ou melhor, ao estabelecer uma relação entre duas variáveis, a fração passa a ter o significado de razão.

Exemplo de exercício com significado Medida:

Figura 10 - LD 6º ano: abordagem de fração e significado de medida

546.- Trace un segment de droite AB = 20 cm.
Porte sur ce segment :
AC = 3 cm; AD = 7 cm; AE = 11 cm.
Quelle fraction de AB représente :
AC ? — AD ? — AE ? — CD ? — DE ?

546. Traça um segmento de reta AB = 20 cm.
Marca neste segmento:
AC = 3 cm; AD = 7 cm; AE = 11 cm
Qual fração de AB representa:
AC? AD? AE? CD? DE?

Fonte: Tradução livre do autor

Nesse exercício foi explorado a ideia de “medida”. Para determinar a fração que representa os respectivos segmentos do exercício de número 546, o segmento AB = 20 cm é adotado como referência para comparar os demais.

Exercícios na categoria “outros”:

Dentre muitos exemplos explorados no LD, há aqueles que no seu enunciado não fornecem pistas suficientes para dizer qual é o significado das frações que está sendo explorado. Assim, estes exercícios são colocados na categoria “outros”. Aparentemente, esse tipo de exercício apresentado é mais para mecanizar as operações. O exemplo a seguir ilustra um destes exercícios:

Figura 11 - LD 6º ano: outro tipo de abordagem de fração

C10. Calculez :

a) $2\frac{1}{4} + 2\frac{1}{2}$ b) $12\frac{3}{4} + 8\frac{1}{2}$
c) $3\frac{2}{3} + 2\frac{5}{6}$ d) $1\frac{2}{5} + 6\frac{2}{7}$

5.2.1.2 LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DO 7º E 8º ANO

Os livros didáticos do 7º e do 8º ano fazem uma abordagem bastante sintetizada dos conteúdos e por isso apresentam uma aparência muito fina fisicamente. Um dos motivos que se fez a opção pelo detalhamento do LD do 6º ano, embora seja importante trazer ao leitor alguns aspectos gerais dos LD 7º e do 8º. Estes LD tratam o conteúdo fração em três e cinco seções, respectivamente.

Na primeira seção, *frações equivalentes*, os livros fornecem uma definição matemática e um exemplo de frações equivalentes. Além disso, trazem os métodos de comparação de duas frações ou de uma fração e de um número decimal. Logo em seguida, na parte “*Para treinar*”, vem uma lista de exercícios.

Figura 12 – LD 7º ano: Seção “Para treinar”

| <i>Pour s'entraîner</i> | |
|--|--|
| <p>D1. Ecrivez sous la forme d'une fraction :</p> <p>a) $0,25 \times \frac{100}{93}$ b) $6,4 \times \frac{5,5}{12}$ c) $14,2 \times \frac{8,7}{13}$</p> <p>d) $\frac{0,5}{0,4} \times \frac{0,3}{0,2}$ e) $\frac{1,5}{1,4} \times \frac{1,3}{1,2}$ f) $\frac{0,8}{12} \times \frac{4,5}{6}$</p> <p>D2. Effectuez les calculs suivants :</p> <p>a) $\frac{4}{7} \times \frac{7}{9} \times \frac{11}{2}$ b) $\frac{17}{21} \times 7 \times \frac{20}{17}$</p> <p>c) $\frac{19}{33} \times 3 \times \frac{22}{57}$ d) $120 \times \frac{19}{20} \times \frac{8}{25}$</p> <p>D3. Sachant que $a = 4$; $b = 6$ et $c = 10$, calculez :</p> <p>a) $a \times \frac{b}{c}$ b) $\frac{a}{c} \times \frac{b}{c}$</p> <p>c) $\frac{a}{b} \times \frac{b}{c} \times \frac{c}{a}$ d) $\frac{a+b}{a+c} \times \frac{b+c}{a+b+c}$</p> | <p style="text-align: center;">$18 - \frac{3}{5} + 4 \times \frac{9}{10} - 30 \times \frac{43}{8} + 8$</p> <p>D4. Effectuez les calculs suivants (en commençant à l'intérieur des parenthèses) :</p> <p>a) $\frac{7}{11} \times (\frac{2}{3} + \frac{4}{7})$ b) $\frac{3}{4} \times (\frac{5}{7} - \frac{1}{4})$</p> <p>c) $(\frac{4}{5} + \frac{9}{4}) \times \frac{5}{8}$ d) $(\frac{7}{9} - \frac{2}{3}) \times 27$</p> <p>D5. Effectuez les calculs :</p> <p>a) $(\frac{15}{2} - 4) \times (7 + 2\frac{1}{6})$</p> <p>b) $(\frac{5}{8} + \frac{3}{5}) \times (\frac{3}{7} + \frac{4}{9})$</p> <p>c) $(8 - \frac{3}{5}) \times (\frac{25}{3} - \frac{22}{5})$</p> |

Fonte: *Reussir les Mathematiques 7*

Na segunda seção, *multiplicação*, os livros trazem o procedimento para a multiplicação de uma fração por um número inteiro e a multiplicação de duas frações. Não fornece exemplos de nenhum dos dois casos de multiplicação citados. Vem em seguida, a parte de exercícios, denominada “para se treinar”. De maneira geral, essa abordagem de exercícios ocupa aproximadamente 80% desta seção.

5.2.2 LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DO 6º, 7º E 8º ANO: ABORDAGENS EXPLORADAS

O Quadro 4 destaca os aspectos explorados durante o estudo de frações nos LD haitianos.

Quadro 4 - LD haitianos: abordagem conceitual sobre frações

| Conceitos explorados | 6º ano | 7º ano | 8º ano |
|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Adição e subtração de frações | x | x | x |
| Comparação com a unidade | x | | |
| Comparação de frações | x | | |
| Divisão de frações | x | | x |
| Divisibilidade | x | | |
| Expressão fracionária | x | | |
| Frações equivalentes | x | x | x |
| Mínimo Múltiplo comum | x | | |
| Multiplicação de frações | x | x | x |
| Noções sobre as frações | x | | |
| Numerador/Denominador | x | | |
| Números primos/divisor comum | x | | |
| Quociente | | | x |
| Redução ao mesmo denominador | x | | |
| Valor decimal/ fração decimal | x | | |

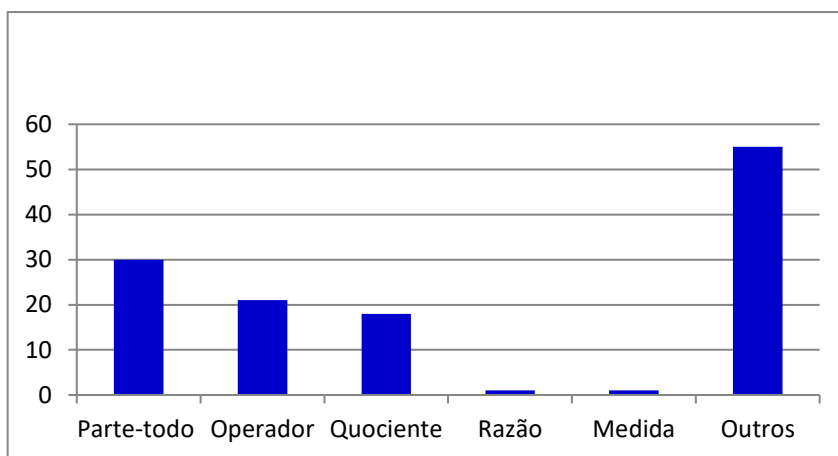
Fonte: Elaboração do autor

É possível observar neste quadro que o estudo de fração do livro do 6º ano abrange um número maior de aspectos em relação aos dois outros anos escolares, enquanto, os livros do 7º e 8º ano se aproximam em relação à organização e aspectos explorados no estudo das frações. Por esse motivo, a análise será breve entre 7º e 8º ano, e com um maior detalhamento no LD de 6º ano.

Frações: significados mais explorados nos LD

No livro didático do 6º ano, foram analisados e classificados 126 exercícios segundo os atributos das frações, conforme o Gráfico 1.

Gráfico 1 – LD 6º ano: significados de fração mais explorados

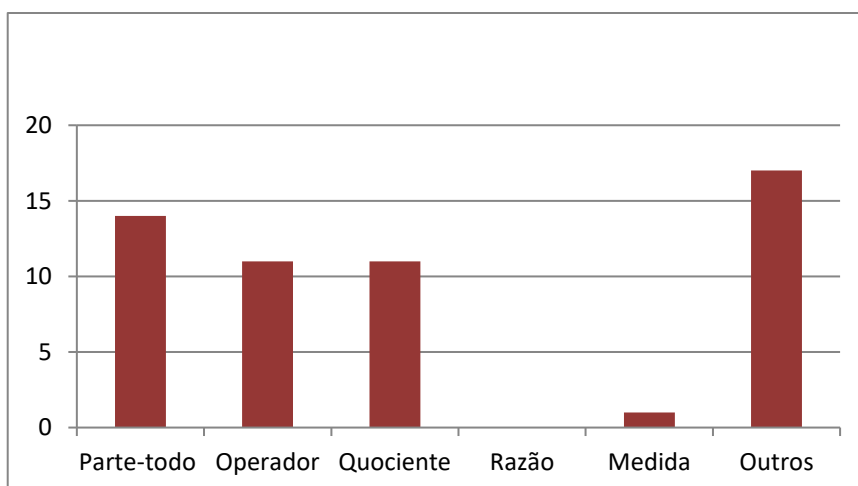


Fonte: Elaboração do autor

Mais de 40% dos exercícios foram identificados como *Outros*, pois apresentam distintas ideias de se trabalhar com frações. Em quase 25% dos exercícios, foram trabalhadas frações com o significado de *Parte-todo*. Os exercícios sobre o significado de *Quociente* representam 14,28% do total dos exercícios analisados. Exercícios com o significado de *Razão* ou de *Medida* são quase ausentes na unidade de fração do livro didático do 6º ano.

No livro didático do 7º ano, foram analisados e classificados 54 exercícios. O Gráfico 2 mostra o que é predominante nos LD desse ano escolar.

Gráfico 2 - LD 7º ano: significados de fração mais explorados

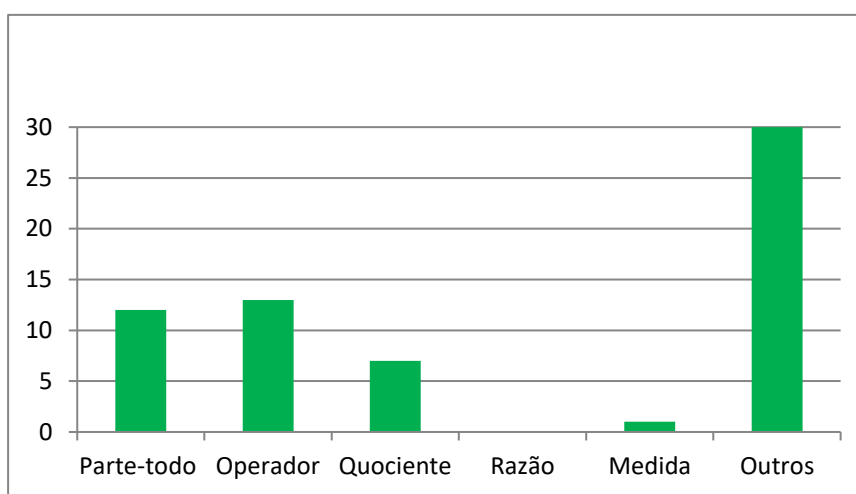


Fonte: Elaboração do autor

Em sua maioria, 31,4% os exercícios foram classificados na categoria *Outros*. Em mais de 25% dos exercícios, foram trabalhadas frações com o significado de *Parte-todo*. Os exercícios sobre o significado de *Quociente* representam 20,37% do total dos exercícios analisados. Dos 54 exercícios analisados apenas um era com o significado de *Medida* e não foi identifica um exercício sequer que explore a ideia de *Razão*.

No livro didático do 8º ano, foram analisados e classificados 63 exercícios segundo o significado das frações trabalhadas.

Gráfico 3 - LD 8º ano: significados de fração mais explorados



Fonte: Elaboração do autor

Praticamente a metade dos exercícios analisados no livro didático do 8º ano foi classificada na categoria “*Outros*”. Em quase 19% dos exercícios, foram trabalhadas frações com o significado de *Parte-todo*. Os exercícios com o significado Operador são 20,63% do total analisado. Os exercícios sobre o significado de *Quociente* representam 14,28% do total dos exercícios analisados. Dos 63 exercícios analisados apenas um era com o significado de *Medida* e não se identificou nenhum exercício com o significado de *Razão*.

5.2.3 LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DOS 6º, 7º E 8º ANO: REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

O LD do 6º ano explica o sentido do numerador e do denominador de uma fração (cf. Figura 13).

Figura 13 - LD 6º ano: definição de numerador - denominador

NUMERATEUR – DENOMINATEUR

Les 2 nombres de toute fraction (on dit aussi les 2 termes) sont : le numérateur (en haut) et le dénominateur (en bas).

a) Le **dénominateur** indique en combien de parties égales l'unité est divisée.
Les dénominateurs donnent leur nom aux parties : des tiers; des quarts; des cinquièmes; des douzièmes.

b) Le **numérateur** marque combien de parties je prends dans l'unité pour former la fraction.
Numérateur = nombre (nombre de parties égales prises)

$\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{5}{12}$ numérateur → nombre de parties prises dans l'unité.
dénominateur → combien de parties contenues dans l'unité.

NUMERADOR - DENOMINADOR

Os dois números de toda fração (diz-se também os dois termos) são: o numerador (em cima) e o denominador (em baixo).

a) O **denominador** indica em quantas partes iguais a unidade é dividida;

os denominadores dão seu nome às partes: terços, quartos, quintos, doze avos.

b) O **numerador** marca quantas partes que eu tiro da unidade para formar a fração.

Numerador = número (número de partes iguais tiradas)

$\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{5}{12}$ numerador → número de partes tiradas da unidade
denominador → quantas partes contidas na unidade


Fonte: Tradução livre do autor

Além dos significados presentes nas atividades, procuremos identificar os tipos de registros de representação semiótica contidos nos mesmos, No exemplo da Figura 13, ao escrever os numeradores e denominadores na língua natural, o livro faz a conversão do registro de representação simbólica para o da língua natural.

A figura que segue exemplifica a definição de numerador e denominador, recorrendo há alguns registros de representação semiótica:

Figura 14 – Frações nos LD: registros de representação

Regarde ce gâteau : Claude en prend les $\frac{3}{8}$




— Le dénominateur 8 indique que le gâteau est divisé en 8 parties égales.
Chaque partie est le $\frac{1}{8}$ du gâteau.

— Le numérateur 3 indique que Claude prend 3 de ces parties : 3 huitièmes ou $\frac{3}{8}$ du gâteau.

— Le numérateur 5 indique qu’il reste 5 de ces parties. 5 huitièmes ou $\frac{5}{8}$ du gâteau.

Olha para esse bolo: Claude tira os $\frac{3}{8}$



- O denominador oito indica que o bolo é dividido em oito partes iguais

Cada parte é o $\frac{1}{8}$ do bolo.

- O numerador três indica que Claude tira três dessas partes: três oitavos ou $\frac{3}{8}$ do bolo.

- O numerador cinco indica que sobraram cinco dessas partes. Cinco oitavos ou $\frac{5}{8}$ do bolo.

Fonte: Tradução livre do autor

Nessa figura o LD faz a conversão entre os diferentes registros de representação presentes no exemplo:

- Faz a conversão do registro figural para o registro da língua natural nos termos “o denominador oito indica que o bolo é dividido em oito partes iguais”.
- Há a conversão do registro numérico para o registro da língua natural nos termos “o denominador oito indica que o bolo é dividido em oito partes iguais”.

Os extratos aqui apresentados dos LD de Matemática do Haiti, mostram a da forma como é abordado o conceito de frações, com predominância nas representações simbólicas, seguido das natural e figural. Essas características dos LD que priorizam o tratamento a partir de muitos exercícios para “treino”, deixam de explorar aspectos, como a representação figural, bem como suas conversões, por exemplo, que podem auxiliar em uma melhor compreensão deste conceito tão importante no ensino básico.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente trabalho foi analisar três livros didáticos de Matemática dos 6º, 7º e 8º ano do Haiti e identificar quais são os significados e registros de representação estão presentes nos mesmos. Para isso, foram considerados os cinco significados de fração de Kieren, a saber: *Parte-todo*; de *Quociente*, de *Razão*, de *Operador* e de *Medida*.

Foram analisados os três livros didáticos de 6º, 7º e 8º ano a fim de verificar os significados mais frequentes no conteúdo de fração do que outros e como esses são representados.

Primeiro, no livro didático do 6º ano, os significados da fração mais explorado e mais presente através das atividades que foram analisadas são: *Parte-todo*, *Operador*, *Quociente*. Os significados pouco presentes são *Razão* e *Medida*.

Essa mesma tendência segue para os livros didáticos dos 7º e 8º ano, pois, depois das análises percebeu-se que em ambos os livros o significado de *Parte-todo* é o mais predominante e os significados de *Medida* e de *Razão* são quase ausentes.

Na parte das explicações, os registros de Representação mais comuns são o simbólico algébrico pois de maneira geral, a abordagem dos conceitos é feita através de explicações formais sem muitos exemplos. Não há propostas de trabalho com materiais manipuláveis nem de exploração de jogos. Assim, não parece ter, por parte dos autores e editora responsável, uma certa preocupação de se trabalharem situações em diferentes contextos. Tanto nas explicações como nos exercícios, as estratégias de ensino fundamentam-se mais na lógica matemática do que na percepção.

Nos três livros analisados, verificou-se a ausência de situações que levem os alunos a perceber a insuficiência dos números naturais para resolver determinadas situações-problemas.

REFERÊNCIAS

ALAHMADATI, Abdul Aziz. **Étude exploratoire des significations de la fraction au travers des manuels scolaires, des représentations et des connaissances des élèves de cycle III**. 2016. Tese de doctorado – Ecole Doctorale EPIC (Education- Psychologie- Information et communication), Université Lumière Lyon 2, 2016. Disponível em: <https://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-01302152/document>. Acesso em: 15 out. 2019.

BARUK, Stella. **Dictionnaire des mathématiques élémentaires**. Paris, France: Seuil, 1992. Disponível em: <https://www.seuil.com/ouvrage/dictionnaire-de-mathematiques-elementaires-stella-baruk/9782021436556>. Acesso em: 04 nov. 2019.

CHARALAMBOUS, Yianni.; DENMETRA, Pitta-Pantazi. **Revisiting a theoretical model on fractions: implications for teaching and research**. Proceedings of the 29th Conference of International Group for the Psychology of Mathematics Education. 2, p. 233-240. Melbourne: PME.

DUVAL, Raymond. Registre de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif da la pensée. **Annales de didactique et de sciences cognitives**. v5, p. 37-61, 1993.

GRÉGOIRE, Jacques; MEERT, Gaëlle. L'apprentissage des nombres rationnels et ses obstacles. In: NOËL, Dans M. P. (Ed.) **Les troubles du calcul**. 2005, p. 223- 251. Marseille: Solal.

HANDERSON, Joseph. **Diáspora, as dinâmicas da mobilidade haitiana no Brasil, no Suriname e na Guiana Francesa**. 2015. Tese (Doutorado em Antropologia Social) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro (RJ), 2015.

IMDH. Instituto Migrações em Direitos Humanos. Disponível em: www.migrante.org.br. Acesso em: 22 nov.2019.

KIEREN, Thomas. **Personal knowledge of rational numbers**. Dans J. Hiebert, & M. Behr, Number concepts and operations in the middle grades. Reston: Lawrence Erlbaum., 1988, p. 163-181.

MARANHÃO, Maria Cristina; IGLIORI, Sonia Camargo. Registros de representação e números racionais. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara. **Aprendizagem em Matemática: registros de representação semiótica**. Campinas: Papirus, 2003, p. 57-70.

MENJS. Rapport préliminaire de l'étude sur l'Office national de Partenariat, septembre 2005.

MERISIER, Georges Gaston. **Style de gestion et modes d'organisation des écoles en Haïti**. EDITEC, 2003.

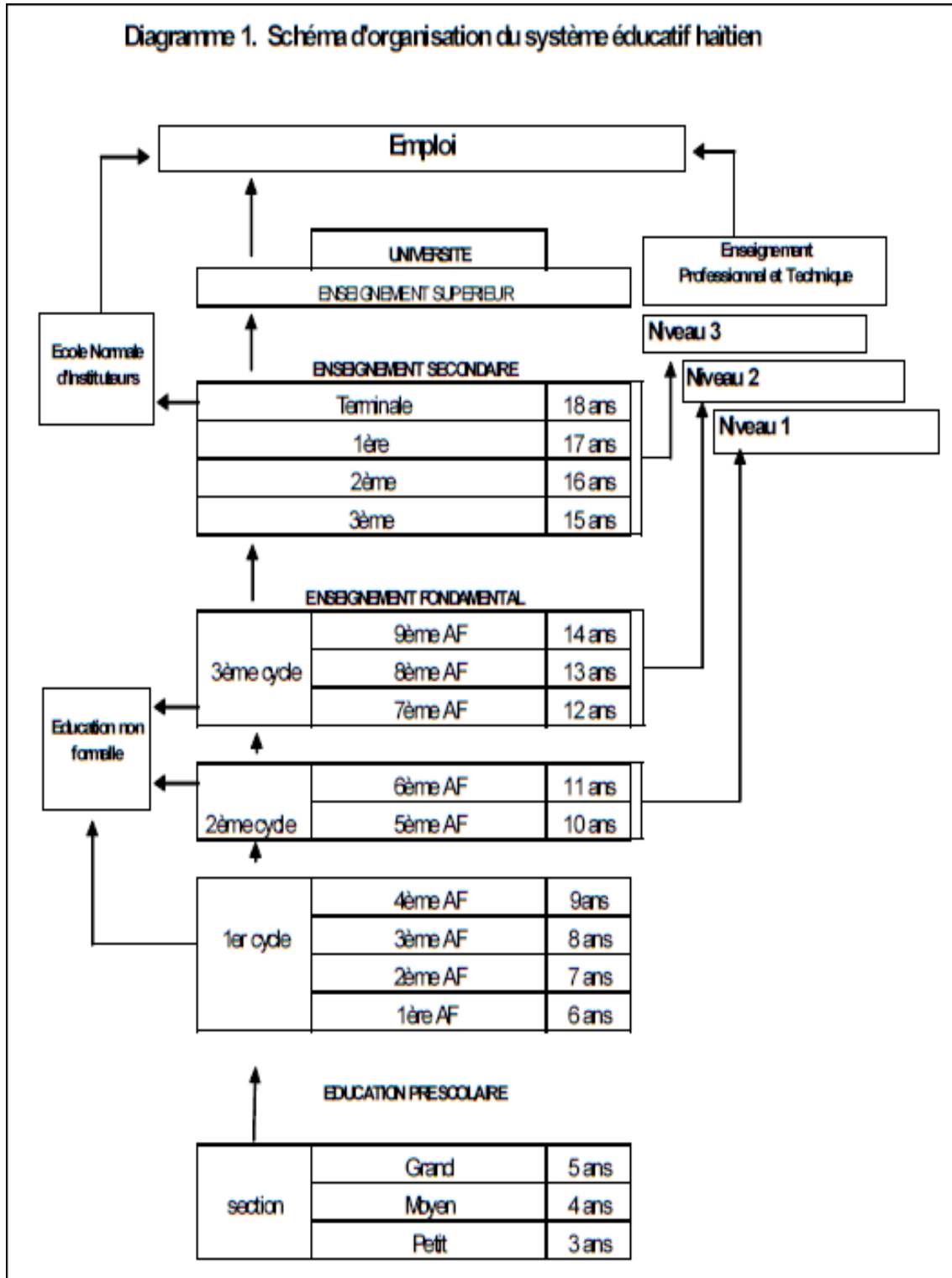
REPUBLIQUE D'HAÏTI. Ministère de l'Éducation Nationale et de la Formation Professionnelle. ” **(Stratégie Nationale d'Action d'Education Pour Tous - SNA/EPT) 2001** Disponível em: <http://menfp.gouv.ht/#/Accueil>. Acesso em: 25 out.2019.

ROUCHE, Nicolas. **L'esprit des sciences. Pourquoi ont-ils inventé les fractions?** Paris: Ellipses, 1998.

SILVA JUNIOR, Clóvis Gomes da. **Manuel scolaire de mathématique et formation continue des enseignants au collège et au lycée en France et au Brésil. Le cas de la statistique et de son enseignement.** 2010. Thèse de doctorat en Sciences de l'éducation. Université Lumière Lyon2, Lyon, France. Disponível em: <http://www.theses.fr/148866204>. Acesso em: 15 out.2019.

ANEXOS

ANEXO I – Organograma do Sistema Educativo Haitiano



APÊNDICES

APÊNDICE I – Livro didático 6º ano: Tipos de exercícios de frações

Tabela 1 - Exercícios do livro didático do 6º ano

| Univers mathématiques 6 | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------|---------------|---------------------|--------------|
| | <i>Parte-todo</i> | <i>Operador</i> | <i>Quociente</i> | <i>Razão</i> | <i>Medida</i> | <i>Outros</i> | <i>Total</i> |
| Noções sobre as frações | 539... 543, 546...551 | | | | 546 | 544, 545 | 13 |
| Comparação com a unidade | 552; 556; 561; | 558...560; 562... 569 | 554; 555 | | | 553; 557; | 18 |
| Valor decimal/fração decimal | | | 572...575 | | | 570, 571, | 5 |
| Divisibilidade | | | 576... 578 , 582, | | | 579...581 583...589 | 14 |
| Divisor comum | | | 590...592 | | | | 3 |
| Frações equivalentes | 602 | 597, | 603; 604 | 600 | | 593...599 , 601; | 12 |
| Expressão fracionária | | | 611;612 | | | 605...610 | 8 |
| Múltiplo comum | | | | | | 613...617 | 5 |
| Redução ao mesmo denominador | | | | | | 618...621 | 4 |
| Comparação de frações | | | | | | 622...628 | 7 |
| Adição e subtração de frações | 634...636;638 ;640;642... 644 | 633... 636 ; 638 | 641 | | | 629..632, 637...639 | 16 |
| Multipliação de frações | 650, 651, | 652... 655 , | | | | 645...649 | 11 |
| Divisão de frações | 663...667 | | | | | 656...662 | 12 |
| Total | 30 | 21 | 18 | 1 | 1 | 55 | |

APÊNDICE II – Livro didático 7º ano: Tipos de exercícios de frações

Tabela 2 - Exercícios do livro didático do 7º ano

| Univers mathematique 1 | | | | | | | |
|---------------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------|---------------|-----------------------|--------------|
| | <i>Parte-todo</i> | <i>Operador</i> | <i>Quociente</i> | <i>Razão</i> | <i>Medida</i> | <i>Outros</i> | <i>Total</i> |
| Frações equivalentes | A1 | | A4, A5 | | | A2, A3, A6 | 6 |
| Adição e subtração | B1, B3, B9...B11 | | B12 | | B2 | B4...B8, | 12 |
| Multiplicação | C5, C6, C14...C16, | C1...C4, C7...C13, | | | | C17 | 17 |
| Exercício para aprofundar | 1, 16, 18, | | 4...11, | | | 2, 3, 12...15, 17, 19 | 19 |
| Total | 14 | 11 | 11 | | 1 | 17 | 54 |

APÊNDICE III – Livro didático 8º ano: Tipos de exercícios de frações

Tabela 3 - Exercícios do livro didático do 8º ano

| Univers mathematique 2 | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------|-----------------|------------------|--------------|---------------|------------------------------|--------------|
| <i>Significado da fração</i> | <i>Parte-todo</i> | <i>Operador</i> | <i>Quociente</i> | <i>Razão</i> | <i>Medida</i> | <i>Outros</i> | <i>Total</i> |
| Quociente | A1 | | A4, A5, A6 | | | A2, A3, A7 | 7 |
| Frações equivalentes | B11 | | B2, B3, B7, B8, | | | B1, B4, B5, B6, B9, B10 | 11 |
| Adição e subtração | C5, C11, C12, C13, C14 | C8, | | | C9 | C1, C2, C3, C4, C6, C7, C10, | 14 |
| Multiplicação | D14, D15 | D1.... D12 | | | | D13 | 15 |
| Divisão | E12, E13, E14 | | | | | E1.... E11, E15, E16 | 16 |
| Total | 12 | 13 | 7 | | 1 | 30 | |