

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE LETRAS MODERNAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM LETRAS ESTRANGEIRAS E  
TRADUÇÃO

ELIZABETH CRISTINA YKUNO KAWANO

**Francês para Objetivo Universitário na área das ciências exatas da USP:** da análise  
de *discursos existentes* à elaboração de um programa de ensino em contexto de  
preparação à mobilidade acadêmica

SÃO PAULO

2023

ELIZABETH CRISTINA YKUNO KAWANO

**Francês para Objetivo Universitário na área das ciências exatas da USP:** da análise de *discursos existentes* à elaboração de um programa de ensino em contexto de preparação à mobilidade acadêmica

**Versão Corrigida**

Dissertação de mestrado apresentada ao programa de pós-graduação em Letras Estrangeiras e Tradução, na área de concentração em Estudos Linguísticos, na linha de pesquisa em Ensino-Aprendizagem/Aquisição de Línguas, do Departamento de Letras Modernas da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Heloisa Albuquerque-Costa

São Paulo

2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Catálogo na Publicação**  
**Serviço de Biblioteca e Documentação**  
**Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo**

Kawano, Elizabeth Cristina Ykuno  
K22f Francês para Objetivo Universitário na área das ciências exatas da USP: da análise de discursos existentes à elaboração de um programa de ensino em contexto de preparação à mobilidade acadêmica / Elizabeth Cristina Ykuno Kawano; orientadora Heloisa Brito Albuquerque-Costa - São Paulo, 2023.  
234 f.

Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Departamento de Letras Modernas. Área de concentração: Estudos Linguísticos.

1. Ensino de francês para objetivo universitário. 2. Internacionalização. 3. Mobilidade acadêmica. 4. Ciências exatas. I. Albuquerque-Costa, Heloisa Brito, orient. II. Título.

KAWANO, Elizabeth Cristina Ykuno. **Francês para Objetivo Universitário na área das ciências exatas da USP**: da análise de *discursos existentes* à elaboração de um programa de ensino em contexto de preparação à mobilidade acadêmica. 2023. 234 f. Dissertação (Mestrado em Letras) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição \_\_\_\_\_

Julgamento \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição \_\_\_\_\_

Julgamento \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição \_\_\_\_\_

Julgamento \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição \_\_\_\_\_

Julgamento \_\_\_\_\_

*A meu marido Arlindo pelo respeito e apoio à minha trajetória acadêmica.  
A meu filho Fernando, que espero um dia possa ser inspirado pelos  
caminhos das letras. E a minhas queridas tias Lurdes e Elisa, com muito  
amor e gratidão!*

## AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Heloisa Albuquerque-Costa, orientadora durante o mestrado, com quem também tive aulas na graduação. Os motivos de reconhecimento que lhe dedico são diversos, e entre eles estão o fato de ter me inspirado no caminho do ensino e da aprendizagem de línguas, pelo apoio em minha trajetória acadêmica, pela paciência, generosidade e ensinamentos que me guiaram em todo o percurso, sem os quais não seria possível esta dissertação ser realizada.

À Profa. Dra. Eliane Gouvêa Lousada, em virtude de ter me apresentado as primeiras letras em francês, que me propiciaram uma grande paixão e se tornaram meu objeto de trabalho – igualmente por seus conselhos e apoio nos momentos mais difíceis da empreitada.

Às Profa. Dra. Mariza Zanini e Profa. Dra. Larissa Rodrigues: as orientações e questionamentos precisos no exame de qualificação me forneceram uma visão mais clara quanto aos aspectos da redação e da estruturação do processo deste trabalho.

À CAPES, sou muito grata, pelo financiamento à pesquisa de mestrado.

Aos estudantes do IME-USP, que sempre foram solícitos em relação à coleta de dados desta pesquisa.

Aos meus colegas e às minhas colegas de graduação e pós-graduação, pela atenção e apoio nos longos anos desta jornada de estudos.

Aos meus colegas de trabalho do Centro de Estudos de Línguas Presidente Roosevelt. Em especial à coordenadora, Profa. Cléo Cardoso, e à Profa. Mestra Paula de Carvalho Coelho, que me recepcionaram na escola com muito amor e carinho e sempre me apoiaram e me aconselharam por todo o período em que trabalhamos juntas.

Aos meus queridos alunos: vocês me motivam a me tornar uma professora cada vez melhor, além de permitirem que também eu possa aprender muito nesse convívio.

À querida Vanessa Santos Stevanato, com quem travei amizade desde a infância e ela tem se estendido até os dias presentes, criando um vínculo belo e cada vez mais forte – num laço de solidariedade que se estende atualmente a nossos filhos; podemos nos chamar de família.

Ao meu marido Arlindo e a seus amorosos familiares que me receberam de braços abertos. Ao Fernando, meu filho, pelo amor incondicional que me permite sentir. E às tias Lurdes e Elisa, tão queridas, por me acolherem e terem escolhido estar presentes na minha vida.

*Hoje desaprendo o que tinha aprendido até hoje  
e que amanhã recomencarei a aprender.*

Cecília Meireles



## RESUMO

KAWANO, Elizabeth Cristina Ykuno. **Francês para Objetivo Universitário na área das ciências exatas da USP**: da análise de *discursos existentes* à elaboração de um programa de ensino em contexto de preparação à mobilidade acadêmica. 2023. 234 f. Dissertação (Mestrado em Letras) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

Esta pesquisa se insere no contexto de internacionalização da Universidade de São Paulo, tendo como referência os diversos acordos de mobilidade acadêmica com Instituições de Ensino Superior Francesas (IES). Parte destes acordos se refere a cursos de graduação na área de ciências exatas, cursos estes que possuem uma quantidade significativa de convênios com IES francesas, possibilitando assim que muitos de seus estudantes realizem um período de seus estudos na França, o que os leva a buscar a aprender a língua francesa para se inserir naquele meio acadêmico. Esta pesquisa teve como objetivo geral a seleção e a análise de documentos orais e escritos que circulam em disciplinas de matemática presentes nos diferentes cursos de ciências exatas para identificar os elementos linguístico-discursivos que possibilitariam a elaboração de um programa de ensino de Francês para Objetivo Universitário (FOU) voltado aos estudantes desta área na USP. O referencial teórico adotado tomou como base os estudos e pesquisas na área do ensino de francês para o contexto universitário (MANGIANTE e PARPETTE, 2004, 2011; MOURLHON-DALLIES, 2008; CARRAS et al., 2007; ALBUQUERQUE-COSTA, 2011, 2015, 2016), e os estudos sobre a análise linguístico-discursiva (FLOCH e MANGIANTE, 2016; DUFOUR e PARPETTE, 2017; EURIN e HENAO, 1992; CHAREAUDEAU, 1999, 2019; MAINGUENEAU, 2015). A abordagem metodológica da pesquisa é de natureza qualitativo-documental (GODOY, 1995) e está dividida nas seguintes etapas: pré-análise; exploração do material; tratamento dos resultados. A coleta de dados, em um primeiro momento, foi relativa a um âmbito institucional, que se refere ao levantamento dos documentos sobre ações de internacionalização das unidades da área de ciências exatas da USP, tais como acordos e convênios de mobilidade acadêmica, pesquisas desenvolvidas na área, projetos pedagógicos, ementas de disciplinas, modalidades de intercâmbio e grades curriculares. Em seguida, em um âmbito de conteúdo denominado comunicativo-linguístico-discursivo, que se deu pela aplicação e análise de um questionário que teve por objetivo o levantamento de dados junto ao público-alvo para identificar as situações de comunicação nas quais estarão inseridos em seus programas de intercâmbio; e, em seguida, pelo levantamento e análise de documentos escritos e orais, relacionados às disciplinas de matemática, disponíveis na internet em sites de compartilhamento de vídeo-aulas e materiais didáticos. Esta análise foi feita considerando os aspectos linguístico-discursivos que caracterizam o discurso da matemática nos documentos selecionados. Com base nos dados coletados e nos resultados da análise, foi possível elaborar um programa de ensino de FOU para a área das ciências exatas, como também apresentar um referencial de competências que pode vir a orientar a formação em FOU nas IES brasileiras que mantenham convênios na área com IES francesas. A contribuição da pesquisa, portanto, se insere no contexto de mobilidade acadêmica da área estudada e possibilita, junto a professores de francês, realizar a reflexão sobre os procedimentos adotados visando à elaboração de diversos programas de ensino FOU, que podem tomar como ponto de partida o referencial e as necessidades locais e/ou nacionais identificadas de várias subáreas das ciências exatas. No âmbito de formação de professores, é um diferencial no campo da didática de línguas para fins específicos.

**Palavras-chave:** Ensino de Francês para Objetivo Universitário, Mobilidade Acadêmica, Ciências Exatas.

## RÉSUMÉ

KAWANO, Elizabeth Cristina Ykuno. **Français sur Objectif Universitaire dans le domaine des sciences exactes de l'USP** : de l'analyse de *discours existants* à élaboration d'un programme d'enseignement en contexte de préparation à la mobilité académique. 2023. 234 f. Dissertação (Mestrado em Letras) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

Cette recherche s'inscrit dans le contexte d'internationalisation de l'Université de São Paulo, ayant comme référence les divers accords de mobilité académique avec des Institutions d'Enseignement Supérieur françaises (IES). Une partie de ces accords concerne les cours de premier cycle dans le domaine des sciences exactes, ce sont des formations qui possèdent une quantité significative d'accords avec des IES françaises permettant ainsi que beaucoup de ces étudiants réalisent une partie de leurs études en France, ce qui les amène à chercher à apprendre la langue française pour s'insérer dans le milieu universitaire français. Cette recherche a eu comme objectif général la sélection et l'analyse des documents oraux et écrits qui circulent dans les matières de mathématiques, présentes dans des différents cours de sciences exactes, pour identifier les éléments linguistique-discursifs qui permettraient l'élaboration d'un programme d'enseignement de Français sur Objectif Universitaire (FOU) pour les étudiants de ce domaine à l'USP. Le cadre théorique adopté s'est appuyé sur les études et les recherches dans le domaine de l'enseignement de français pour le contexte universitaire (MANGIANTE et PARPETTE, 2004, 2011 ; MOURLHON-DALLIES, 2008 ; CARRAS et al, 2007 ; ALBUQUERQUE-COSTA, 2011, 2015, 2016), et les études sur l'analyse linguistique-discursive (FLOCH et MANGIANTE, 2016 ; DUFOUR et PARPETTE, 2017 ; EURIN et HENAO, 1992 ; CHAREAUDEAU, 1999, 2019 ; MAINGUENEAU, 2015). L'approche méthodologique de la recherche est de nature qualitative-documentaire (GODOY, 1995) et est divisée dans les étapes suivantes : la pré-analyse, l'exploration du matériel et le traitement des résultats. La collecte de données, dans un premier moment, a été relative à un contexte institutionnel concernant la collecte de documents relatifs aux actions d'internationalisation des unités du domaine des sciences exactes de l'USP, tels que des accords de mobilité académique, des recherches développées dans ce domaine, des projets pédagogiques, des programmes de cours, des modalités d'échange et des cursus. Ensuite, dans un contexte de contenu nommé communicatif-linguistique-discursif, qui a été réalisée par l'application et l'analyse d'un questionnaire qui a eu comme objectif la collecte de données auprès du public cible pour identifier les situations de communication dans lesquelles ils seront confrontés dans leurs programmes d'échange ; et, ensuite, par la collecte et l'analyse de documents écrits et oraux, relatifs aux matières de mathématiques, disponibles sur Internet dans des sites de partage de leçons vidéos et de matériaux didactiques. Cette analyse a été fait en prenant en compte les aspects linguistiques-discursifs qui caractérisent le discours de mathématiques dans les documents sélectionnés. A partir des données collectées et des résultats de l'analyse il a été possible d'élaborer un programme d'enseignement de FOU pour le domaine des sciences exactes, et, aussi, présenter un référentiel de compétences que peut servir à orienter la formation en FOU dans les IES brésiliennes qui maintiennent des accords dans ce domaine avec des IES françaises. La contribution de cette recherche, donc, s'insère dans le contexte de mobilité académique du domaine étudié et permet, auprès des professeurs de français, réaliser une réflexion sur les procédures adoptés visant l'élaboration de divers programmes d'enseignement FOU, qui peuvent prendre comme point de départ le référentiel et les besoins locaux et/ou nationales identifiées de plusieurs

sous-domaines des sciences exactes. Dans le cadre de la formation de professeurs, c'est un différentiel dans le champ de la didactique de langues à des fins spécifiques.

**Mots-clés :** Enseignement de Français sur Objectif Universitaire, Mobilité académique, sciences exactes.

## ABSTRACT

KAWANO, Elizabeth Cristina Ykuno. French for Academic Purposes in the field of exact sciences at USP: from the *existents discourses* to the elaboration of a teaching program in the context of academic mobility preparation. 2023. 234 f. Dissertação (Mestrado em Letras) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

This research is part of the context of the internationalization of the University of São Paulo, taking into account the various agreements for academic mobility with French Higher Education Institutions (IES). Some of these agreements refer to undergraduate courses in the field of exact sciences, which have a significant number of partnerships with French IES, enabling many students to pursue part of their studies in France. As a result, these students seek to learn the French language in order to integrate into the French academic environment. The overall objective of this research was to select and analyze oral and written documents that circulate in mathematics courses in different exact sciences programs, with the aim of identifying the linguistic-discursive elements that would allow the development of a French for Academic Purposes (FOU) teaching program for students in this area at USP. The theoretical framework adopted is based on studies and research in the field of teaching French for the university context (MANGIANTE and PARPETTE, 2004, 2011; MOURLHON-DALLIES, 2008; CARRAS et al., 2007; ALBUQUERQUE-COSTA, 2011, 2015, 2016), as well as studies on linguistic-discursive analysis (FLOCH and MANGIANTE, 2016; DUFOUR and PARPETTE, 2017; EURIN and HENAO, 1992; CHAREAUDEAU, 1999, 2019; MAINGUENEAU, 2015). The research methodology is qualitative-documentary (GODOY, 1995) and is divided into the following stages: pre-analysis, exploration of the material and processing of results. The data collection, at first, was relative to an institutional context, which involves gathering documents related to internationalization actions in the exact sciences field at USP, such as academic mobility agreements, research conducted in the area, educational projects, course syllabi, exchange modalities, and curriculum frameworks. Then, in a content context called the communicative-linguistic-discursive, which was carried out by the application and analysis of a questionnaire aimed at collecting data from the target audience to identify the communication situations in which they will be involved in their exchange programs. Afterwards, data collection in this stage involves gathering and analyzing written and oral documents related to mathematics courses available on the internet through video-sharing websites and educational materials. This analysis is carried out considering the linguistic-discursive aspects that characterize the discourse of mathematics in the selected documents. Based on the collected data and the results of the analysis, it was possible to develop a FOU teaching program for the field of exact sciences and present a competency framework that can guide FOU education in Brazilian IES that have agreements with French IES in this field. Therefore, the contribution of this research lies in the context of academic mobility in the studied field and allows French teachers to reflect on the procedures adopted for the development of various FOU teaching programs, which can take into account the identified framework and needs of various subareas of exact sciences. In terms of teacher training, it represents a differential in the field of specific-purpose language teaching.

**Keywords:** French for Academic Purposes, Academic mobility, Exact Sciences.

## LISTA DE SIGLAS

ACA	Departamento de Ciências Atmosféricas do IAG
AD	Análise do Discurso
AGA	Departamento de Astronomia do IAG
AGG	Departamento de Geofísica do IAG
AUCANI	Agência USP de Cooperação Acadêmica Nacional e Internacional
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAPES-Print	Programa Institucional de Internacionalização da Capes
CCNI-IAG	Comissão de Cooperação Nacional e Internacional do IAG
CIL-USP	Centro Interdepartamental de Línguas da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP
CECR	Cadre Européen Commun de Référence pour les langues
CM	<i>Cours Magistral</i>
CRInt	Comissão de Relações Internacionais
EACH	Curso de Ciências da Natureza da Escola de Artes, Ciências e Humanidades
EP	Escola Politécnica da USP
FFLCH	Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP
FG	Francês Geral
FLE	Francês Língua Estrangeira
FOS	Francês para Objetivo Específico
FOU	Francês para Objetivo Universitário
FP	Francês Profissional
FS	Francês de Especialidade
IAG	Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP
IC	Iniciação Científica
IES	Instituição de Ensino Superior

IF	Instituto de Física da USP
IME	Instituto de Matemática e Estatística da USP
IO	Instituto Oceanográfico
IQ	Instituto de Química da USP
LMD	<i>Licence, Master, Doctorat</i>
PDN	<i>Prise de notes</i>
PLI-França	Programa de Licenciatura Internacional com a França
POLI	Escola Politécnica da USP
PUB-USP	Programa Unificado de Bolsas de Estudo para Apoio e Formação de Estudantes de Graduação da USP
QECR	Quadro Europeu Comum de Referência para as Línguas
SGAV	<i>Structuro-globale Audiovisuelle</i>
TD	<i>Travaux Dirigés</i>
USP	Universidade de São Paulo

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Referencial de competências linguageiras em FOU .....	54
<b>Figura 2.</b> Mobilidade de estudantes de graduação por país e gênero, em 2021 .....	69
<b>Figura 3.</b> Mobilidade de estudantes de graduação por unidade, país e gênero, em 2021 .....	73
<b>Figura 4.</b> Internacionalização do IAG .....	75
<b>Figura 5.</b> Identificação da instituição de origem .....	83
<b>Figura 6.</b> Identificação do tipo de curso .....	83
<b>Figura 7.</b> Identificação do curso .....	84
<b>Figura 8.</b> Identificação do semestre no curso .....	85
<b>Figura 9.</b> Interesse em estudar em IES francesa.....	85
<b>Figura 10.</b> Nível de proficiência em língua francesa.....	86
<b>Figura 11.</b> Interesse em curso de francês para a área de exatas .....	86
<b>Figura 12.</b> Participação de intercâmbio em IES francesas .....	87
<b>Figura 13.</b> Participação em projeto de pesquisa .....	90
<b>Figura 14.</b> Tipos de aulas na área de exatas .....	90
<b>Figura 15.</b> Tipos de trabalhos na área de exatas.....	91
<b>Figura 16.</b> Tipos de avaliações na área de exatas.....	91
<b>Figura 17.</b> Anotações durante as aulas nos cursos de exatas.....	92
<b>Figura 18.</b> Núcleo Básico Comum dos cursos de engenharia da POLI.....	102
<b>Figura 19.</b> Disciplinas de matemática do tronco comum de engenharia na École Centrale de Lyon.....	103
<b>Figura 20.</b> Disciplina de Álgebra e Análise da École Centrale de Lyon .....	104
<b>Figura 21.</b> Organização das disciplinas do departamento de Astronomia do IAG .....	105
<b>Figura 22.</b> Disciplinas do bacharelado em Matemática do IME .....	106
<b>Figura 23.</b> Disciplinas de matemática na Licence en mathematiques da UPMC Sorbonne Universités.....	107
<b>Figura 24.</b> Capítulo de Aritmética .....	111
<b>Figura 25.</b> Ficha de exercícios de “Arithmétique - Division euclidienne et pgcd” .....	114
<b>Figura 26.</b> Correção da Ficha de exercícios de “Arithmétique - Division euclidienne et pgcd” .....	115
<b>Figura 27.</b> PowerPoint 1 da vídeo-aula de aritmética .....	123



<b>Figura 28.</b> Equação do FOU .....	126
<b>Figura 29.</b> Discurso orolographique em aula de Cálculo .....	141
<b>Figura 30.</b> CM e colaboração institucional .....	142
<b>Figura 31.</b> Três níveis de tratamento didático de aulas de CM em FOU .....	143
<b>Figura 32.</b> Ficha de exercícios de “Arithmétique - Division euclidienne et pgcd” .....	145
<b>Figura 33.</b> Processo da comunicação escrita universitária .....	146
<b>Figura 34.</b> Programa da disciplina de Análise e álgebra na Licence en mathematiques da UPMC Sorbonne Universités .....	148
<b>Figura 35.</b> Correção da Ficha de exercícios de “Arithmétique - Division euclidienne et pgcd” .....	158
<b>Figura 36.</b> Ficha de exercícios de “Arithmétique - Division euclidienne et pgcd” .....	159

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b> A história do ensino de língua francesa para fins específicos.....	34
<b>Quadro 2.</b> As diferentes abordagens da análise do discurso .....	51
<b>Quadro 3.</b> Convênios acadêmicos da área de exatas da USP com IES francesas: 2021	66
<b>Quadro 4.</b> Contatos para a divulgação do questionário.....	80
<b>Quadro 5.</b> Perguntas do questionário de pesquisa.....	81
<b>Quadro 6.</b> Síntese do perfil dos estudantes dos cursos de exatas da USP.....	88
<b>Quadro 7.</b> Expectativas em relação a um curso de francês para a área de exatas .....	93
<b>Quadro 8.</b> Síntese das informações obtidas com o questionário de pesquisa em relação a etapa de análise das necessidades em FOU.....	96
<b>Quadro 9.</b> Documentos escritos consultados nos sites da USP e das IES selecionadas: 2022.....	99
<b>Quadro 10.</b> Síntese das informações obtidas dos documentos institucionais coletados .....	109
<b>Quadro 11.</b> Classificação dos documentos coletados .....	117
<b>Quadro 12.</b> Etapas para elaboração de atividades de escrita de notas em FOU.....	121
<b>Quadro 13.</b> Respostas dos estudantes referente ao vocabulário específico da área ....	124
<b>Quadro 14.</b> Conteúdos de formação em FOU .....	125
<b>Quadro 15.</b> Respostas dos estudantes referente à leitura de textos acadêmicos .....	127
<b>Quadro 16.</b> Respostas dos estudantes referentes às necessidades específicas do contexto acadêmico.....	128
<b>Quadro 17.</b> Respostas dos estudantes referentes à aprendizagem do francês para objetivos profissionais.....	129
<b>Quadro 18.</b> Levantamento das situações de comunicação .....	131
<b>Quadro 19.</b> Referencial de competências languageiras FOU - ciências exatas .....	132
<b>Quadro 20.</b> Elementos discursivos em enunciados de exercícios de matemática.....	145
<b>Quadro 21.</b> Categorias de palavras mais frequentes nas vídeo-aulas de matemática .	151
<b>Quadro 22.</b> Verbos mais frequentes .....	159
<b>Quadro 23.</b> Referencial de competências languageiras comunicativas de recepção – Geral e em FOU – Ciências Exatas.....	166
<b>Quadro 24.</b> Programa FOU - Ciências Exatas da USP .....	168
<b>Quadro 25.</b> Módulos de ensino FOU – Ciências Exatas .....	170

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Intercâmbio de alunos IME com instituições internacionais .....	77
<b>Tabela 2.</b> Convênios internacionais de pesquisa e dupla titulação .....	78

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>1 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>30</b>
1.1 O ensino de Francês para Objetivo Universitário (FOU) .....	30
1.1.1 O ensino de francês para fins específicos.....	30
1.1.2 O Francês para Objetivo Universitário (FOU).....	37
1.2 A noção de discurso .....	43
1.2.1 A noção de discurso na linguística.....	43
1.2.2 A análise do discurso na didática do francês: diferentes abordagens .....	46
1.2.3. A análise do discurso como ferramenta para elaboração de programas de ensino FOU .....	53
<b>2 METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>59</b>
2.1 A natureza da pesquisa: a pesquisa qualitativa-documental .....	60
2.2 Contexto da pesquisa .....	64
2.2.1 Cursos de graduação da área de exatas na USP que mantêm convênios com IES francesas .....	71
2.3 Participantes da pesquisa .....	79
2.4 Produção e coleta de dados .....	97
2.4.1 Programas de ensino dos cursos de exatas da USP e das IES francesas selecionadas.....	98
2.4.2 Material didático de matemática em francês.....	109
2.4.3 Vídeo-aulas de matemática .....	115
2.4.4 Classificação dos documentos.....	116
<b>3 ANÁLISE DE DADOS.....</b>	<b>118</b>
3.1 Análise das necessidades .....	119
3.2 Análise das vídeo-aulas e do material didático: Aspectos discursivos e linguísticos .....	136
3.3 Elaboração do programa de ensino FOU - ciências exatas da USP.....	163
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>173</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>177</b>
<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA PARA ESTUDANTES DE CIÊNCIAS EXATAS DA USP .....</b>	<b>181</b>
<b>APÊNDICE B – TRANSCRIÇÃO DA VÍDEO-AULA DE ARITMÉTICA .....</b>	<b>191</b>
<b>APÊNDICE C – TRANSCRIÇÃO DA VÍDEO-AULA DE CORREÇÃO DO EXERCÍCIO DE ARITMÉTICA .....</b>	<b>201</b>

<b>APÊNDICE D – TRANSCRIÇÃO DA VÍDEO-AULA DE TRABALHO DIRIGIDO DE CÁLCULO .....</b>	<b>202</b>
<b>ANEXO A – PROGRAMA DE ENSINO DE ENGENHARIA 2020-2021 -ÉCOLE CENTRALE LYON .....</b>	<b>205</b>
<b>ANEXO B – PROGRAMA DE ENSINO DE MATEMÁTICA - UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE .....</b>	<b>211</b>
<b>ANEXO C – PROGRAMA DE ENSINO DE FÍSICA E QUÍMICA – UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L’ADOUR.....</b>	<b>215</b>
<b>ANEXO D – PROGRAMA DE ENSINO DE INFORMÁTICA – UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L’ADOUR.....</b>	<b>217</b>
<b>ANEXO E – PROGRAMA DE ENSINO DE FÍSICA E QUÍMICA – UNIVERSITÉ DE BRETAGNE OCCIDENTALE .....</b>	<b>219</b>
<b>ANEXO F – MATERIAL DIDÁTICO DE ARITMÉTICA EM FRANCÊS .....</b>	<b>220</b>
<b>ANEXO G – MATERIAL DIDÁTICO: EXERCÍCIOS E CORREÇÕES DE ARITMÉTICA EM FRANCÊS .....</b>	<b>223</b>

## INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos, temos acompanhado que muitos estudantes de universidades brasileiras vão cursar parte de seus estudos em países estrangeiros. Isso acontece em virtude da implementação de diversos programas de universidades brasileiras que vêm sendo ampliados pelas agências de fomento visando a cooperação científica internacional.

É nesse contexto que esta pesquisa está inserida, ou seja, no âmbito de internacionalização da Universidade de São Paulo (USP), cujas unidades/faculdades/departamentos mantêm diversos acordos de cooperação acadêmica com Instituições de Ensino Superior (IES) estrangeiras. Estes acordos podem ser intermediados pelos funcionários e professores responsáveis que integram as Comissões de Relações Internacionais (CRInt) de cada unidade e, também, por intermédio da Agência USP de Cooperação Acadêmica Nacional e Internacional (AUCANI), que é o órgão central de internacionalização da USP.

No caso dos acordos firmados nas unidades/faculdades/departamentos, é designado um professor/pesquisador como responsável pelo acordo no âmbito da USP e outro pela IES estrangeira. No que se refere à AUCANI, seu papel é mais geral, mas uma de suas atribuições é reunir os dados de mobilidade acadêmica da USP. Assim, em seu site<sup>1</sup>, é possível recuperar os dados de mobilidade dos estudantes de graduação da universidade que participaram de intercâmbios no exterior. Estes dados apontam que a maioria dos estudantes que realizou um programa de intercâmbio em 2021, escolheu uma IES na França. Os números mais recentes disponibilizados no site são do mês de maio de 2022, referentes ao ano letivo de 2021. Tais números mostram que do total de 1.050 estudantes da USP que foram para o exterior em 2021, 344 tiveram como destino a França, colocando-a, então, em primeiro lugar no país de seleção.

No contexto apresentado acima, a USP mantém diversos acordos de mobilidade acadêmica na área das ciências exatas, na qual estão incluídos, no campus Butantã em São Paulo, o Instituto de Matemática e Estatística (IME), o Instituto de Química (IQ), o Instituto de Física (IF), o Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) e a Escola Politécnica (EP).

---

<sup>1</sup> Disponível em: <https://uspdigital.usp.br/anuario/AnuarioControle#>. Acesso em: 22 mai. 2023.

Segundo estudos realizados nas universidades francesas e pesquisas desenvolvidas sobre mobilidade acadêmica (MANGIANTE; PARPETTE, 2011), o número de estudantes estrangeiros nas universidades francesas teve um aumento considerável nos últimos anos devido às diversas políticas implementadas com o objetivo de expandir os intercâmbios e as cooperações entre as universidades europeias e internacionais. Os autores apontaram que os estudantes estrangeiros atingiram uma taxa de sucesso em seu desempenho acadêmico, durante o período em que se desempenharam na França, 40% inferior à dos estudantes franceses. Uma das questões levantadas considerando esse resultado diz respeito à necessidade de elaborar programas que visem à preparação para o ingresso nas universidades francesas, o que se tornou um fator importante a ser examinado no âmbito da internacionalização.

Assim, tendo em vista os dados representativos dos acordos de mobilidade acadêmica com IES francesas e francófonas, a fim de que a internacionalização se efetive, é necessária a formação em língua francesa antes de partir. Porque desse modo os estudantes serão capazes de desenvolver as competências comunicativo-linguístico-discursivas e socioculturais que lhes permitam cursar as disciplinas específicas de cada curso seguindo as exigências metodológicas e culturais que o contexto universitário francófono demanda. Essas competências, segundo os mesmos autores mencionados acima, são específicas do meio acadêmico, pois se referem às especificidades de determinada disciplina e área de conhecimento, e/ou são de natureza sociocultural, como informações relacionadas ao sistema de avaliação adotado nas IES.

Ainda segundo os autores, de acordo com as pesquisas realizadas, além das dificuldades relacionadas a problemas linguísticos, foram relatadas dificuldades relacionadas à adaptação cultural e aos métodos de ensino, aprendizagem e avaliações próprios ao meio universitário francês que são diferentes daqueles aos quais os estudantes estão acostumados em suas culturas de origem. A conclusão desses estudos revelou outros aspectos a serem considerados na preparação dos estudantes que irão fazer intercâmbios na França, não somente o nível de proficiência na língua seria importante, mas também os aspectos materiais, ligados ao cotidiano universitário, como aprender a lidar com as burocracias administrativas, compreender o conjunto de atividades extracurriculares que poderiam ser incluídas no percurso acadêmico, a inserção e participação na vida cultural, além dos aspectos metodológicos e socioculturais que cada curso apresentava. Estes seriam fatores significativos a serem pensados e levados em consideração se houvesse,

na universidade de origem, uma formação em língua francesa que tivesse como objetivo uma preparação aos programas de intercâmbio.

Importante ressaltar que os estudantes que têm a intenção de realizar um intercâmbio em uma IES estrangeira, no caso desta pesquisa em IES francesas, começam a sua preparação linguística e sociocultural em cursos de francês denominados de Francês Geral (FG) (MANGIANTE; PARPETTE, 2004), oferecidos por escolas ou centros de língua universitários. Esses cursos de FG são cursos de longa duração, com objetivos amplos e, normalmente, seguem a progressão de conteúdos presentes nos livros didáticos de Francês Língua Estrangeira (FLE) adotados por essas instituições.

Além da preparação anteriormente mencionada, identificamos trabalhos de pesquisadores brasileiros que apontam que a maioria dos estudantes que iniciam seus estudos no ensino superior brasileiro não está preparada para a produção de gêneros textuais acadêmicos exigidos nas universidades brasileiras (LOUSADA, E. G.; BUENO, L.; DEZUTTER, O., 2019). Esse fato complica mais a preparação linguística e discursiva para a mobilidade acadêmica em uma IES estrangeira, pois eles são confrontados a produzir gêneros textuais acadêmicos próprios do país de recepção e na língua estrangeira, neste caso, na língua francesa, sem ao menos ter tido esta preparação na IES brasileira.

De acordo com Mangiante e Parpette (2011), as dificuldades enfrentadas pelos estudantes estrangeiros nas IES francesas demonstraram a importância de as IES oferecerem uma formação em língua francesa mais adaptada ao contexto acadêmico e às necessidades imediatas que os estudantes encontrarão no meio universitário estrangeiro. Ou seja, uma formação que leve em conta os aspectos comunicativos, linguísticos, discursivos e socioculturais necessários à inserção e à adaptação aos estudos em uma IES francesa, no caso específico da França. Para tal, Mangiante e Parpette (2011) propõem o desenvolvimento de formações que tenham por objetivo compreender e intervir nesse contexto e sugerem uma abordagem metodológica denominada Francês para Objetivo Universitário (FOU) que, de acordo com os autores, segue o mesmo paradigma do que já propuseram em 2004, a fim de atender às demandas específicas de ensino e aprendizagem da língua francesa em contexto profissional, a saber, o Francês para Objetivo Específico (FOS) (MANGIANTE; PARPETTE, 2004).

Em termos metodológicos, a formação em FOU é uma declinação do que é proposto para o FOS, porém, as especificidades das demandas e necessidades de aprendizagem estariam voltadas ao contexto acadêmico. O ensino e aprendizagem do FOU se daria, portanto, por meio do oferecimento de módulos FOU, nos quais é



desenvolvida uma programação específica voltada às situações de comunicação oral e escrita nas quais os estudantes estarão inseridos (MANGIANTE; PARPETTE, 2004; 2011; MOURLHON-DALLIES, 2008; CARRAS et al., 2007; ALBUQUERQUE-COSTA, 2011, 2015, 2016).

Levando em consideração esse contexto de preparação à mobilidade acadêmica, pesquisas relacionadas ao ensino e à aprendizagem de francês para responder às necessidades desses estudantes vêm sendo desenvolvidas em áreas de economia, farmácia, arquitetura e engenharia (DING, 2015; HASNAOUI MESSAOUD, 2016; KHERRA, 2015; SAMPER, 2011; ZIVKOVIC, 2016; ZOLANA, 2013). Os autores ressaltam o grande trabalho que professores e pesquisadores têm para a criação de materiais didáticos específicos, isto é, para a necessidade da preparação comunicativa, linguística, discursiva e sociocultural dos estudantes, além de sinalizar a importância da formação de professores que irão atuar na área do FOU.

Retomando a crescente internacionalização das universidades brasileiras, a preparação para a mobilidade foi um dos elementos de crítica ao programa *Ciência sem fronteiras*<sup>2</sup> e desencadeou uma série de estudos sobre os dados do programa e também do que seriam as ações para internacionalização das IES. Na USP, as pesquisas desenvolvidas sobre o ensino e aprendizagem do Francês para Objetivo Específico em contextos profissionais e acadêmicos foram realizadas nas áreas de Relações Internacionais, Letras, Engenharia e Direito (HIRAKAWA, 2014; MACHADO, 2013; MORAES, 2016; OCHIUCCI, 2017; OLIVEIRA, 2009; OREFICE, 2019; SOUZA, 2019; TRALDI, 2019).

O trabalho com a mobilidade acadêmica para estudantes na área de engenharia na Escola Politécnica (EP) da USP, entretanto, não é recente. A preparação linguística, discursiva e sociocultural destes estudantes antes da mobilidade internacional vem sendo desenvolvida, desde os anos 2000, por intermédio de acordos com as grandes escolas de engenharia da França (ALBUQUERQUE-COSTA, 2011, 2015, 2016).

Estas pesquisas, portanto, trazem reflexões sobre a necessidade de um olhar e a realização de um conjunto de ações mais específicas para que os professores possam atuar

---

<sup>2</sup> Ciência sem Fronteiras é um programa que busca promover a consolidação, expansão e internacionalização da ciência e tecnologia, da inovação e da competitividade brasileira por meio do intercâmbio e da mobilidade internacional. A iniciativa é fruto de esforço conjunto dos Ministérios da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e do Ministério da Educação (MEC), por meio de suas respectivas instituições de fomento – CNPq e Capes –, e Secretarias de Ensino Superior e de Ensino Tecnológico do MEC. Disponível em: <<http://cienciasemfronteiras.gov.br/web/csf/o-programa>>. Acesso em: 8/2/2021.

nesse contexto por meio da elaboração de programas de ensino e materiais pedagógicos na área do FOU e do FOS, salientando as particularidades de cada demanda.

No contexto brasileiro de mobilidade acadêmica, esta preparação deve ocorrer antes da chegada na IES estrangeira, para que o estudante possa desenvolver as competências comunicativas, linguísticas, discursivas e socioculturais para sua adaptação, procurando responder às problemáticas que envolvem as dificuldades dos estudantes em compreender os métodos de aulas e trabalhos exigidos em contexto universitário francês. Outros autores/pesquisadores (FERTOUNI, 2013; TRAN, 2014) igualmente atentam para a importância da análise discursiva lexical e fraseológica na escrita científica de expressão francesa, mostrando suas respectivas relevâncias para a compreensão de textos das áreas específicas.

É, portanto, nessa ampla perspectiva da área de ensino e aprendizagem de língua francesa para a mobilidade acadêmica dos estudantes da USP, mais especificamente na área das ciências exatas, que este trabalho se insere.

Para melhor compreender o percurso de pesquisadora e os problemas que discuto nesta dissertação, venho trazer alguns elementos da minha trajetória. Primeiramente, no início no meu segundo ano de graduação em Letras, com habilitação em português e francês na Faculdade de Letras da USP, tive a oportunidade de participar de um projeto do PUB-USP<sup>3</sup> relacionado a essa temática. Neste projeto pude desenvolver um estudo de caso sobre a formação em francês para a mobilidade internacional dos estudantes do Instituto de Matemática e Estatística da USP (IME-USP), sem conhecimentos em francês. O aprendizado nesse momento se deu pela identificação das necessidades dos estudantes e a elaboração de atividades pedagógicas sobre o raciocínio matemático. Sendo assim, este projeto me permitiu conhecer mais sobre o FOU, realizar leituras sobre os estudos nesta linha de pesquisa, refletir sobre a coleta de *discursos existentes* (MANGIANTE; PARPETTE, 2006)<sup>4</sup> e a elaboração de atividades didáticas com base em documentos coletados no assunto proposto.

Após o fim do projeto PUB, iniciei uma pesquisa de Iniciação Científica (IC) que propôs investigar a aquisição da linguagem matemática em francês no contexto de

---

<sup>3</sup> O Programa Unificado de Bolsas de Estudo para Apoio e Formação de Estudantes de Graduação da USP (PUB-USP) é uma ação da Universidade de São Paulo que integra a Política de Apoio à Permanência e Formação Estudantil. O Programa visa o engajamento do corpo discente em atividades de investigação científica ou projetos associados às atividades-fim da USP, de forma a contribuir para a formação acadêmica e profissional dos alunos regularmente matriculados.

<sup>4</sup> A noção de *discursos existentes* e *discursos solicitados* será descrita no capítulo 1- Referencial teórico.

mobilidade acadêmica para estudantes de nível iniciante do IME-USP – os alunos do IME interessados em realizar intercâmbios em IES francesas possuíam nível de francês iniciante, o que já foi constatado no estudo de caso feito durante o projeto PUB e, em seguida, confirmado na IC.

Essa pesquisa de IC me permitiu compreender a abordagem metodológica do FOS e do FOU desenvolvida por Mangiante e Parpette (2004; 2011). Os autores fazem referência às cinco etapas que levam à elaboração de programas de ensino FOU<sup>5</sup>: **a primeira** é a identificação da demanda, ou seja, é a caracterização detalhada do público-alvo, especificando-se as necessidades linguísticas, discursivas e socioculturais dos aprendizes para o contexto no qual irão realizar seus estudos; **a segunda etapa** é a análise das necessidades, visando definir as situações de comunicação que os aprendizes vivenciarão para determinar quais serão suas necessidades em relação aos aspectos linguísticos, discursivos e socioculturais da língua francesa que eles precisarão adquirir; **a terceira etapa** é a coleta de documentos autênticos que respondam aos objetivos definidos na etapa anterior, a qual compreende uma coleta de *discursos existentes* e/ou *discursos solicitados* (MANGIANTE; PARPETTE, 2006) referentes ao meio em que o estudante se encontrará; **a quarta etapa** é a análise dos documentos coletados com o objetivo de criar um programa de ensino, em que por meio de uma triagem indica-se o documento que poderá ser utilizado como material pedagógico autêntico (a ser devidamente didatizado, de acordo com a definição dos objetivos de ensino-aprendizagem) e aquele a ser empregado apenas como base informativa para a definição dos objetivos de ensino-aprendizagem e a programação do conteúdo a ser ensinado; **a quinta etapa** é a didatização dos documentos, isto é, a elaboração pedagógica, fase em que serão elencadas as atividades e as situações de comunicação, as competências linguísticas, discursivas e socioculturais a serem estudadas e o detalhamento de cada plano de aula.

Assim, seguindo as etapas metodológicas do FOU descritas acima, analisei a demanda de uma solicitação, feita em 2013 pelo IME ao Centro Interdepartamental de Línguas da USP (CIL-USP), de uma formação linguística em francês para os alunos do instituto que haviam sido selecionados para o Programa de Licenciatura Internacional com a França (PLI-França), programa que não está em funcionamento atualmente, mas

---

<sup>5</sup> Essa abordagem metodológica será retomada no capítulo 1 - Referencial teórico.

na época foi subsidiado pela CAPES<sup>6</sup>. Foi uma experiência extremamente enriquecedora do ponto de vista de formação de professor, pois além do aprendizado com a pesquisa científica, pude adquirir conhecimentos sobre a elaboração de atividades pedagógicas seguindo a abordagem metodológica do FOU. Ademais, pude desenvolver uma reflexão sobre os tipos de atividades pedagógicas e sobre as competências linguageiras a serem atingidas com a didatização de documentos escritos autênticos em relação aos objetivos de aprendizagem levantados na IC.

Como anteriormente citei, minha atuação como professora/pesquisadora se deu junto a estudantes iniciantes em língua francesa. Segundo Mangiante (2016), é possível pensar em módulos de sensibilização ao FOU para este público. Dessa forma, dada a grande quantidade de estudantes que têm interesse em cursar uma formação em FOU voltada para a área de exatas e com nível iniciante de proficiência em francês<sup>7</sup>, a elaboração de um programa FOU para a área de exatas viria a responder a essas necessidades. Além disso, a análise comunicativo-linguístico-discursiva dos documentos de um corpus disciplinar, como o que reúne os documentos que circulam nas disciplinas de matemática comuns à área de exatas, se mostrou pertinente, uma vez que, por exemplo, no discurso da matemática a utilização de conectores lógico-discursivos, verbos no gerúndio, léxico específico, entre outros aspectos, poderia auxiliar os estudantes nas situações de recepção e/ou produção acadêmicas, bem como servir de base para outros professores de FOU que poderiam dar continuidade a esse estudo.

Assim, tendo em vista os dois projetos que desenvolvi nesta linha de pesquisa, e a quantidade relativa de acordos de intercâmbios da USP com IES francesas que abrangem a área das ciências exatas, decidi expandir, no âmbito de uma pesquisa de mestrado, o público-alvo da IC (estudantes do IME) para a área das ciências exatas, visto que as disciplinas de raciocínio matemático estão presentes em todos os cursos desta área.

Para dar continuidade a estes estudos, a investigação em nível de mestrado partiu de algumas hipóteses relativas ao desenvolvimento das competências linguístico-discursivas para a compreensão de documentos que circulam nas aulas de matemática em contexto acadêmico francês (em situações de recepção) comuns à grade curricular dos cursos da área de ciências exatas.

---

<sup>6</sup> PLI FRANÇA: EDITAL MEC/CAPES Nº 016/2013. Foram selecionados 8 estudantes de Letras-Francês da USP.

<sup>7</sup> Resultado do questionário de pesquisa para estudantes da área de ciências exatas da USP, ver em Apêndice A.

Como apontado por Magiante e Parpette (2011), a complexidade discursiva das aulas expositivas (*Cours Magistral - CM*) pode causar dificuldade de compreensão para os estudantes estrangeiros. Dessa forma, as hipóteses se referem ao fato de que a recorrência do uso de conectores lógico-discursivos para estruturar a argumentação do raciocínio lógico de resoluções matemáticas poderia ser considerada uma porta de entrada didática na elaboração de atividades pedagógicas para estudantes de nível iniciante. Isso em consequência de os estudantes já possuírem o conhecimento disciplinar, ficando ao cargo do professor/elaborador FOU lhes apresentar as estruturas linguístico-discursivas equivalentes em francês. Além disso, há outro fator a ser considerado, como a intercompreensão de certas palavras e estruturas gramaticais que, pela semelhança com o português, poderiam ser incluídas desde já em um programa de nível iniciante. Dessa maneira, esta preparação antecipada lhes auxiliaria na compreensão dos documentos escritos e orais que circulam neste contexto.

No entanto, a principal dificuldade está relacionada à coleta de dados para a análise. Não tendo acesso direto às aulas de matemática em IES francesas, tive que recorrer aos *discursos existentes*, ou seja, aos dados que estão de certa forma ao nosso alcance, disponibilizados online. Este tipo de coleta se diferencia dos *discursos solicitados* (MANGIANTE; PARPETTE, 2006), que é a coleta em terreno, isto é, a solicitação de dados diretamente às pessoas envolvidas no contexto. Pedido de entrevistas com os professores e estudantes, gravações de aulas, solicitação de materiais didáticos utilizados durante as aulas, de acesso aos programas de ensino e conteúdo didáticos disponibilizados aos estudantes, são alguns exemplos.

Sendo assim, a dificuldade da coleta de dados para a preparação à mobilidade se impõe como um grande problema ao elaborador de um programa FOU, pois este fica restrito somente ao que está disponível na internet. Ademais, este tipo de coleta exige que o professor/elaborador do programa FOU realize uma triagem reflexiva e pedagógica das informações e dos documentos encontrados *online* – nem tudo que podemos encontrar está relacionado ou de acordo com o contexto e os objetivos definidos na etapa de análise das necessidades dos estudantes. Além disso, deve-se refletir sobre os tipos de documentos coletados, ou seja, se estes servirão como suportes didáticos, como informações, e se serão adaptáveis ao nível de proficiência dos estudantes e às suas necessidades de aprendizagem.

Dessa maneira, a utilização dos *discursos existentes* para a análise se dá por meio de um processo complexo e dificultoso. É um meio, no entanto, para se chegar o mais próximo possível da realidade que o estudante encontrará no contexto universitário francês, em se tratando de uma preparação à mobilidade acadêmica antes da partida.

De tal modo que o tema central desta dissertação é elaborar um programa de ensino FOU que buscará atender aos objetivos comunicativos, linguísticos, discursivos e socioculturais destes estudantes, visando uma melhor adaptação em seus futuros intercâmbios.

Apresento, no primeiro passo, os objetivos e perguntas que orientaram esta pesquisa e, em seguida, a organização da dissertação.

### **Objetivos e perguntas de pesquisa**

- Identificar as situações de recepção oral e escrita relativas ao discurso científico em disciplinas da matemática nas quais os estudantes vão estar confrontados ao fazer intercâmbio;
- Analisar as características do discurso científico em documentos orais e escritos em disciplinas da matemática;
- Elaborar um programa FOU-Ciências Exatas valendo-se dos resultados da análise dos documentos coletados.

Para atingir estes objetivos, buscaremos responder às seguintes perguntas:

- Quais são as situações de recepção oral e escrita relativas ao discurso científico em disciplinas da matemática nas quais os estudantes vão estar confrontados no intercâmbio?
- Como é organizado e estruturado o discurso científico em documentos orais e escritos em disciplinas da matemática?
- Quais são os objetivos comunicativos, discursivos, linguísticos e socioculturais que devem integrar o programa de ensino e aprendizagem FOU - Ciências Exatas?

Com o intuito de atingir os objetivos e responder às perguntas de pesquisa apresentados acima, após a introdução, a dissertação está dividida em três capítulos assim estabelecidos:

#### Capítulo 1: Referencial Teórico

Este capítulo foi dividido em duas seções. Na primeira, apresento a abordagem metodológica do FOU e sua origem na didática de francês para fins específicos. Na segunda, descrevo a noção de discurso utilizada nesta pesquisa e a situo na didática do FOU.

#### Capítulo 2: Metodologia

Este capítulo foi dividido em quatro seções: Natureza da pesquisa, Contexto da pesquisa, Participantes da pesquisa, Produção e Coleta de dados. Nele, desenvolvo as etapas metodológicas que orientaram a coleta de dados e a análise desta pesquisa.

#### Capítulo 3: Análise e discussão dos dados

Neste capítulo, trato da análise e discussão dos documentos reunidos (questionário de pesquisa, programas de ensino, vídeo-aulas e material didático) com base no referencial teórico e nos objetivos estabelecidos.

Em seguida, descrevo as Considerações Finais e a relação das referências bibliográficas. Logo após, apresento os Apêndices e os Anexos relativos ao conjunto deste trabalho.

## 1 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, dividido em duas seções. Na primeira, dedico-me à abordagem metodológica do FOU e a sua origem na corrente do ensino de francês para fins específicos, buscando descrever suas principais características e situá-la no contexto das metodologias de ensino de francês ao longo dos últimos anos.

Na segunda, apresento a noção de discurso adotada nesta pesquisa, bem como sua vinculação ao âmbito da didática do francês língua estrangeira para fins específicos.

### 1.1 O ensino de Francês para Objetivo Universitário (FOU)

#### 1.1.1 O ensino de francês para fins específicos

Inicialmente, é necessário fazer uma distinção entre o que os pesquisadores na área da didática denominam de ensino de francês geral e francês específico. Normalmente, o ensino de Francês Geral (FG) é oferecido por escolas de línguas e voltado a um público amplo: cursos de longa duração, com objetivos gerais que seguem a progressão dos conteúdos e níveis dos livros de Francês Língua Estrangeira (FLE) (MANGIANTE; PARPETTE, 2004). O ensino de francês não-geral, isto é, o ensino de francês como língua para fins específicos, foi criado na década de 1960, na França, e ao longo dos anos foi se ramificando em diversas vertentes. A primeira foi o ensino de francês destinado a um público de adultos pesquisadores ou profissionais especializados em um domínio científico, sendo caracterizado como Francês científico e técnico (*Français scientifique et technique*). Era centrado na aquisição do vocabulário de especialidade em que a porta de entrada do ensino era pelo léxico específico da área (MOURLHON-DALLIES, 2008).

Este método foi desenvolvido, inicialmente, para atender às necessidades de empresas e organizações francesas que precisavam se comunicar com suas contrapartes em diferentes países. No entanto, à medida que o conceito se desenvolveu, a partir dos anos 70, ele se expandiu para incluir outras línguas e outras áreas especializadas. Assim, outras denominações foram estabelecidas com o fim de caracterizar este tipo de ensino, como o Francês Língua de Especialidade (*Français Langue de Spécialité*), que se inseria na perspectiva estruturalista, em particular, a metodologia SGAV (*structuro-globale audiovisuelle*) (MOURLHON-DALLIES, 2008):



Sobretudo utilizada no decênio de 63-73, esta denominação acrescenta à precedente [Francês científico e técnico] uma coloração metodológica afirmada a da estrutura-global audiovisual primeira geração. Ela se inscreve em um movimento denominado *Francês fundamental*, no qual a concepção de curso segue uma progressão nível 1, nível 2 (...). Nesta ótica, a ênfase é colocada, seja qual for o nível, em especificidades lexicais e em uma seleção sintática. (MOURLHON-DALLIES, 2008, p. 11, tradução nossa)<sup>8</sup>

Ainda de acordo com a autora, nos anos 70 outras metodologias são desenvolvidas e buscam abordar o ensino da língua para objetivos específicos, como o Francês Instrumental (termo criado na América Latina), voltado para a leitura de textos especializados e, também, o *Francês funcional (Français Fonctionnel)*, uma abordagem metodológica para responder aos programas de bolsas e formações oferecidos pelo governo francês. A metodologia tinha, por princípio, desenvolver programas de ensino voltados às necessidades e especificidades do público-alvo, tendo como referência metodológica os conceitos desenvolvidos pela abordagem comunicativa. A partir dos anos 90, sob a abordagem comunicativa, as metodologias de Francês para Objetivo Específico (*Français sur Objectif Spécifique - FOS*), Francês de Especialidade (*Français de Spécialité - FS*) e Francês Profissional (*Français Professionnel – FP*) tinham por objetivo evidenciar as especificidades de ensino centradas nas necessidades das diferentes áreas e práticas profissionais (MOURLHON-DALLIES, 2008).

O Francês de Especialidade (FS) utiliza métodos destinados a um programa de ensino de uma área profissional, como o francês destinado ao campo da medicina, o jurídico, ao turismo, aos negócios, entre outras demandas. Um exemplo: O FS da área do turismo, que reúne vários funcionários de uma agência de viagem, ou aqueles da recepção de um hotel, guias de turismo, entre outros. A centralidade no léxico e a reunião desses profissionais em um mesmo curso caracteriza o programa para o uso da língua francesa em determinado contexto profissional (CARRAS et al., 2007).

Já o Francês Profissional (FP) aborda as necessidades de comunicação profissional seja qual for a área de especialidade:

---

<sup>8</sup> Tradução nossa, texto original: Surtout utilisé dans la décennie 63-73, cette appellation ajoute à la précédente une coloration méthodologique affirmée, celle du structuro-global audio-visuel première génération. Elle s'inscrit dans la mouvance du *Français fondamental*, avec la conception de cursus suivant une progression niveau 1, niveau 2 (...). Dans cette optique, l'accent est mis, quel que soit le niveau, sur des spécificités lexicales et sur une sélection syntaxique (MOURLHON-DALLIES, 2008, p. 11).

As nomenclaturas Francês Profissional (*Français à Visée Professionnelle*) e Francês Língua Profissional (*Français Langue Professionnelle*) são mais recentes, e não se opõem às nomenclaturas precedentes [FOS e FS], antes elas se completam. O Francês Profissional se inscreve em uma perspectiva transversal aos diferentes campos de especialidade e setores de atividade: de um ponto de vista didático, este ensino visa a fazer adquirir as competências *décloisonnées* (comuns aos diferentes setores de atividade, aos diferentes postos de trabalho) ligados à comunicação no mundo profissional. Entre essas necessidades de comunicação profissional, identificam-se competências tais como “redigir um relatório”, “realizar uma conversa telefônica”, “participar de uma reunião”, “ter uma entrevista de emprego”, “redigir um CV”, etc. O ensino destas diversas competências pode se fazer junto a um público tendo um nível muito básico não somente em língua francesa, como também em sua (futura) especialidade. (...) A nomenclatura Francês Língua Profissional concerne, quanto a ela, a formação de públicos em via de especialização, de profissionalização, e testemunha uma dupla exigência de formação, em francês e no domínio profissional (...). Este tipo de público aprende, portanto, sua profissão ao mesmo tempo que a língua francesa. (CARRAS et al., 2007, p. 20, tradução nossa)<sup>9</sup>

Mourlhon-Dallies (2008) explica a multiplicidade de nomenclaturas da seguinte forma:

Esta multiplicidade de nomenclaturas se deve ao fato de que, segundo a natureza das demandas ou segundo as metodologias dominantes, a ênfase foi colocada, por sua vez, em conteúdos e objetivos de formação diferentes (aquisição do léxico, da gramática, capacidade de ler, de comunicar, especialização e competências profissionais, adaptação ao mundo do trabalho). Daí a necessidade de entrar mais a fundo nas complexidades das nomenclaturas em questão. (MOURLHON-DALLIES, 2008, p. 13, tradução nossa.)<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Tradução nossa, versão original: Les appellations Français à visée professionnelle et Français langue professionnelle sont plus récentes, et ne s’opposent pas aux appellations précédentes, elles se complètent plutôt. Le « Français à visée professionnelle » s’inscrit dans une perspective transversale aux différents champs de spécialité et secteurs d’activité : d’un point de vue didactique, cet enseignement vise à faire acquérir des compétences *décloisonnées* (communes à différents secteurs d’activités, à différents postes de travail), liées à la communication dans le monde professionnel. Parmi ces besoins de communication professionnelle, on recense des compétences telles que « rédiger un compte rendu », « mener une conversation téléphonique », « participer à une réunion », « avoir une entretien d’embauche », « rédiger un CV », etc. L’enseignement de ces diverses compétences peut se faire auprès de publics ayant un niveau très basique non seulement en langue française mais aussi dans leur (future) spécialité. (...) L’appellation Français langue professionnelle, concerne, quant à elle, la formation des publics en voie de spécialisation, en voie de professionnalisation, et témoigne donc d’une double exigence de formation, en français et dans le domaine professionnel. (...) Ce type de public apprend donc son métier *en même temps* que la langue française (CARRAS et al., 2007, p. 20).

<sup>10</sup> Tradução nossa, versão original: (...) cette multiplicités d’appellations tient au fait que selon la nature des demandes et selon les méthodologies dominantes, l’accent a été mis tour à tour sur des contenus et des objectifs de formation différents (maîtrise du lexique, de la grammaire, aptitude à lire, à communiquer, spécialisation et compétences professionnelles, adaptation au monde du travail). D’où la nécessité d’entrer plus avant dans la complexité des appellations en question (MOURLHON-DALLIES, 2008, p. 13).

Com os estudos na área da linguística, o que se observou nos estudos e pesquisas realizadas na área foi que, progressivamente, a perspectiva lexical que marcava estas metodologias foi substituída por uma perspectiva discursiva. Assim, os pesquisadores passaram a considerar que, para a concepção de programas de ensino em contextos específicos, deveriam ser consideradas as especificidades do discurso profissional e os marcadores linguístico-discursivos que poderiam explicitar a organização textual (CARRAS et al., 2007).

A busca pela definição do que cada metodologia tem de específico se intensificou para melhor compreender como suas características se distinguiriam do que se denomina ensino geral da língua. Os programas de ensino de Francês Geral (FG) são caracterizados por objetivos gerais de aprendizagem, pela concepção de módulos de longa duração e pela progressão de conteúdos definida nos livros didáticos de Francês Língua Estrangeira (FLE).

Vale enfatizar que as nomenclaturas buscaram especificar a natureza da abordagem metodológica que a constituiu, o que não significa que não possam haver aproximações de uma para outra. Os registros de uma especificação estão mais voltados a uma análise mais precisa dos objetivos de aprendizagem, das necessidades do público-alvo e, sobretudo, das relações teórico-metodológicas que a abordagem manteve com os conceitos desenvolvidos em outras áreas de conhecimento, em particular, na linguística.

No quadro a seguir, podemos visualizar como as metodologias de ensino de francês para fins específicos foram se desenvolvendo ao longo dos anos e quais são algumas de suas principais características.

**Quadro 1.** A história do ensino de língua francesa para fins específicos

<b>Período</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Públicos</b>	<b>Características</b>
Anos 60	Francês Língua de Especialidade ( <i>Français de Spécialité - FS</i> )	Profissionais	Centralidade no léxico específico.
Anos 70	Francês Científico e Técnico (FST)	Científicos	Metodologia <i>SGAV</i> Leitura de textos especializados.
	Francês funcional Francês instrumental	Bolsistas na França, estudantes, pesquisadores	Abordagem funcional, adaptação às necessidades linguísticas do público, análise do discurso, ato de linguagem, etc.
Anos 80	Ensino funcional do francês	Profissionais Estudantes Pesquisadores	Abordagem Comunicativa (definição dos conteúdos em relação às situações de comunicação); foco no aprendiz; documentos autênticos.
Anos 90 em diante	Francês para Objetivo Específico (FOS)	Profissionais Estudantes Pesquisadores	Abordagem comunicativa; perspectiva acional; foco no aprendiz; análise do discurso.
	Francês Profissional		Centrado em uma prática profissional.
	Francês Universitário		Desenvolvimento de competências necessárias para seguir cursos nas universidades francesas.

Fonte: Carras et al., 2007, p. 17-18.

Em relação ao Francês para Objetivo Específico (*Français sur Objectif Spécifique - FOS*), este se distingue do ensino de Francês Geral (FG) e do Francês de Especialidade (FS). Como dito anteriormente, o FS é destinado a determinados ramos/áreas profissionais, como o francês para o turismo, o francês para a medicina, e é centrado em uma abordagem metodológica que privilegia o desenvolvimento de competências lexicais específicas da área que está sendo trabalhada.

Já o FOS tem por pressuposto atender a uma demanda, a um público, a um conjunto de necessidades comunicativo-linguístico-discursivas e socioculturais bem específicas, isto é, um programa FOS para guias de turismo, outro FOS para funcionários de agências de turismo, outro FOS para recepcionistas de hotéis, entre outros exemplos da grande área Turismo. Este tipo de programa e formação em FOS pressupõe o conhecimento e análise de dados, por parte daqueles que vão elaborar os programas de

ensino, como identificar e analisar os objetivos de aprendizagem, as informações sobre a disponibilidade de tempo, o nível de proficiência em francês do público-alvo e a elaboração de material didático que atenda a todas estas características, todas elas bem definidas.

De fato, a distinção entre *Francês de Especialidade* e FOS abrange, nos planos institucional e didático, as duas abordagens (...), aquela que releva da *oferta* e aquela que releva da *demanda*. A primeira é uma abordagem global de uma disciplina ou de um ramo profissional, aberta a um público o mais largo possível. Ela tenta dar conta da diversidade do campo tratado. Os métodos de francês do turismo, por exemplo, abordam diferentes ocupações deste ramo de atividade, ou seja, tanto a hotelaria quanto a organização de viagens ou ainda as visitas de patrimônio. Ela visa, portanto, ao mesmo tempo, o pessoal de hotelaria-restauração, os empregados de agências de viagens e os guias turísticos. O FOS, ao contrário, trabalha caso por caso, ou em outros termos, ocupação por ocupação, em função das demandas e das necessidades de um público preciso. (MANGIANTE; PARPETTE, 2004, p. 17, tradução nossa)<sup>11</sup>

Em geral, o público do FOS é formado por adultos que necessitam aprender a língua francesa por questões profissionais, em curto espaço de tempo, por meio do desenvolvimento de situações nas quais os discursos especializados de seu contexto profissional estarão presentes. Trata-se de uma área que busca responder às necessidades de cada caso profissional em particular (MANGIANTE; PARPETTE, 2004).

Em razão da especificidade de cada área e/ou função profissional e do curto espaço de tempo para a formação linguística do aprendiz, os manuais didáticos prontos para serem utilizados não respondem aos objetivos específicos de cada caso em particular. Sendo assim, o professor/elaborador de um programa desta natureza deve definir e elencar os objetivos comunicativos, linguístico-discursivos e socioculturais bem específicos do

---

<sup>11</sup> Tradução nossa, texto original: En fait, la distinction entre Français de Spécialité et FOS recouvre, sur les plans institutionnel et didactique, les deux approches que nous avons distinguées au début du chapitre : celle qui relève de l'offre et celle qui relève de la demande. La première est une approche globale d'une discipline ou d'une branche professionnelle, ouverte à un public le plus large possible. Elle tente de rendre compte de la diversité du champ traité. Les méthodes de français de tourisme, par exemple, abordent différents métiers relevant de cette branche d'activité, c'est-à-dire aussi bien l'hôtellerie que l'organisation des voyages ou encore les visites de patrimoine. Cela vise donc à la fois le personnel d'hôtellerie-restauration, les employés d'agences de voyages et les guides touristiques. Le FOS, à l'inverse, travaille au cas par cas, ou en d'autres termes, métier par métier, en fonction des demandes et des besoins d'un public précis. . (MANGIANTE; PARPETTE, 2004, p. 17)

profissional em questão. Isso é feito por meio da análise das situações de comunicação nas quais o grupo vai estar inserido.

Para tal, de acordo com Mangiante e Parpette (2004), a elaboração de um programa FOS segue o que os autores denominam de *démarche méthodologique* dividida em cinco etapas:

- **1ª etapa:** a demanda de formação, isto é, uma instituição demanda uma formação linguística para um público particular, com objetivos bem precisos, como tempo de formação, horários e necessidades específicas bem definidos.
- **2ª etapa:** a análise das necessidades, que consiste em tentar definir as necessidades de formação dos aprendizes, consistindo em fazer um levantamento das situações de comunicação nas quais os aprendizes serão confrontados, dessa maneira, definir as competências languageiras que serão desenvolvidas durante a formação.
- **3ª etapa:** a coleta de dados, ocasião em que se entra em contato com todos os sujeitos envolvidos no contexto para se informar sobre as situações de comunicação, selecionar dados de discurso, documentos utilizados neste meio, entrevistas e questionários. Esta estratégia possibilita confirmar, completar ou refutar as hipóteses feitas na etapa anterior.
- **4ª etapa:** a análise dos dados, quando todos os dados coletados são examinados para definir quais documentos poderão ser utilizados como material a ser didatizado e quais servirão apenas como informação para o elaborador do programa. O elaborador do programa pode não ser familiarizado com os discursos coletados, por isso a importância de fazer a análise dos documentos coletados, pois só desse modo serão definidos os objetivos de formação que constarão no programa de ensino.
- **5ª etapa:** a partir da coleta e análise dos dados, o elaborador do programa pauta as situações de comunicação, os objetivos de ensino e aprendizagem, os aspectos culturais e linguísticos a serem tratados, e, a partir daí, desenvolve as atividades de ensino da formação.

Segundo as cinco etapas do FOS, a elaboração do programa de ensino e das atividades pedagógicas deverão ser totalmente voltadas a situações específicas do meio

no qual o público-alvo estará inserido. O trabalho de concepção de um programa FOS exige uma investigação por parte do elaborador/professor, o qual deverá coletar os dados relativos às situações de comunicação e os discursos que circulam na área do profissional selecionado. Todos os dados coletados relacionados ao campo de atuação do público-alvo visado serão utilizados para definir os conteúdos do programa de ensino. Os documentos orais e escritos reunidos podem servir como informação para o elaborador do programa e, também, como suporte didático, ou seja, podem passar por um processo de análise didática com o objetivo de permitir a elaboração de atividades pedagógicas próprias para o determinado contexto e que visem a atingir os objetivos estabelecidos no programa de ensino definido (MANGIANTE; PARPETTE, 2006; CARRAS e al., 2007).

A importância do que foi desenvolvido em FOS contribuiu fortemente para que, diante das demandas relacionadas ao público universitário e suas especificidades, num contexto de preparação à inserção, adaptação e sucesso em programas de mobilidade acadêmica, professores e pesquisadores abrissem espaço para estudos e pesquisas nessa área. É o que desenvolverei na subseção seguinte.

#### 1.1.2 O Francês para Objetivo Universitário (FOU)

O Francês para Objetivo Universitário (*Français sur Objectif Universitaire* - FOU) é uma ramificação/declinação do FOS, isto é, em termos metodológicos segue as mesmas etapas do FOS, uma vez que se caracteriza para a resposta a uma demanda que é específica de um público-alvo.

Assim, no ambiente universitário, as situações de comunicação orais e escritas a ele relacionadas, as necessidades dos estudantes que se candidatam a programas de mobilidade e desejam se preparar em língua francesa para realizar uma etapa de seus estudos na França, demandam da parte dos professores e pesquisadores nessa área, um conjunto de ações que foram detalhadas, primeiramente, por Mangiante e Parpette (2011).

Uma ramificação da abordagem FOS parece a mais apropriada porque ela se baseia em uma análise precisa das necessidades reveladas de um público determinado. Neste caso, os estudantes estrangeiros. E ela supõe condicionantes materiais e temporais justificando estabelecer prioridades para lidar com uma situação

urgente. (MANGIANTE, PARPETTE, 2011, p. 41, tradução nossa)<sup>12</sup>

A complexidade da concepção de programas FOU se justifica, pois há muitos condicionantes institucionais que influenciam a organização e a implementação de um curso FOU. Vejamos alguns: o número de horas de formação, geralmente insuficiente para cobrir todo o conteúdo de aprendizagem necessário; as características heterogêneas dos grupos de estudantes que se preparam para programas de mobilidade (estudantes de matemática, letras, direito, etc.); a diversidade de contextos institucionais nos quais eles estarão inseridos, a dificuldade de realização da 4ª etapa do FOS; a coleta de dados (documentos orais e escritos que circulam nas diferentes áreas de conhecimento) e outros aspectos que se apresentam para o elaborador, professor e/ou pesquisador na área do FOU.

Sendo assim, ao proceder na abordagem do FOU, o primeiro passo a ser realizado é o de identificar o perfil do público, que pode ser homogêneo, quando os estudantes são de uma mesma área ou curso, ou heterogêneo, reunindo estudantes cada um de um curso ou área diferente. Segundo os autores, neste último caso, pode-se trabalhar com competências transversais próprias do contexto acadêmico, gerais e comuns a todas as áreas, por exemplo: as estratégias de compreensão oral, preparando o público para assistir a uma aula expositiva (*Cours Magistral*- CM); as estratégias de compreensão escrita de textos como “Guias do estudante”, ementas de cursos, informativos que circulam no meio universitário como folhetos, formulários; as informações sobre o funcionamento do ensino superior francês (sistema de Bologna - LMD)<sup>13</sup>, entre outras. Todas estas, portanto, são situações que podem ser abordadas em uma **perspectiva de ensino transversal do FOU**:

Compreender uma aula magistral (CM), tomar notas, compreender e sintetizar documentos escritos, exprimir-se oralmente para uma apresentação ou uma defesa, conhecer a cultura do ensino superior francês: certas necessidades universitárias são as mesmas, sejam quais forem as áreas as quais pertencem os estudantes. (...) O FOU é, então, ao mesmo tempo suscetível de se inscrever em uma perspectiva transversal e de concentrar-se em colocar em evidência e analisar as especificidades dos discursos presentes no seio de uma

---

<sup>12</sup> Tradução nossa, texto original: Une déclinaison de la démarche FOS semble la plus appropriée puisqu'elle se fonde sur une analyse précise de besoins avérés d'un public donné, en l'occurrence les étudiants étrangers, et qu'elle suppose des contraintes matérielles et temporelles justifiant d'établir des priorités pour faire face à une situation urgente. (MANGIANTE, PARPETTE, 2011, p. 41)

<sup>13</sup> Sistema de Bologna, conferir: <https://www.wg.aegge.org/ewg/bologna.htm>.



determinada área. (FLOCH; MANGIANTE, 2016, p. 179, tradução nossa)<sup>14</sup>

O trabalho com os discursos específicos de uma área<sup>15</sup> encontra-se na **perspectiva de ensino disciplinar do FOU**, por meio do qual é feita uma análise das especificidades do discurso de um curso, como as especificidades do discurso da matemática, elencando as situações específicas da área a serem abordadas – a resolução de um problema matemático, a apresentação de um cálculo, o comentário de uma curva, gráfico ou expressão matemática, são algumas delas.

Uma abordagem disciplinar pode, de um lado, aproveitar-se da bagagem inicial dos estudantes na especialidade e propor atividades pedagógicas e documentos autênticos específicos. De outro, no seio de um mesmo grande domínio de especialidade, certos conteúdos, suportes ou exercícios serão transversais às diferentes disciplinas ou, ao contrário, muito específicos. (FLOCH; MANGIANTE, 2016, p. 180, tradução nossa)<sup>16</sup>

A escolha para a elaboração de um programa de ensino entre a perspectiva transversal e a disciplinar depende de vários fatores, como o estudo da demanda, do público-alvo e da análise das necessidades que vão guiar o elaborador do programa de ensino. Em seguida, um inventário das situações de comunicação com as quais aquele grupo vai estar confrontado é fundamental para que o programa de ensino seja apresentado à instituição que demanda o curso.

De tal forma que as etapas metodológicas apontadas pelos autores (MANGIANTE; PARPETTE, 2004, 2011) confirmam a necessidade de conhecer o perfil dos estudantes, o nível de proficiência em francês, a área de estudos, o semestre que está cursando, onde pretende estudar e, além disso, na universidade francesa, quais são os tipos de aulas que

---

<sup>14</sup> Tradução nossa, texto original: Comprendre un cours magistral (CM), prendre des notes, comprendre et synthétiser des documents écrits, s'exprimer oralement pour une présentation ou une soutenance, connaître la culture de l'enseignement supérieur français : certains besoins universitaires sont les mêmes, quelles que soient les filières auxquelles appartiennent les étudiants. (...) Le FOU est ainsi à la fois susceptible de s'inscrire dans une perspective transversale et de s'attacher à mettre en évidence et à analyser les spécificités des discours à l'œuvre au sein d'une filière. (FLOCH; MANGIANTE, 2016, p. 179)

<sup>15</sup> Os discursos específicos de uma área são classificados por Maingueneau (2015) como *tipos de discurso*, na perspectiva da análise do discurso francófono. A noção de discurso adotada para esta pesquisa será descrita na seção 1.2 deste capítulo.

<sup>16</sup> Tradução nossa, texto original: Une approche disciplinaire peut mettre à profit le bagage initial des étudiants dans la spécialité et proposer des activités pédagogiques et des documents authentiques spécifiques. Par ailleurs, au sein d'un même grand domaine de spécialité, certains contenus, supports ou exercices seront transversaux aux différentes disciplines ou au contraire très spécifiques. (FLOCH ; MANGIANTE, 2016, p. 180)

irão assistir, os tipos de trabalhos acadêmicos e avaliações exigidos e as diferenças culturais entre as instituições brasileiras e francesas. Todo este levantamento vai orientar e justificar a coleta de dados, a parte mais complexa da abordagem FOU.

Sobre a etapa de coleta de dados, Mangiante e Parpette (2006) salientam que para cada caso é necessário proceder a uma coleta de dados que engloba os chamados *discursos existentes* (*discours existants*) e os *discursos solicitados* (*discours sollicités*). A coleta dos *discursos existentes* se refere àqueles que já estão de certa maneira ao nosso alcance, como uma gravação de aula, lições e materiais didáticos utilizados em sala de aula em contexto francófono. No entanto, no caso dos elaboradores de programa que se encontram distantes da situação alvo (que é o caso desta pesquisa), pode-se recorrer aos *discursos existentes* por meio de documentos que estão divulgados na *Internet*, aqueles existentes nos sites das universidades francófonas. Já a coleta dos *discursos solicitados* (*discours sollicités*) é feita pelo contato com os interlocutores brasileiros e franceses envolvidos no contexto da demanda de formação. Trata-se de entrevistas, testemunhos, questionários e materiais fornecidos por professores e gestores que se encontram no meio universitário francófono.

Coletar dados não consiste simplesmente em levar seu microfone ou sua câmera nas situações alvo e/ou coletar documentos escritos. A coleta de dados supõe também um trabalho de reportagem, de procura de explicações junto aos atores dos meios visados. Distinguimos assim os *discursos existentes* – a gravação, como as aulas magistrais, ou a coleta direta, como as anotações dos estudantes e os trabalhos –, e os *discursos solicitados* – entrevistas, testemunhos – se necessários quando o elaborador não tem acesso aos primeiros (em razão da distância ou do acesso reservado). (MANGIANTE; PARPETTE, 2006, p. 2, tradução nossa)<sup>17</sup>.

Os autores acentuam que a natureza de um curso FOS/FOU é sempre de adaptação, ou seja, é necessário que o elaborador do programa se adapte ao que está ao seu alcance durante a etapa de coleta de dados. A primeira questão relevante é sobre a localização do elaborador do programa, pois em contextos nos quais a distância geográfica impede a

---

<sup>17</sup> Tradução nossa, texto original: Recueillir des données ne consiste pas simplement à promener son micro ou sa caméra dans les situations ciblées et/ou à collecter des écrits. Cela suppose souvent aussi un travail de reportage, de recherche d'explications auprès des acteurs des milieux concernés. On distingue ainsi les *discours existants* - à enregistrer comme les cours magistraux ou à recueillir directement comme les prises de notes des étudiants ou les devoirs -, et les *discours sollicités* - interviews, témoignages - nécessaires lorsque le concepteur n'a pas accès aux premiers (éloignement ou accès réservé) (MANGIANTE ; PARPETTE, 2006, p. 2).

coleta de dados nas instituições estrangeiras, como é o caso dos programas de ensino para a mobilidade acadêmica em países não francófonos como o Brasil, bem como outros condicionantes específicos das Instituições de Ensino Superior (IES) nesses países, o processo de coleta de dados se faz, sobretudo, pelos *discursos existentes*, o que influenciará diretamente os objetivos e conteúdo dos programas de formação a serem oferecidos.

Por exemplo, pelo fato de não termos acesso aos contextos de salas de aula nos países francófonos, o que a Internet possibilita é o acesso a vídeo-aulas em sites como o *Canal-U*<sup>18</sup>, que disponibilizam aulas gravadas e outros documentos orais extraídos de aulas *online*.

Segundo Mangiante e Parpette (2006, p. 5): “A coleta de dados pode se declinar de maneira muito diferente em função do contexto local, produzindo assim variações importantes na elaboração didática e no próprio desenvolvimento da formação”<sup>19</sup>. Isso desafia o elaborador do programa a compreender a importância da 1ª etapa do FOS – identificação e análise da demanda – como a etapa central que trará todos os elementos necessários a fim de determinar o tipo de coleta de documentos orais e escritos que será realizado. Assim, é nesta fase que se dá o processo de confirmação e/ou modificação das hipóteses iniciais traçadas no momento de solicitar a formação.

Dessa maneira, não se trata de elaborar um programa FOU com a lógica que as escolas de língua adotam, uma vez que dispõem de livros didáticos. Em FOS/FOU, esta ação se torna complexa e reflexiva – envolve não somente um trabalho de pesquisa da parte do professor/elaborador, mas também de aproximação do contexto alvo para entender as necessidades específicas e urgentes dos estudantes. Sendo assim, todos estes fatores (envolvidos na realização das cinco etapas metodológicas específicas do FOS/FOU (*démarche méthodologique*) são o primeiro passo que o professor/formador/pesquisador e elaborador do programa deve seguir na definição do programa de ensino e o material didático que será disponibilizado na formação a ser oferecida.

A concepção de programas FOU, no contexto de preparação à mobilidade acadêmica em língua francesa, antes de o estudante partir para realizar seu programa de

---

<sup>18</sup> Site francês de compartilhamento de vídeos em contexto universitário: <https://www.canal-u.tv/>.

<sup>19</sup> Tradução nossa, texto original: la collecte des données peut se décliner de façon très différente en fonction du contexte local, entraînant par là même des variations importantes dans l'élaboration didactique et le déroulement de la formation.

intercâmbio, vem sendo desenvolvida na Universidade de São Paulo (USP), nos últimos anos, como dito anteriormente, por meio de pesquisas desenvolvidas nesta área em nível de mestrado e doutorado<sup>20</sup>. Além disso, o acordo entre a POLI-USP e o Centro Interdepartamental de Línguas da USP, desde 2001, proporciona formações em francês para o público da engenharia (ALBUQUERQUE-COSTA, 2015). Nos últimos anos, os estudantes de Engenharia da POLI-USP, na grade de disciplinas optativas, dispõem da disciplina denominada “*Francês para mobilidade acadêmica para engenharia*”<sup>21</sup>, que tem por objetivo responder a uma demanda de formação dos estudantes em FOU no contexto de preparação aos programas de duplo-diploma que existem entre a POLI-USP e as IES francesas<sup>22</sup>.

Segundo Albuquerque-Costa e Parpette (2016), o trabalho de formação de professores para ministrar esse tipo de programa integra um processo de conscientização do que vem a ser um programa FOU que está associado à realização das cinco etapas metodológicas propostas. Dessa maneira, a formação em FOU pressupõe que os professores, num movimento reflexivo, num primeiro momento os distanciem do que estão habituados a realizar no ensino do Francês Geral (FG), pois a elaboração do programa passa a ser inédita para o contexto no qual vai atuar. Essa autoria é muito formativa e possibilita a experiência em sua atuação como professor de FOU. Este é um trabalho complexo a realizar: exige uma aproximação do elaborador do programa às necessidades do público em meio acadêmico a fim de coletar e didatizar documentos específicos que circulam nas situações de mobilidade (ALBUQUERQUE-COSTA; PARPETTE, 2016).

No contexto de programas de FOU-disciplinar, como é o caso da Poli-USP e de outras áreas das Ciências Exatas, há particularidades que levam o elaborador/professor a identificar de forma precisa os objetivos da formação que estão associados à etapa de coleta de dados, para, em seguida, proceder à análise pré-didática dos documentos selecionados, com o fim de verificar se eles atendem aos objetivos elencados no programa.

---

<sup>20</sup> No capítulo de Introdução foram apontadas as pesquisas desenvolvidas na área do FOS/FOU, em nível nacional e internacional.

<sup>21</sup> Disponível em: <https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=FLM0199&verdis=1>. Acesso em: 22 mai. 2023.

<sup>22</sup> A responsável pela disciplina é a professora doutora Heloisa Albuquerque-Costa, docente do departamento de Letras Modernas da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP.

## 1.2 A noção de discurso

Para compreender a noção de discurso utilizada neste trabalho foi necessário, primeiramente, situar o termo historicamente e, em seguida, direcioná-lo ao sentido que adotamos na perspectiva do FOU para esta pesquisa. Após destacar a complexidade e a interdisciplinaridade da palavra “discurso”, descrevo um breve panorama da análise do discurso na didática do ensino de francês e, por fim, relaciono as abordagens da análise do discurso compreendidas como ferramentas para estratégias de ensino em FOU.

### 1.2.1 A noção de discurso na linguística

Segundo Maingueneau (2015), o estudo do discurso desenvolveu-se nos anos 1960 como estudos transdisciplinares que perpassavam pelas áreas das humanidades. De acordo com o autor, na área da linguística, o linguista Harris foi o primeiro a introduzir a definição de discurso em seu artigo “*Discourse Analysis*”, como “*uma unidade linguística constituída de frases*” (MAINGUENEAU, 2015, p. 16). Ou seja, a noção de discurso era caracterizada pelo movimento estruturalista francês dos anos 60 e utilizava o termo análise do discurso para o que seria uma decomposição estrutural do texto (Ibid., p.16).

Ainda de acordo com a perspectiva estruturalista, nos anos 60 foi criada a Análise do Discurso francesa, segundo Maingueneau (2015), na área da linguística – o linguista francês Dubois que a instituiu a Análise do discurso como uma disciplina, objetivando “*melhorar nossa compreensão das relações entre os textos e as situações sócio-históricas nas quais eles são produzidos*” (Ibid., p. 19).

Paralelamente aos estudos franceses, foram criadas nos Estados Unidos diversas correntes de estudos sobre o conceito de discurso, como os realizados sobre as interações orais e os rituais de interação (MAINGUENEAU, 2015, p. 17). Dessa maneira, vimos que a origem dos estudos do discurso é transdisciplinar e se desenvolveu em diferentes correntes teóricas:

De fato, os problemas que hoje participam da análise do discurso apareceram nos anos 1960, principalmente nos Estados Unidos, na França e na Inglaterra. A partir dos anos 1980, foi constituído um espaço de pesquisa verdadeiramente mundial, que integrou correntes teóricas que tinham se desenvolvido independentemente umas das outras em disciplinas e em países distintos. (MAINGUENEAU, 2015, p. 16)

Em consequência, então, da diversidade do campo dos estudos do discurso, Maingueneau (2015, p. 45) propõe uma distinção entre os termos “estudos do discurso” e “análise do discurso”, sendo a análise do discurso mais restrita e relacionada aos fatos da língua:

O que distingue a análise do discurso de outros tipos de estudo que incidem sobre a linguagem e a comunicação nada tem a ver com as questões que os analistas do discurso formulam, mas com a maneira pela qual eles se esforçam para responder a elas: analisando o discurso – isto é, examinando aspectos da estrutura e da função da língua tal qual ela é utilizada. (Johnstone, 2008, apud MAINGUENEAU, 2015, p. 45)

Desse modo, a análise do discurso é definida por Maingueneau (2015, p. 46) como “*uma disciplina no interior dos estudos do discurso*”, isto é, o discurso só pode ser tomado como objeto de estudo se responder a uma disciplina que contenha um interesse específico. “*O interesse específico que rege a análise do discurso é relacionar a estruturação dos textos aos lugares sociais que os tornam possíveis e que eles tornam possíveis*” (Ibid., p. 47).

Na linguística, de acordo com Maingueneau (2015), a noção de discurso para a maioria dos linguistas é encarada como sinônimo de texto. Segundo o autor, porém, se associarmos um só discurso a um conjunto de textos, “*os discursos existem para além dos textos particulares dos quais são compostos*”, ou seja:

(...) “discurso” pode corresponder a entidades de natureza muito diversa: uma disciplina (“o discurso da geografia”, “da astronomia”...); um posicionamento em um campo (“o discurso comunista”, “o discurso surrealista”...); uma temática (“o discurso sobre a segurança”, “o discurso sobre a África”...); a produção associada a uma área determinada da sociedade (“o discurso jornalístico”, “o discurso administrativo”...); produções verbais específicas de uma categoria de locutores (“o discurso das enfermeiras”, “o discurso das mães de família”...). (Ibid., p. 36)

Por fim, o binômio discurso e texto “*remete a uma polaridade constitutiva de todo estudo da comunicação verbal: a fala como uma atividade e ao mesmo tempo como uma configuração de signos a analisar*” (MAINGUENEAU, 2015, p. 41). Portanto, ao estudar

gêneros do discurso ou tipos de discurso, ela deve ser levada em conta de acordo com as questões e metodologia da pesquisa.

Os analistas do discurso, segundo Maingueneau (2015), podem estudar os diferentes **tipos de discursos** (discurso administrativo, matemático, entre outros), como também os diversos **gêneros do discurso** que estão num setor de atividade. Os gêneros do discurso “*só adquirem sentido quando integrados a unidades de classe superior, os tipos de discurso*” (Ibid., p. 66).

Na análise do discurso francófona, o uso dominante é o emprego do termo “tipo de discurso” para designar práticas discursivas ligadas a um mesmo setor de atividade, agrupamento de gêneros estabilizados por uma mesma finalidade social: tipos de discurso administrativo, publicitário, religioso... Um panfleto político, por exemplo, é um gênero de discurso a ser integrado em uma unidade mais complexa, constituída pela rede de gêneros decorrentes do mesmo tipo de discurso, no caso, o político. Da mesma forma, o romance participa da unidade mais vasta que é o discurso literário, uma letra do tesouro deriva do discurso administrativo etc. Tipos e gêneros de discurso estão, assim, tomados por uma relação de reciprocidade: todo tipo é uma rede de gêneros; todo gênero se reporta a um tipo (Ibid., 2015, p. 66).

No entanto, Maingueneau (2015, p. 67.) ressalta que “*a noção de tipo de discurso só é pertinente se permanecer vaga*”, ou seja, os gêneros do discurso podem pertencer a um tipo de discurso, porém, deve-se atentar ao fato de que existem posicionamentos de grupos diferentes por trás dos gêneros, como também diferentes gêneros podem se reportar a diferentes tipos de discurso. Um gênero do discurso pode se relacionar a diferentes esferas de atividade, sendo papel do pesquisador situá-lo em determinada esfera de acordo com seus objetivos de pesquisa. E enfatizando que, no caso desta pesquisa, nosso objetivo não é estudar o gênero, mas sim relevar características linguístico-discursivas de um certo **tipo de discurso**.

Os tipos de discurso são caracterizados por sua utilização em determinados campos culturais e pela utilização de elementos linguísticos específicos. No caso desta pesquisa, procuramos identificar as características do discurso científico nas aulas de matemática em contexto acadêmico francês. Segundo Rinck (2010), o discurso científico é caracterizado pela objetividade, clareza, tecnicidade e pelo seu caráter referencial.

Rinck (2010), em seu artigo sobre a análise do discurso científico, o define como o “*discurso produzido na área de pesquisas científicas visando a construção e difusão do saber*” (RINCK, 2010, p. 1), abrangendo todas as áreas de conhecimento. Atualmente, a

tendência é que o discurso científico possa ser estudado no contexto acadêmico, como é o caso desta pesquisa, devido à sua circulação nesse meio. O autor define o discurso acadêmico como o discurso veiculado por pesquisadores e professores no ambiente acadêmico, e escritos e formação à pesquisa de estudantes universitários (RINCK, 2010). A análise do discurso científico se dá pela coleta de dados linguageiros que formam o corpus e, em didática, ela vai identificar as características linguísticas e analisar as práticas deste contexto para propor programas de ensino e aprendizagem.

É o que será desenvolvido nas próximas subseções.

### 1.2.2 A análise do discurso na didática do francês: diferentes abordagens

A análise do discurso (AD), desde o advento da abordagem comunicativa nos anos 70, sempre esteve ligada à didática das línguas, segundo Chantal Claudel (2017). De acordo com a autora, estudos recentes “*convocam amplamente a AD para torná-la um instrumento ao serviço da análise dos suportes de formação e de discursos sustentados pelos atores de formações em língua*”. (CLAUDEL, 2017, p. 23, tradução nossa)<sup>23</sup>

De fato, tal como a concebemos em didática, a AD está compreendida em um sentido amplo, ela toma emprestado tanto das teorias enunciativas como da linguística textual ou da pragmática; ela inclui portanto a análise do discurso em interação (ver Kerbrat-Orecchioni 2005:14) da qual os princípios metodológicos e as ferramentas oferecem os meios necessários para o tratamento dos modos de organização dos gêneros orais: conversações telefônicas, interações profissionais, etc. (Ibid., p. 23, tradução nossa)<sup>24</sup>

A análise do discurso na perspectiva comunicacional e funcional incide na didática do francês, segundo Claudel (2017), na abordagem comunicativa fundada nos anos 1970. Os documentos autênticos exerceram um papel importante no que diz respeito

---

<sup>23</sup> Tradução nossa, texto original : “(...) convoquent largement l’AD pour en faire un instrument au service de l’analyse de supports de formation et de discours tenus par les acteurs de formations en langue. (CLAUDEL, 2017, p. 23)

<sup>24</sup> Tradução nossa, texto original : “En effet, telle qu’on la conçoit en didactique, l’AD est comprise dans un sens large ; elle emprunte aussi bien aux théories énonciatives qu’à la linguistique textuelle ou à la pragmatique ; elle inclut donc l’analyse du discours en interaction (voir Kerbrat-Orecchioni 2005 : 14), dont les principes méthodologiques et les outils offrent les moyens nécessaires au traitement des modes d’organisation des genres de l’oral : conversations téléphoniques, interactions professionnelles, etc.”. (CLAUDEL, 2017, p. 23)



a expor os aprendizes ao mais próximo possível de suas necessidades reais, visando o desenvolvimento de sua comunicação:

Expondo estes últimos às situações mais autênticas possíveis, o objetivo é de lhes assegurar a aquisição de uma real competência de comunicação, seja a capacidade de adaptar seus dizeres, suas maneiras de ser e/ou de fazer no ambiente considerado (...). Os documentos formando os *corpus* são agora objetos a ensinar considerados do ponto de vista de seu conteúdo linguístico, pragmático e sociocultural. Suas seleções pelos professores podem se efetuar a partir de uma ou de outra destas entradas. (Ibid., p. 25, tradução nossa)<sup>25</sup>

Baseada nos aportes dos estudos da etnometodologia, a Análise Conversacional incide na didática do francês por meio da análise do discurso em interação. A observação da tomada de turnos procura revelar como se dá as relações que ocorrem entre os interlocutores e as adaptações em relação às propriedades de determinada atividade. As análises das interações em sala de aula podem ser reveladoras do tipo de relação entre os estudantes e o professor e do tipo de visão reflexiva sobre o conceito de ensino que o professor pratica em sua realidade profissional.

Além da abordagem conversacional, os estudos da análise do discurso em sala de aula também são realizados seguindo a perspectiva funcional, baseada nos estudos de Sinclair et Coulthard da Escola de Birmingham nos anos 1970, e procura valorizar “*o discurso como construção, indicando os elementos do sistema linguístico que se apresentam, com regularidade, junto com o fenômeno observado e as variações que são fruto do contexto social da interação*” (FERRONI; ORTALE, 2015, p. 65).

A abordagem mais recente de análise das interações em sala de aula seguiu a perspectiva etnográfica, que foi criada nos anos 1980 e “*estuda a interação didática sob a ótica da aquisição*” (Ibid., p. 65). Os estudiosos propuseram estudos sobre as sequências que favorecem a aquisição e a aprendizagem de línguas estrangeiras, chamadas de *Séquences Potentiellement Acquisitionnelle*<sup>26</sup> que se caracterizam pelo uso de estratégias de comunicação com o objetivo de compreender a interação (FERRONI; ORTALE,

---

<sup>25</sup> Tradução nossa, texto original: “En exposant ces derniers à des situations les plus authentiques possibles, l’objectif est de leur assurer l’acquisition d’une réelle compétence de communication, soit la capacité d’adapter leurs dires, leurs manières d’être et/ou de faire à l’environnement concerné (...). Les documents formant les corpus sont désormais des objets à enseigner considérés du point de vue de leur contenu linguistique, pragmatique et socio-culturel. Leur sélection par les enseignants peut s’effectuer à partir de l’une ou l’autre de ces entrées. (CLAUDEL, 2017, p. 25)

<sup>26</sup> Sequências Potencialmente Aquisicionais (FERRONI; ORTALE, 2015).

2015). Esta perspectiva abriu espaço para os estudos sobre as atividades desenvolvidas em sala de aula que favorecem ou dificultam o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem da língua estrangeira.

Além destas abordagens de análise do discurso que incidiram sobre a didática, Claudel (2017) aponta também a entrada por gêneros do discurso e a correspondência dos discursos com suas condições de produção, sendo estes os princípios para a seleção e a didatização dos conteúdos a ensinar. A autora destaca a seleção de documentos com base em um gênero discursivo, em que tal seleção expõe o aprendiz aos modelos que circulam em determinado contexto e permitirá desenvolver e elaborar seus dizeres ou escritos:

Considerar a seleção de documentos a partir de um gênero discursivo permite um acesso ao conteúdo dos suportes mais completo que uma abordagem centrada em entradas específicas. Os traços característicos de um gênero constituem uma abertura para a realidade institucional, acadêmica, profissional, etc. da comunidade que privilegia o gênero em questão. Ser capaz de identificar a impressão social de um determinado documento é essencial para quem quer adquirir uma real competência de comunicação em língua estrangeira. (CLAUDEL., 2017, p. 25, tradução nossa)<sup>27</sup>

De maneira semelhante, Bronckart e Dolz (2004) afirmam que a atividade de linguagem coletiva “(...)se concretiza por meio de múltiplos gêneros de textos diferentes, adaptados às situações e a determinados mecanismos comunicativos” (Ibid., p. 38-39), e a finalidade do ensino de línguas objetiva o domínio desses gêneros “como instrumentos de adaptação e participação na vida social/comunicativa” (Ibid., p. 39).

De acordo com Claudel (2017), a perspectiva acional também está relacionada à linguística pragmática, interacional e à análise do discurso, trazendo uma mudança em relação ao *corpus*, que está ligado à reflexão na escolha dos suportes. Estes devem ser analisados e escolhidos abarcando o papel dos aprendizes nas atividades que os levem a realização de uma ação social, na qual devem mobilizar os meios, as estratégias e as competências necessárias ao sucesso da tarefa estabelecida.

---

<sup>27</sup> Tradução nossa, texto original : Envisager la sélection de documents à partir d'un genre discursif permet un accès au contenu des supports plus complet qu'une approche centrée sur des entrées spécifiques. Les traits caractéristiques d'un genre constituent une ouverture sur la réalité institutionnelle, académique, professionnelle, etc. de la communauté qui privilégie le genre en question. Être capable de cerner précisément l'empreinte sociale de tel ou tel document est essentiel pour qui veut acquérir une réelle compétence de communication en langue étrangère (CLAUDEL, 2017, p. 25).

Ainda segundo a autora, a abordagem mais recente no âmbito da didática é a Aprendizagem por *corpus* (*Apprentissage sur Corpus*) – consiste em colocar os aprendizes para realizar um trabalho de observação de determinado corpus para formar hipóteses e, em seguida, induzir suas regras de utilização (Ibid., p. 26):

A aprendizagem por corpus (do inglês *data-driven learning*) apresentada por Boulton et Tyne (2014) consiste em colocar os aprendizes em situação de utilizadores dos dados. O trabalho de observação do corpus operado por estes últimos os convida a induzir as regras a partir de hipóteses formuladas anteriormente. A abordagem repousa na descoberta de certos fenômenos através do exame dos *corpus* et visa a atualização das particularidades ou das regularidades contidas nos suportes de estudo. Como no quadro da abordagem por gêneros, trata-se de colocar a atenção não em um exemplar único, mas em uma série de suportes graças aos quais o acesso simultâneo à inúmeras ocorrências de um mesmo fenômeno se torna possível. A vantagem da abordagem repousa igualmente na entrada por gêneros que ela permite. (Ibid., 2017, p. 26, tradução nossa)<sup>28</sup>

Dessa forma, foi apresentado um panorama geral da ligação da Análise do discurso (AD) com a didática do francês, onde foi possível destacar que esta vem se servindo de gêneros do discurso e de *corpus* desde os anos 70, a partir da abordagem comunicativa (CLAUDEL, 2017). Em relação as categorias de análise do discurso, elas constituem o meio de acesso às condições de produção dos suportes observados. Além disso, as marcas linguísticas constituem também o aspecto palpável do qual o analista se utiliza para a interpretação dos dados. Logo, a didática pode se servir da linguística textual, enunciativa, pragmática, entre outras, para a análise de seu corpus (Ibid., p. 27).

Recorrer à AD é, para o professor, um meio de abordar os documentos sob ângulos diferentes, como demonstrou Moirand em sua proposição de acesso aos textos com base em abordagens

---

<sup>28</sup>Tradução nossa, texto original: L'apprentissage sur corpus (de l'anglais data-driven learning) présenté par Boulton et Tyne (2014) consiste à placer les apprenants en situation d'utilisateurs des données. Le travail d'observation des corpus opéré par ces derniers les invite à induire des règles à partir d'hypothèses formulées au préalable (ibid. : 7 et 23). La démarche repose sur la découverte de certains phénomènes à travers l'examen des corpus et vise la mise au jour des particularités ou des régularités contenues dans les supports à l'étude (ibid. : 26). Tout comme dans le cadre de l'approche par les genres (voir supra), il s'agit de porter son attention non pas sur un exemplaire unique mais sur une série de supports grâce auxquels l'accès simultané à de « nombreuses occurrences d'un même phénomène » (ibid. : 26) est rendu possible. L'avantage de la démarche repose également sur l'entrée dans les genres de discours qu'elle permet. (CLAUDEL, 2017, P. 26)

situacional, conversacional, pragmática, enunciativa ou textual.  
(Ibid., p. 27, tradução nossa)<sup>29</sup>

Apresento a seguir o resumo das diferentes abordagens da análise do discurso, bem como suas principais características e representantes:

---

<sup>29</sup> Tradução nossa, texto original: Recourir à l'AD est, pour l'enseignant, un moyen d'aborder les documents sous des angles différents, comme l'a montré Moirand dans sa proposition d'accès aux textes à partir d'approches situationnelle, conversationnelle, pragmatique, énonciative ou textuelle. (CLAUDEL, 2017, p. 27)

**Quadro 2.** As diferentes abordagens da análise do discurso

*Tableau 5 : Les différentes approches de l'analyse du discours*

Approches	Bases théoriques	Représentants	Caractéristiques
Énonciative	Bally 1965 (1932), Saussure, Benveniste (1966), Énoncé et énonciation (Dubois, 1969).	Benveniste (1966), Culioli (1990-1999), Ducrot (1984, 1985), Kleiber (2011), Kerbrat-Orecchioni (1980), Maingueneau.	Théorie de l'énonciation ; Linguistique de l'énonciation ; Événement constitué par l'apparition d'un énoncé ; Une autre typologie des localisateurs temporels et spatiaux (classement en fonction du moment de l'énonciation) ; Déictiques, mémoire discursive, situation d'énonciation.
Communicationnel ou fonctionnel	Le schéma de la communication linguistique selon Jakobson (1963).	Hymes, Kerbrat-Orecchioni.	Compétence communicative ; Deux sphères de l'émetteur et du récepteur ; Tout discours dépend des circonstances de communication particulière.
Conversationnelle et Interactionnelle	Sociologie, ethnographie de la communication (Gumperz et Hymes, 1972), interactionnalisme symbolique (Goffman, 1974) et ethnométhodologie (Heritage, 1995).	À Genève (Roulet et al.) À Lyon (Kerbrat-Orecchioni, Bange et Cosnier) Vion	Analyse hiérarchique à différents niveaux (interaction, structure, connectivité), et analyse fonctionnelle ; Lien avec la pragmatique ; Gestion constante des actions de la conversation par locuteur et interlocuteur Concept de régulation et co-action
Dialogisme et polyphonie	Bakhtine ((1929), 1977) (Todorov).	Genette Ducrot Moirand	Tout énoncé est en interaction avec un autre énoncé ; Distinction du sujet parlant, locuteur et énonciateur.
Sociolinguistique	Sociolinguistique interactionnelle (Gumperz), approche variationniste (Labov, 1976), les rituels sociaux (Bourdieu, 1982).	Cohen, Marcellesi et Gardin, Boutet et Maingueneau.	Utilisation des différents codes linguistiques selon les caractéristiques sociales des interlocuteurs.
Sémiotique	Sémiologie (Saussure) et Sémiotique (Peirce).	Charaudeau	Étude de la structure et du sens de la langue
Analyse critique du discours	Théorie sociale de Marx, Althusser, Foucault et Bourdieu.	Fairclough Toolan Van Dijk	Analyse de discours critique des problèmes sociaux complexes

Source : Živković, 2014b : 366

Fonte: ZIVKOVIC, 2016.

A escolha da abordagem de análise do discurso é estabelecida de acordo com os objetivos de cada caso, das necessidades específicas. A respeito da análise do discurso em didática das línguas, Claudel afirma:

Em didática das línguas, uma abordagem de AD é muito frutuosa: ela permite a identificação de marcadores linguísticos (gramaticais ou lexicais) recorrentes a partir dos quais as características dos documentos (escritos ou orais), pertencendo

ou não um gênero particular, são atualizadas. Estes marcadores podem em seguida ser articulados aos atos de fala, às sequências textuais ou às operações (discursivas, enunciativas, metadiscursivas, cognitivas...) explicando sua presença; eles constituem os elementos concretos dos documentos a reter para constituir um corpus destinado à elaboração de programas de francês ou para confeccionar manuais ou didatizar suportes autênticos. (Ibid., p. 28-29, tradução nossa.)<sup>30</sup>

No caso desta pesquisa, no que diz respeito à análise dos aspectos linguístico-discursivos dos documentos coletados, nos situamos na perspectiva semiolinguística de análise do discurso, de acordo com a definição proposta por Charaudeau (2019, p. 21):

Diremos que, numa **análise semiolinguística, o discurso é Semiótica** pelo fato de que se interessa por um objeto que só se constitui em uma intertextualidade. Esta última depende dos sujeitos da linguagem, que procuram extrair dela possíveis significantes. Diremos também que **uma análise semiolinguística do discurso é Linguística** em razão de que o instrumento que utiliza para interrogar esse objeto é construído ao fim de um trabalho de conceituação estrutural dos fatos languageiros. Não se pode separar estes dois aspectos.

Portanto, a análise dos aspectos linguístico-discursivos dos documentos coletados buscou relevar as principais características da estrutura e do sentido da língua no discurso científico em situações de recepção em aulas de matemática no contexto acadêmico francês, objetivando propor um programa de ensino que permita aos estudantes adquirirem as competências languageiras necessárias ao desenvolvimento das atividades acadêmicas neste contexto.

---

<sup>30</sup> Tradução nossa, texto original: En didactique des langues, une démarche d'AD est très fructueuse : elle permet le repérage de marqueurs linguistiques (grammaticaux ou lexicaux) récurrents à la faveur desquels les caractéristiques des documents (écrits ou oraux) appartenant ou non à un genre particulier sont mises au jour. Ces marqueurs peuvent ensuite être articulés aux actes de parole, aux séquences textuelles ou aux opérations (discursives, énonciatives, métadiscursives, cognitives...) expliquant leur présence ; ils constituent les éléments concrets des documents à retenir pour constituer un corpus destiné à l'élaboration de programmes de français ou pour confeccionner des manuels ou pédagogiser des supports authentiques (voir Peytard et Moirand 1992 : 85-86) (CLAUDEL, 2017, p. 28-29).

### 1.2.3. A análise do discurso como ferramenta para elaboração de programas de ensino FOU

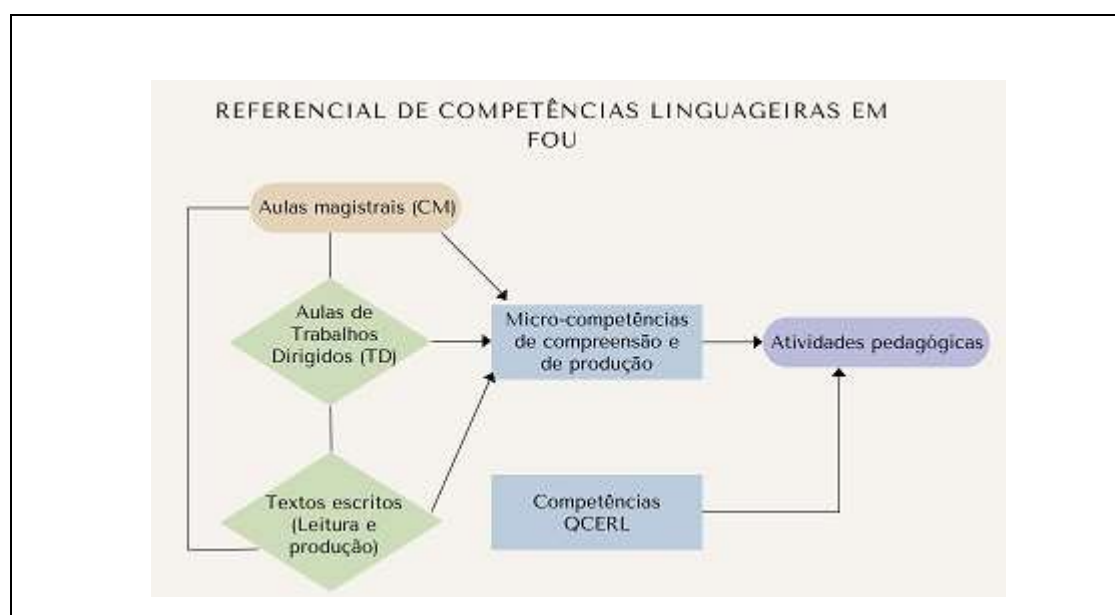
Como demonstrado na subseção anterior, as abordagens de análise do discurso, sempre, de alguma maneira, incidiram sobre a didática do francês, e podem servir como ferramentas de estratégias de ensino para a didática do FOS/FOU. Isto pelo fato de que, conforme descrito na primeira seção deste capítulo, ao elaborar um programa seguindo as etapas do FOS/FOU, o professor/elaborador deve ir ao encontro dos discursos que circulam no contexto determinado. Deve-se em seguida proceder a uma coleta de dados em terreno, realizar a análise, definir os objetivos de aprendizagem e, por fim, elaborar o programa e as atividades pedagógicas. Porém, este é um processo complexo, e uma das questões que se colocam é como realizar a análise dos discursos coletados. É este o motivo pelo qual as abordagens de análise do discurso podem ser pertinentes no processo de elaboração de programas FOU: a escolha da(s) abordagem(s) é um critério a ser definido pelo professor/elaborador do programa de acordo com as suas necessidades e os seus objetivos em cada caso.

No caso desta pesquisa, em se tratando da elaboração de um programa FOU, de acordo com Floch e Mangiante (2016), para estabelecer um referencial de competências linguageiras é mister realizar um levantamento das características discursivas das aulas magistrais, das aulas de Trabalhos Dirigidos (*Travaux Dirigés* - TD)<sup>31</sup>, dos textos escritos de apoio às aulas, e dos textos (orais e escritos) que os aprendizes terão que produzir, a fim de relevar as *micro-competências* de compreensão e de produção, relacioná-las às competências estabelecidas pelo *Cadre Européen Commun de Référence pour les langues* (CECR)<sup>32</sup> e, por fim, adaptar os extratos dos cursos ao nível de proficiência dos aprendizes na elaboração das atividades pedagógicas.

---

<sup>31</sup>Aulas magistrais (*Cours Magistraux* - CM) são aulas expositivas em anfiteatros. Já as aulas de Trabalhos Dirigidos (*Travaux Dirigés* - TD) são aquelas em pequenos grupos, em que os estudantes colocam em prática os conceitos aprendidos nas aulas magistrais.

<sup>32</sup>O CECR é um documento oficial europeu que propõe uma base comum para a elaboração de programas de ensino, provas, livros didáticos, etc.

**Figura 1.** Referencial de competências languageiras em FOU

Fonte: Elaboração própria (Adaptado de Floch e Mangiante, 2016, p. 184)

Segundo Mangiante (2017, l. 13), o levantamento do corpus que revela o tipo de discurso específico de uma área, bem como os conteúdos linguísticos a privilegiar no programa, seguem um esquema de análise em três dimensões:

- uma *macrofocalização* situacional: realização do levantamento das situações de comunicação com base na análise das necessidades e a coleta de dados no terreno;
- uma *médiafocalização* sobre as competências: realização do levantamento e seleção das competências languageiras específicas, retiradas das situações anteriormente analisadas;
- uma *microfocalização* linguística: realização de um levantamento das características discursivo-linguísticas a serem trabalhadas nas unidades didáticas.

Em relação aos tipos, como no caso dos discursos profissionais que constituem o corpus de formação em FOS, os discursos disciplinares na área das ciências exatas são frequentemente imbricados na ação, isto é, servem para comentar, explicar, interromper, ordenar ou acompanhar uma ação. Esta associação entre língua e ação se encaixa na competência languageira do *savoir-agir* e, ainda segundo Mangiante (2017), em FOU:



O saber-agir reveste a necessidade para o aprendiz de entender os diferentes parâmetros contextuais desta ação, a fim de adquirir as competências linguísticas associadas às atividades profissionais ou acadêmicas exigidas” (Ibid., l.19, tradução nossa)<sup>33</sup>.

Nos casos de discursos que são imbricados na ação, Mangiante (2017, l. 16) cita o exemplo da enfermeira e do médico que conversam sobre um ato médico: durante a conversa a prescrição médica acontece: portanto, o discurso refere-se à ação médica. No caso do contexto acadêmico na área das ciências exatas, podemos citar o exemplo do professor que explica, comenta, ou acompanha uma ação, no caso, a resolução de um problema matemático na lousa e/ou *PowerPoint*, cálculos matemáticos, etc., ou seja, ao mesmo tempo em que o discurso é falado, a ação é realizada. Eis a importância de o estudante estar inteirado dos parâmetros contextuais da ação, sendo capaz de utilizar as competências linguísticas para que esta ação se desenvolva.

Dessa maneira, é necessário desenvolver estratégias de ensino e aprendizagem que assegurem a compreensão deste **tipo de discurso** que, por ser imbricado na ação, envolve maior complexidade discursiva e, logo, maior dificuldade dos alunos estrangeiros de compreendê-lo.

No que se refere ao discurso de aulas expositivas (aulas de CM), de acordo com Mangiante e Parpette (2011), sua análise revela um discurso formado por três características discursivas principais:

1) A *polifuncionalidade (polyfonctionnalité)* do discurso do professor

A *polifuncionalidade* do discurso do professor está relacionada às diversas funções articuladas em seu discurso na aula de CM. Por exemplo, a *dimensão situacional* do discurso, que tem por objetivo situar os estudantes no tempo. Segundo Magiante e Parpette (2011), é comum que os professores façam uma reconstituição da progressão dos conteúdos tratados ao longo das aulas com o objetivo de situar os estudantes. “Os

---

<sup>33</sup> Tradução nossa, texto original: En FOS / FOU, le savoir agir recouvre la nécessité pour l'apprenant de comprendre les différents paramètres contextuels de cette action, qu'elle soit professionnelle, pédagogique ou scientifique, pour acquérir les compétences linguistiques associées aux tâches professionnelles ou académiques exigées (MANGIANTE, 2017, l. 19).

*enunciados situacionais abrangem igualmente o espaço-classe, a gestão do grupo, ou ainda a organização da aula e as instruções de trabalhos” (Ibid., p. 62, tradução nossa)<sup>34</sup>.*

Além do aspecto situacional, há também a *dimensão pedagógica* de seu discurso, isto é, as características discursivas de repetições, reformulações, pausas, revisões, entre outras, que visam assegurar ao estudante a compreensão da aula. Além disso, os autores ainda realçam a *dimensão disciplinar* do discurso do professor, que está relacionada aos conhecimentos disciplinares veiculados na aula.

## 2) O discurso *gráfico-oral* (*oralographique*)

O discurso *gráfico-oral* combina fontes de informação simultâneas, como, por exemplo, a fala do professor e o *PowerPoint*, o quadro, a lousa interativa, etc. É uma característica muito relevante das aulas que desenvolvem o raciocínio matemático e que os autores chamam de comunicação *plurisemiótica* (MANGIANTE; PARPETTE, 2011). “*Os dois discursos são estritamente ligados, o esquema fornecendo os dados numéricos aos quais o oral traz sentido o interpretando*” (Ibid., p. 75, tradução nossa)<sup>35</sup>. Esta combinação entre discurso oral e suportes é chamada de discurso *oralographique*, que se desenvolveu ao lado das novas tecnologias, como a utilização de *slides*, internet e lousas interativas. Dufour e Parpette (2017) citam a importância de criar atividades pedagógicas em FOU que levem em conta a complexidade de compreensão deste tipo de discurso.

## 3) O dialogismo (*dialogisme*) do discurso

O dialogismo do discurso é descrito pelos autores como a *coexistência da fala do professor com outras instâncias de enunciação*. (DUFOUR; PARPETTE, 2017, p. 61). Ou seja, a voz do professor veicula outras vozes, por exemplo de autores, pesquisadores, críticas e opiniões.

Ele apresenta também um duplo caráter dialógico, como todos os discursos de transmissão de saberes (Moirand, 1988): um dialogismo *interlocutivo* no qual os enunciados do professor estão em relação com as atitudes dos estudantes, manifestando

<sup>34</sup> Tradução nossa, texto original: Les énoncés situationnels portent également sur l’espace-classe, la gestion du groupe, ou encore l’organisation du cours et les consignes de travail. (MANGIANTE ; PARPETTE, p. 62)

<sup>35</sup> Tradução nossa, texto original: Les deux discours sont étroitement liés, le schéma fournissant des données chiffrés auxquelles l’oral apporte du sens en l’interprétant. (MANGIANTE ; PARPETTE, 2011, p. 75)

verbal ou silenciosamente sua reação ao discurso do professor; e um dialogismo interdiscursivo pelo qual o professor faz intervir pela sua voz outros discursos, anteriores ou simultâneos, produzidos por outros pesquisadores, ou subentendidos pelos estudantes, sobre as questões que ele está tratando no momento (Bakhtine, 1938). (MANGIANTE; PARPETTE, 2011, p. 61, tradução nossa)<sup>36</sup>

Estes fenômenos discursivos que aparecem nas aulas de CM destacam sua complexidade discursiva, o que demonstra a necessidade do trabalho com os trechos de CM em atividades de compreensão oral para que os estudantes estrangeiros se habituem às suas características antes da partida. Neste caso, as abordagens de análise do discurso podem ser úteis para o desenvolvimento de estratégias de ensino em FOU, objetivando melhor entendimento e aquisição por parte dos estudantes em relação ao *saber-agir* no parâmetro contextual.

Quando se trata de elaboração de programas de ensino na perspectiva do FOS/FOU, segundo Zivkovic (2016), as abordagens da análise do discurso devem ser levadas em conta de acordo com cada objetivo:

O ensino do FOS/FS necessita do domínio da metodologia da AD. Situadas na intersecção das ciências sociais, a AD e a pragmática se interpenetram em várias direções. Cada analista parte de diferentes *corpus* de análise tendo objetivos diferentes, daí tantas abordagens diversas e diferentes métodos de análise do discurso. (Ibid., p. 80, tradução nossa)<sup>37</sup>

De acordo com Mangiante, em FOS/FOU, “*a concepção didática envolve a análise dos discursos coletados e a identificação das formas discursivas e linguísticas recorrentes destacadas pelos falantes*” (2017, l. 45, tradução nossa)<sup>38</sup>. As diferentes

---

<sup>36</sup> Tradução nossa, texto original: Il présente aussi un double caractère dialogique, comme tous les discours de transmission de savoirs (Moirand, 1988) : un dialogisme interlocutif dans lequel les énoncés de l’enseignant sont en relation avec les attitudes des étudiants, manifestant verbalement ou silencieusement leur réaction au discours de l’enseignant ; et un dialogisme interdiscursif par lequel l’enseignant fait intervenir par sa voix d’autres discours, antérieurs ou simultanés, produits par d’autres chercheurs ou sous-entendus par les étudiants, sur les questions qu’il est en train de traiter (Bakhtine, 1938). (MANGIANTE; PARPETTE, 2011, p. 61)

<sup>37</sup> Tradução nossa, texto original: L’enseignement du FOS/FS nécessite la maîtrise de la méthodologie de l’AD. Situées à l’intersection des sciences sociales, l’AD et la pragmatique s’interpénètrent dans plusieurs directions. Chaque analyste part de différents corpus d’analyse ayant des objectifs différents, d’où autant de diverses approches et de différentes méthodes d’analyse du discours. (Zivkovic, 2016, p. 80)

<sup>38</sup> Tradução nossa, texto original: “La conception didactique suppose également d’analyser les discours collectés et de repérer les formes discursives et linguistiques récurrentes mises en relief par les locuteurs.” (MANGIANTE, 2017, l. 45).

abordagens de análise do discurso podem oferecer ferramentas úteis para a elaboração de estratégias de ensino na didática de línguas para fins específicos.

No próximo capítulo, passo a descrever a metodologia que orientou esta pesquisa, bem como todas as etapas nela incluídas.

## 2 METODOLOGIA DA PESQUISA

Apresento neste capítulo a metodologia, inserida na abordagem qualitativa-documental (GODOY, 1995), a qual serviu como base para efetuar a coleta de dados, a análise dos dados e para responder aos objetivos de pesquisa de acordo com o referencial teórico. Este capítulo está organizado em quatro seções:

Na primeira, sobre a **natureza da pesquisa**, descrevo as características da pesquisa qualitativa documental, abordagem metodológica escolhida neste trabalho que compreende a seleção de documentos que circulam na área das ciências exatas em contexto universitário. Acrescenta-se a esta seção a retomada dos objetivos e das perguntas de pesquisa com o intuito de guiar a leitura nas etapas metodológicas das seções seguintes.

Na segunda, apresento o **contexto da pesquisa**, em que são descritas as instituições da área de exatas na USP, tratando-se do âmbito de mobilidade acadêmica em IES francesas.

Na terceira, descrevo os **participantes da pesquisa**. Foi incluída neste item a caracterização do perfil do público-alvo relativa à realização de um programa de mobilidade acadêmica. Para esta etapa, foi elaborado um questionário para os estudantes da área de ciências exatas da USP, o que possibilitou reunir dados qualitativos, formado pelas respostas obtidas.

Na quarta seção, apresento a **produção e a coleta de dados**, que compreendem os resultados do questionário de perfil e da análise de necessidades, além de informações presentes nos sites das faculdades dos cursos da área de exatas da USP e das IES francesas: tais como os acordos internacionais, ementas de cursos, materiais didáticos e vídeos de aulas magistrais das disciplinas do raciocínio matemático.

## 2.1 A natureza da pesquisa: a pesquisa qualitativa-documental

A pesquisa qualitativa-documental compreende a análise de um fenômeno de maneira integrada ao ambiente em que ele ocorre para desta maneira captá-lo, analisá-lo e compreendê-lo (GODOY, 1995). O presente trabalho se insere no âmbito qualitativo em relação à identificação das necessidades do público-alvo nas situações de recepção em língua francesa no contexto acadêmico da área de ciências exatas, associando-se ao olhar do pesquisador, também em caráter qualitativo, para a dimensão documental da pesquisa.

A aplicação de um questionário de perfil e de análise das necessidades do público-alvo se insere na abordagem metodológica do FOU (MANGIANTE, PARPETTE, 2011), onde o professor-elaborador de um programa de ensino elenca uma série de hipóteses sobre quais competências linguísticas, discursivas e socioculturais devem ser colocadas como objetivos de ensino-aprendizagem. Para confirmar ou não estas hipóteses, e/ou complementá-las, a análise dessas necessidades visa a elencar as situações de comunicação nas quais os estudantes estarão inseridos.

Além deste caráter qualitativo, esta pesquisa é de cunho documental em uma dimensão institucional e uma dimensão de conteúdo. Godoy assim caracteriza a pesquisa documental: “ (...) *o exame de materiais de natureza diversa, que ainda não receberam um tratamento analítico, ou que podem ser reexaminados, buscando-se novas e/ou interpretações complementares*” (1995, p. 21). Sendo assim, o pesquisador deve escolher, coletar e analisar o material encontrado para dar a ele uma interpretação que responda aos seus objetivos. No caso desta pesquisa, essa coleta se dá, no âmbito institucional, pelo levantamento dos documentos institucionais do contexto de internacionalização das unidades de exatas da USP, tais como acordos e convênios de mobilidade acadêmica e pesquisa, projetos pedagógicos, ementas de disciplinas e grades curriculares, e, na dimensão de conteúdo, pela seleção de documentos orais e escritos relativos a aulas expositivas da área de exatas (disciplinas relacionadas ao raciocínio matemático) no contexto universitário francês, tais como vídeo-aulas e material didático.

Segundo a autora, a pesquisa documental é feita por meio da análise de conteúdo, ou seja, “*o pesquisador busca compreender as características, estruturas e/ou modelos que estão por trás dos fragmentos de mensagens tomados em consideração*” (ibid., p. 23). Este tipo de análise pressupõe três fases: **a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados.**

A fase de pré-análise é o contato inicial do pesquisador com os documentos, com o objetivo de realizar uma busca e seleção daqueles que melhor sirvam ao propósito da pesquisa. Godoy ressalva que a palavra “documentos”, no âmbito da pesquisa documental, tem uma significação ampla, podendo abranger materiais orais, escritos, estatísticas, materiais iconográficos, etc. (GODOY, 1995). Sendo assim, para esta pesquisa, primeiramente procedemos à busca e seleção dos acordos internacionais das instituições da área de exatas da USP com IES francesas, como também à procura e seleção de programas de ensino, aulas expositivas da área de exatas e materiais didáticos que circulam no contexto acadêmico das IES francesas conveniadas.

Na abordagem teórico-metodológica do FOU (MANGIANTE; PARPETTE, 2011), o professor/elaborador do programa deve proceder a uma coleta de dados no contexto no qual os estudantes estarão inseridos. De acordo com Mangiante e Parpette (2006), há dois tipos de coleta: o primeiro é a coleta de *discursos existentes* (*discours existantes*), por exemplo, aqueles que estão disponibilizados em sites das universidades francesas, como ementas de disciplinas, informações sobre as modalidades de curso e de trabalhos, acesso ao guia do estudante, entre outros. E o segundo tipo, denominado coleta de *discursos solicitados* (*discours sollicités*), que depende de uma solicitação previamente definida junto aos envolvidos no acordo internacional e programas de mobilidade, como os dados obtidos por meio de entrevistas e questionários a estudantes que já retornaram dos intercâmbios, e professores que ministram as aulas nas IES francesas. Estes dados, mais próximos da realidade vivida no contexto universitário francês, vão revelar as dificuldades linguísticas, discursivas e socioculturais que os estudantes enfrentam.

É importante ressaltar que, no caso da presente pesquisa, a coleta de dados solicitados é mais complexa e de difícil acesso, pois estamos em contexto de preparação à mobilidade, e, portanto, não estamos presentes na IES estrangeira e com fácil acesso aos envolvidos neste contexto. Dessa maneira, a distância, entre outros fatores, torna inviável a gravação e/ou observação de aulas de determinado curso, o pedido de materiais de apoio utilizados durante as aulas, entre outros, para entender e identificar as demandas de compreensão e produção de trabalhos neste ambiente.

Nesse sentido, para o desenvolvimento desta pesquisa, a fonte de dados foi essencialmente documental (*discursos existentes*) por meio da coleta de informações e documentos disponíveis na internet, nos sites oficiais das IES francesas conveniadas com a USP.

### Coleta de dados: *discursos existentes*<sup>39</sup>:

- 1) Relação dos acordos internacionais relacionados nos sites institucionais da USP.
- 2) Projetos pedagógicos e ementas dos cursos.
- 3) Seleção de documentos orais e escritos relacionados a temas da área de exatas, em particular, referentes ao raciocínio matemático: vídeo-aulas e material didático.

A organização dos dados coletados se dá pela triagem dos documentos coletados em relação aos objetivos da pesquisa. Este é um procedimento que vai orientar o professor/elaborador do programa de ensino para a análise dos documentos que vão servir para a elaboração de atividades pedagógicas voltadas ao desenvolvimento das competências comunicativas, linguísticas, discursivas e socioculturais que serão definidas para o programa de preparação para a mobilidade acadêmica.

A segunda fase da pesquisa documental é a exploração do material selecionado pelo processo de leitura e classificação. De acordo com Godoy: “*Orientados pelas hipóteses e referenciais teóricos, e definidos os procedimentos a serem seguidos, poderemos então iniciar a segunda fase, de exploração do material, que nada mais é do que o cumprimento das decisões tomadas anteriormente*” (GODOY, 1995, p. 24). isto é, na segunda fase o intuito é explicitar os critérios que levaram à escolha dos documentos orais e escritos selecionados para o corpus da pesquisa em relação à fundamentação descrita no referencial teórico. Na abordagem teórico-metodológica do FOU, essa é a etapa da análise pedagógica dos dados coletados para que, posteriormente, possam ser didatizados.

A terceira fase da pesquisa documental, o tratamento dos resultados, é a análise do conteúdo, em que o pesquisador propõe uma interpretação dos resultados obtidos com o objetivo de torná-los significativos (GODOY, 1995). Assim, valendo-se dos resultados da análise do corpus selecionado é possível responder aos objetivos e perguntas de pesquisa por meio de sua interpretação.

Em virtude dos diversos convênios internacionais da área de exatas da USP com IES francesas (ver em seção 2.2 Contexto de pesquisa), buscamos compreender melhor este contexto e as necessidades dos estudantes em relação à aprendizagem da língua

---

<sup>39</sup> Itens descritos nas seções 2.2 Contexto de pesquisa e 2.4 Produção e coleta de dados.



francesa. Sendo assim, para melhor interpretação das etapas metodológicas realizadas nesta pesquisa, retomo os objetivos e as perguntas de pesquisa que guiaram a produção, a análise e a discussão dos dados:

### **Objetivos e perguntas de pesquisa**

- Identificar as situações de recepção oral e escrita relativas ao discurso científico em disciplinas da matemática nas quais os estudantes vão estar confrontados em seus intercâmbios;
- Analisar as características do discurso científico em documentos orais e escritos em disciplinas da matemática;
- Elaborar um programa FOU-Ciências Exatas com base nos resultados da análise dos documentos coletados.

Para atingir estes objetivos, nosso propósito é responder às seguintes questões:

- Quais são as situações de recepção oral e escrita relativas ao discurso científico em disciplinas da matemática nas quais os estudantes vão estar confrontados em seus intercâmbios?
- Como é organizado e estruturado o discurso científico em documentos orais e escritos em disciplinas da matemática?
- Quais são objetivos discursivos, linguísticos e socioculturais que devem integrar o programa de ensino e aprendizagem FOU-Ciências Exatas?

Buscando responder aos objetivos e perguntas propostos no presente trabalho, dou continuidade à descrição metodológica, apresentado nas seções a seguir o contexto, os participantes, a produção e a coleta de dados, respectivamente.

## 2.2 Contexto da pesquisa

Esta seção tem por objetivo descrever os cursos que compõem a área de exatas da USP, no campus Butantã em São Paulo, e que mantêm convênios internacionais com IES francesas. Procura-se com isto compreender o contexto de internacionalização desta área, com o propósito de entender quais seriam as necessidades dos estudantes na formação em língua francesa para fins acadêmicos.

Esta pesquisa se insere, portanto, no contexto de mobilidade acadêmica de estudantes da área de ciências exatas da USP que têm a intenção de realizar parte de seus estudos em IES francesas. Em virtude do grande número de acordos e convênios de intercâmbios da USP com IES francesas na área das ciências exatas, mister se faz a preparação dos estudantes em língua francesa antes de partir, a fim de obterem melhor adaptação e aproveitamento no meio universitário francês. Para tanto, pretende-se com este trabalho identificar as necessidades deste público, analisar as características comunicativa-linguística-discursivas dos documentos que circulam neste meio, para elaborar um programa de ensino FOU que atenda aos objetivos de formação em língua francesa deste contexto em específico.

A grande área de ciências exatas, e não uma disciplina em particular, foi escolhida pelo seu caráter transversal, ou seja, engloba várias disciplinas científicas ligadas ao pensamento e raciocínio matemático, comuns a todos os cursos desta área.

Segundo Mangiante (2016), pode-se oferecer uma formação em FOU para estudantes de habilitações diferentes, porém, voltada às disciplinas transversais a todas as áreas, como é frequente nas disciplinas do primeiro ano de graduação, e, no caso desta pesquisa, com as disciplinas de matemática nos cursos de exatas.

Atualmente, as unidades categorizadas na área de ciências exatas da USP<sup>40</sup> são:

- Curso de Ciências da Natureza da Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH).
- Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG).
- Instituto de Matemática e Estatística (IME).
- Escola Politécnica (EP).
- Instituto de Física (IF).

---

<sup>40</sup> Disponível em: <https://prg.usp.br/seu-curso-usp-exatas-sao-paulo/>. Acesso em: 23/1/2022.

- Instituto de Química (IQ).
- Instituto Oceanográfico (IO).

Os estudantes de graduação da área de ciências exatas podem participar de intercâmbios na modalidade de aproveitamento de estudos e de duplo diploma, este caracterizado pela possibilidade de obtenção de um diploma da USP e um da IES francesa. O **duplo diploma**<sup>41</sup> é uma modalidade em vigor para os estudantes de graduação da POLI (EP), ao passo que a modalidade de **aproveitamento de estudos** está disponível para todos os cursos.

O órgão responsável pelas parcerias de mobilidade acadêmica da USP de âmbito geral é a Agência USP de Cooperação Acadêmica Nacional e Internacional (AUCANI), e, em âmbito local, são os escritórios de relações internacionais de cada unidade (CRInt). A AUCANI tem por objetivo<sup>42</sup> “*estabelecer estratégias de relacionamento entre a USP, e instituições universitárias (...) para suporte à cooperação acadêmica (...) nos âmbitos nacional e internacional*” e, no momento, estabelece como missão um Novo Ciclo de Internacionalização que visa mais ações para promover a internacionalização da USP.

Com o objetivo de compreender este contexto de internacionalização e conhecer as IES francesas conveniadas, realizei um levantamento dos acordos internacionais dos cursos de exatas da USP com as IES francesas. Foram consultados os seus respectivos sites na rubrica sobre internacionalização, além do site da AUCANI. Das sete instituições classificadas como área de exatas na USP (em São Paulo), apenas o Instituto de Física (IF), o Instituto Oceanográfico (IO) e o Instituto de Química (IQ) não firmam acordos e convênios internacionais específicos de suas instituições com IES francesas.

Apresento no quadro a seguir as unidades da área de ciências exatas da USP que mantêm acordos e convênios de intercâmbio acadêmico com IES francesas:

---

<sup>41</sup> Disponível em: <https://www.poli.usp.br/internacional/intercambios-e-procedimentos/programas-de-intercambio/duplo-diploma>. Acesso em: 23/1/2022.

<sup>42</sup> Disponível em: <<http://www.usp.br/internationaloffice/index.php/institucional/sobre-aucani/>>. Acesso em: 17/5/2020.

**Quadro 3.** Convênios acadêmicos da área de exatas da USP com IES francesas: 2021

<b>Unidades da USP</b>	<b>Comissão de Relações Internacionais (CRInt) das unidades de ciências exatas da USP</b>	<b>AUCANI</b>
Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH)	Université de Pau et des pays de l'Adour - Collège STEE	
Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG)	CNRS-Délegation île-de-France Sud Institut de Physique du Globe de Paris Observatoire de Côte d'Azur Observatoire de Paris Université de Bretagne Occidentale	Observatoire de Paris
Instituto de Matemática e Estatística (IME)	Université Franché-Comté Cheikh Anat Diop (Senegal)	Centre Nationale de la Recherche Scientifique (CNRS) Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne Université de Bretagne Occidentale
Escola Politécnica (EP)	Agro ParisTech Arts et Metiers ParisTech CentraleSupélec Ecole Centrale de Lille Ecole Centrale de Lyon Ecole Centrale de Marseille Ecole Centrale de Nantes Ecole des Ponts ParisTech ENS en Génie des Technologies Industrielles ENS de Chimie de Lille ENS des Ingenieurs en Arts Chimiques et Technologiques ENS des Industries Chimiques ENS des Mines de Saint-Etienne Ecole Spéciale des Travaux Publics du Bâtiment et de l'Industrie Institut Polytechnique Grenoble – INP Institut Nacional Des Sciences Appliquées Institut National des Sciences Appliquées de Lyon – INSA Lyon	École de ParisTech Sigma Clermont Institut Polytechnique des Sciences Avancées (IPSA) Institut National des Sciences Appliquées de Lyon (INSA) Lyon Institut de Sciences et Industries du vivant et de l'environnement - AgroParisTech Institut National Polytechnique de Toulouse École Spéciale de Travaux Publics, su Bâtiment et de l'Industrie École Nationale Supérieur de Mines de Saint-Étienne École Nationale Supérieur em Génie des Technologies Industrielles Télécom Paris Mines ParisTech Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace (ISAE-SUPAERO) Institut Polytechnique Unilasalle École Nationale Supérieur d'Ingénieurs du Mans (ENSIM)
Todas as áreas		Université Paris 8 Vincennes Saint-Denis Université de Strasbourg Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne Université de Lyon Université Sorbonne Nouvelle - Paris 3 Université Jean Moulin Lyon 3 Université Lumière Lyon 2 Université de Poitiers Université Paris Nanterre Université de Rennes 1

		Institut de Recherche pour le Développement Aix-Marseille Université (I, II et III) Université de Montpellier Université d'Artois Université de Nantes École Normale Supérieure de Lyon Université Polytechnique Hauts-de- France Université Sorbonne Nouvelle- Paris 3 Université Paris-Est Marne-La- Vallée
--	--	---

Fonte: Elaboração própria, 2021.<sup>43</sup>

O quadro acima demonstra que, dentre as unidades de exatas da USP que mantêm mais acordos com IES francesas, a POLI é a que reúne o maior número, sendo 17 IES francesas conveniadas pela Comissão de Relações Internacionais de sua unidade e 14 IES francesas conveniadas pela AUCANI; o IAG aparece em segundo lugar, com o total de seis acordos; e o IME em terceiro lugar, somando cinco acordos – um deles em uma IES francófona do Senegal.

Este grande número de acordos internacionais assinala que a USP investe no favorecimento da mobilidade acadêmica com a França. É imprescindível, contudo, ressaltar que os estudantes precisariam de uma preparação em língua francesa antes de partir, que não leve em conta somente o conhecimento da língua, e sim que abranja as necessidades acadêmicas em língua francesa no contexto universitário francês. Somente por meio desses recursos terão melhores condições de adaptação aos estudos na IES estrangeira:

A maior parte dos estudantes estrangeiros de engenharia que vem passar um semestre ou um ou vários anos nos cursos de engenharia na França chegam frequentemente com um nível de língua insuficiente para seguir os estudos em francês, o que pode explicar em grande parte esse insucesso. É necessário precisar que as modalidades de seus processos seletivos não levam em conta as exigências em francês de um curso de engenharia. Os testes de língua que os estudantes realizam em seu país avaliam essencialmente o nível escrito e não têm ligação com as necessidades acadêmicas na França. Esta defasagem importante entre as exigências linguageiras de uma formação de engenheiros francesa e os testes e

<sup>43</sup> Dados retirados do site da AUCANI e dos sites oficiais (na rubrica de internacionalização) das unidades dos cursos de exatas da USP, em março de 2021.

diplomas de francês utilizados para selecionar os estudantes internacionais candidatos a estas formações se refere a uma “extrapolação máxima”: o modo de seleção pré-julga a competência em francês dos candidatos com base em testes de níveis focados no conhecimento da língua (FLOCH; MANGIANTE, 2016, p. 197).<sup>44</sup>

Segundo Mangiante (2016), os estudantes não francófonos têm menor êxito em seus estudos que os estudantes franceses, portanto, seria necessário haver uma formação em francês englobando as competências em contexto acadêmico, pois somente o conhecimento da língua não é suficiente para o aproveitamento de estudos.

Os indicadores internacionais da AUCANI<sup>45</sup> demonstram a quantidade de estudantes de graduação em mobilidade internacional separados por país, e percebe-se a alta quantidade de alunos na França em relação aos outros países, somando o total de 344 alunos da USP na França:

---

<sup>44</sup> Tradução nossa. Texto original: La plupart des élèves ingénieurs étrangers qui viennent passer un semestre ou une ou plusieurs années dans les cursus ingénieurs en France arrivent le plus souvent avec un niveau de langue insuffisant pour suivre des études en français, ce qui peut expliquer en grande partie cet échec. Il est nécessaire de préciser que les modalités de leur évaluation et de leur sélection ne prennent pas en compte les exigences en français d'un cursus ingénieur. Les tests de langue passés par les élèves-ingénieurs allophones dans leur pays d'origine évaluent essentiellement leur niveau à l'écrit et n'ont pas de lien avec leurs besoins universitaires en France. Ce décalage important entre les exigences langagières d'une formation d'ingénieur française et les tests et diplômes de français utilisés pour sélectionner les étudiants internationaux candidats à ces formations permet de parler d'« extrapolation maximale » : le mode de sélection préjuge de la compétence en français des candidats à partir des tests de niveaux axés sur la connaissance de la langue (FLOCH; MANGIANTE, 2016, p. 197).

<sup>45</sup> Disponível em: <https://uspdigital.usp.br/anuario/AnuarioControle#>. Acesso em 2/12/2022.

**Figura 2.** Mobilidade de estudantes de graduação por país e gênero, em 2021

**Tabela 10.02 Mobilidade de Estudantes de Graduação por país e gênero, em 2021**

País	Estudantes de Universidades Estrangeiras na USP			Estudantes USP no Exterior		
	Feminino	Masculino	Total	Feminino	Masculino	Total
África do Sul	-	-	-	1	3	4
Alemanha	9	11	20	47	123	170
Argentina	3	2	5	1	3	4
Áustria	-	-	-	4	-	4
Bélgica	-	-	-	14	18	32
Bulgária	-	-	-	-	1	1
Cabo Verde	-	-	-	1	-	1
Canadá	-	-	-	6	3	9
Chile	5	3	8	4	1	5
China	29	8	37	2	2	4
Colômbia	7	9	16	2	2	4
Coreia do Sul	-	-	-	3	2	5
Costa Rica	-	-	-	-	1	1
Croácia	-	-	-	1	3	4
Dinamarca	-	-	-	-	1	1
Equador	3	2	5	-	-	-
Espanha	6	11	17	31	34	65
Estados Unidos da América	1	3	4	7	5	12
Finlândia	-	-	-	3	1	4
<b>França</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>29</b>	<b>121</b>	<b>223</b>	<b>344</b>
Gana	-	-	-	-	1	1
Holanda	-	-	-	8	15	23
Hungria	-	-	-	6	4	10
Indonésia	4	5	9	-	-	-
Irlanda	-	1	1	-	-	-
Israel	-	-	-	2	-	2
Itália	4	5	9	54	94	148
Japão	8	3	11	13	22	35
México	2	3	5	1	1	2
Moçambique	4	7	11	-	-	-
Noruega	-	-	-	1	2	3
Nova Zelândia	-	-	-	-	1	1
Palestina	4	1	5	-	-	-
Paraguai	-	-	-	1	-	1
Peru	10	7	17	1	-	1
Polónia	-	-	-	1	3	4
Portugal	6	11	17	43	63	106
Reino Unido	7	3	10	3	5	8
República Tcheca	4	1	5	-	-	-
Romênia	-	1	1	-	-	-
Rússia	-	-	-	1	-	1
Suécia	-	1	1	3	4	7
Suíça	-	2	2	11	9	20
Taiwan	-	-	-	1	-	1
Turquia	-	-	-	-	1	1
Uruguai	-	-	-	1	-	1
<b>Total</b>	<b>130</b>	<b>115</b>	<b>245</b>	<b>399</b>	<b>651</b>	<b>1.050</b>

Processado em: 05/2022

Fonte: AUCANI, 2022

Outra maneira de estabelecer convênios internacionais é por meio dos escritórios de relações internacionais de cada unidade. A Comissão de Relações Internacionais do

IME (CRint-IME), por exemplo, tem o objetivo de “*negociar parcerias de mobilidade internacional exclusivas para o Instituto, que serão somadas às firmadas pela USP*”. O programa de intercâmbio é aberto aos alunos de graduação e “*destina-se ao aperfeiçoamento do aprendizado curricular na área de interesse do aluno [...]*”<sup>46</sup>.

Dessa forma, a USP está inserida em um contexto de internacionalização bastante amplo que promove a mobilidade acadêmica dos estudantes e, portanto, a importância da preparação dos estudantes antes da mobilidade deve ser considerada. Ações como esta, de preparação à mobilidade acadêmica em língua francesa antes de partir, vêm sendo desenvolvidas na USP nos últimos anos. Um exemplo ocorre na POLI (Escola Politécnica da USP - EP), onde é oferecida para os estudantes uma disciplina opcional denominada “*Francês para mobilidade acadêmica para engenharia*”<sup>47</sup>, que tem por objetivo responder a uma demanda de formação dos estudantes em FOU no contexto de duplo-diploma entre a POLI com as IES francesas conveniadas.<sup>48</sup> Segundo Albuquerque-Costa e Parpette (2016, p. 49):

O trabalho de formação dos professores para aprender a elaborar programas FOU e a didatizar documentos pode ser organizado em torno de outros objetivos FOU – apresentar um cálculo matemático, uma experiência de laboratório, um projeto de pesquisa. Este trabalho é formador na medida em que não é possível encontrar em manuais FLE exemplos de didatização de um cálculo matemático, por exemplo. Esta etapa é central para a elaboração das atividades de aula. O *savoir-faire* dos professores para elaborar fichas de aula (compreensão de um documento escrito ou oral, atividade sobre a nominalização etc.) está presente, mas é importante considerar os objetivos a atingir e as especificidades dos documentos autênticos selecionados. (ALBUQUERQUE-COSTA; PARPETTE, 2016, p. 49, tradução nossa).<sup>49</sup>

<sup>46</sup> Disponível em: < <https://www.ime.usp.br/internacional/>>. Acesso em: 17 mai. 2020.

<sup>47</sup> Disponível em: < <https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=FLM0199&verdis=1>>. Acesso em 17 jan. 2023.

<sup>48</sup> A responsável pela disciplina é a professora doutora Heloisa Albuquerque-Costa, docente do Departamento de Letras Modernas da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP.

<sup>49</sup> Tradução nossa. Texto original: Le travail de formation des enseignants pour apprendre à faire des programmes FOU et à didactiser des documents peut s’organiser autour d’autres objectifs FOU – présenter un calcul mathématique, une expérience de laboratoire, un projet de recherche. Ce travail est formateur dans la mesure où l’on ne trouve pas dans les manuels FLE des exemples de didactisation d’un calcul mathématique par exemple. Cette étape est centrale pour l’élaboration des activités de cours. Le savoir-faire des enseignants pour élaborer des fichas de cours (compréhension d’un document écrit ou oral, activité sur la nominalisation, etc.) est présent mais il est important de considérer les objectifs à atteindre et les



Assim, a elaboração de um programa FOU pressupõe a realização de etapas didáticas diferentes de um programa de Francês Geral (FG)<sup>50</sup>, buscando atender as necessidades específicas do público-alvo em contexto acadêmico. Segundo Albuquerque-Costa e Parpette (2016), este é um trabalho complexo a realizar: exige uma aproximação do elaborador do programa de ensino às necessidades do público em meio acadêmico, a fim de coletar e didatizar documentos específicos que circulam nas situações de mobilidade.

### 2.2.1 Cursos de graduação da área de exatas na USP que mantêm convênios com IES francesas

Nesta subseção, apresento as unidades de exatas da USP do campus Butantã, em São Paulo, que mantêm convênios internacionais com IES francesas, seja por meio da Comissão de Relações Internacionais de suas unidades, seja por intermédio da AUCANI. Os cursos de graduação com maior número de convênios com IES francesas são, respectivamente, os seguintes:

- Escola Politécnica (EP).
- Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) .
- Instituto de Matemática e Estatística (IME).

#### **Escola Politécnica da USP<sup>51</sup>:**

A escola politécnica da USP conta com os seguintes cursos de graduação:

- Engenharia Ambiental.
- Engenharia Civil.
- Engenharia de Computação (quadrimestral).
- Engenharia Metalúrgica, de Materiais e Nuclear.
- Engenharia de Minas.

---

spécificités de documents authentiques sélectionnés. (ALBUQUERQUE-COSTA, PARPETTE, 2016, p. 49.)

<sup>50</sup> Os cursos de FG são de longa duração, com objetivos de ensino-aprendizagem amplos e, normalmente, seguem a progressão dos livros didáticos de Francês Língua Estrangeira (FLE). (MANGIANTE; PARPETTE, 2004).

<sup>51</sup> Disponível em: <https://www.poli.usp.br/ensino/graduacao>. Acesso em 16/11/2022.

- Engenharia de Petróleo.
- Engenharia de Produção.
- Engenharia Elétrica, com ênfases: Automação e Controle, Energia e Automação Elétricas, Eletrônica e Sistemas e Telecomunicações.
- Engenharia Mecânica.
- Engenharia Mecatrônica.
- Engenharia Naval.
- Engenharia Química (quadrimestral).

A internacionalização na POLI é considerada um fator importante e de sucesso em sua instituição. Seu projeto acadêmico<sup>52</sup> mostra que um dos objetivos estratégicos para o período de 2019-2023 é a diversificação das atividades de internacionalização, e aponta que o número de convênios com universidades estrangeiras integra os fatores críticos de sucesso da unidade. Para responder a estas metas, a POLI estabelece para os próximos anos os seguintes objetivos<sup>53</sup>:

- Item 12: Ampliar os acordos de cooperação internacional e nacional.
- Item 13: Ampliar a participação da Escola em Eventos de divulgação de programas de intercâmbio.
- Item 19: Estabelecer uma política de internacionalização da Escola.

A POLI é a única unidade da área de exatas da USP que oferece a modalidade de intercâmbio de “Duplo diploma” para estudantes de graduação. Além desta modalidade, é também oferecido o intercâmbio convencional de “Aproveitamento de estudos”:

A Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, pensando na formação internacional dos seus alunos, oferece diversas oportunidades de intercâmbio, seja para aprimoramento de estudos, seja para obtenção de dois diplomas simultâneos. A experiência internacional se torna altamente relevante devido à globalização e a necessidade de compreensão de diversas culturas e realidades. Um profissional completo precisa estar atento a estas movimentações. O intercâmbio, além de ser uma

---

<sup>52</sup> Disponível em: <https://www.poli.usp.br/projeto-academico-da-epusp-2018-2023>. Acesso em: 16/11/2022.

<sup>53</sup> Projeto acadêmico Escola Politécnica da USP 2019-2023, p. 13-14. Disponível em: <https://www.poli.usp.br/projeto-academico-da-epusp-2018-2023>. Acesso em: 16/11/2022.

interessante atividade acadêmica, contribui para aprendizado de vida. É uma experiência inesquecível que proporciona amadurecimento pessoal, profissional e acadêmico.<sup>54</sup>

Na figura 3, a seguir, retirada do site da AUCANI<sup>55</sup>, observa-se o número de estudantes de graduação da POLI que participaram de intercâmbios em 2021.

**Figura 3.** Mobilidade de estudantes de graduação por unidade, país e gênero, em 2021

Unidade	País	Estudantes de Universidades Estrangeiras na USP			Estudantes USP no Exterior		
		Feminino	Masculino	Total	Feminino	Masculino	Total
<b>A - Ensino e Pesquisa</b>							
EP							
	Alemanha	2	7	9	10	86	96
	Bélgica	0	0	0	3	11	14
	Chile	0	1	1	0	1	1
	Colômbia	0	2	2	1	0	1
	Equador	0	1	1	0	0	0
	Espanha	4	4	8	7	17	24
	Finlândia	0	0	0	3	0	3
	<b>França</b>	2	8	10	<b>48</b>	<b>116</b>	<b>164</b>
	Holanda	0	0	0	1	2	3
	Hungria	0	0	0	2	3	5
	Itália	1	2	3	17	62	79
	Japão	0	0	0	0	8	8
	México	0	1	1	0	0	0
	Peru	3	2	5	0	0	0
	Portugal	0	2	2	11	38	49
	Suécia	0	0	0	1	3	4
	Suíça	0	2	2	0	0	0
	<b>Subtotal</b>	12	32	44	104	347	451

Fonte: AUCANI, 2022

É possível notar o número significativamente alto de estudantes da POLI na França em relação a outros países, contando com um total de 164 alunos, evidenciando-se a importância de haver uma formação em língua francesa voltada para a mobilidade acadêmica.

<sup>54</sup> Disponível em: <https://www.poli.usp.br/internacional/intercambios-e-procedimentos>. Acesso em: 16/11/2022.

<sup>55</sup> Disponível em: <https://uspdigital.usp.br/anuario/AnuarioControle#>. Acesso em 2/12/2022.

## **Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências atmosféricas da USP**

No que diz respeito ao Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências atmosféricas (IAG) da USP, a segunda instituição com mais acordos de cooperação internacional com IES francesas, são oferecidos os seguintes cursos:

- Bacharelado e pós-graduação em Astronomia.
- Bacharelado e pós-graduação em Geofísica.
- Bacharelado e pós-graduação em Meteorologia.
- Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia.

De acordo com o site oficial do IAG<sup>56</sup>, estes cursos são caracterizados por ter uma forte base em matemática e física, portanto, grande parte de suas aulas são realizadas no IME e no IF da USP.

Segundo seu site oficial, o IAG conta com a Comissão de Cooperação Nacional e Internacional (CCNI-IAG), que estabelece por objetivo cooperar com a AUCANI e com a internacionalização do instituto:

(...) é interesse da Universidade cooperar em projetos acadêmicos, programas e atividades de ensino, pesquisa, cultura e extensão universitária, seja na esfera internacional ou nacional. Dentre as atividades destacam-se o suporte ao estabelecimento e formalização de acordos e convênios e, no âmbito de intercâmbio, o auxílio aos alunos e docentes do IAG que pretendem passar um período em universidades estrangeiras, assim como recepcionar e dar assistência aos estudantes estrangeiros e visitantes no IAG.<sup>57</sup>

Na figura 4 a seguir, retirada do site oficial do IAG, podemos observar o número de estudantes que participaram de intercâmbios no ano de 2016<sup>58</sup>, bem como outros dados a respeito da internacionalização dos seus três departamentos: Astronomia (AGA), Geofísica (AGG), Ciências Atmosféricas (ACA). Não foram encontrados dados oficiais

---

<sup>56</sup> Disponível em: <https://www.iag.usp.br/apresenta%C3%A7%C3%A3o-cursos>. Acesso em: 16/11/2022.

<sup>57</sup> Disponível em: <https://www.iag.usp.br/international/comunidade-iag>. Acesso em: 16/11/2022.

<sup>58</sup> Estes são os dados mais recentes disponibilizados no site do IAG. Disponível em: <https://www.iag.usp.br/numeros>. Acesso em 23/11/2022.

mais recentes sobre a internacionalização do IAG, por exemplo o número de estudantes em mobilidade na França, especificamente.

**Figura 4.** Internacionalização do IAG

<b>INTERNACIONALIZAÇÃO</b>			
	<b>AGA</b>	<b>AGG</b>	<b>ACA</b>
<b>Visitas Internacionais (delegações e visitantes)</b>	28	04	18
<b>Docentes do IAG no exterior – pesq./evento (afastamentos)</b>	64	16	31
<b>Convênios Acadêmicos e de Pesquisa</b>	11	16	02
<b>Alunos Estrangeiros na Unidade</b>			
• <b>Graduação</b>	02	01	01
• <b>Pós-graduação</b>	08	11	32
<b>Alunos do Instituto em Intercâmbio</b>			
• <b>Graduação</b>	01	04	02
• <b>Pós-graduação</b>	03	03	07
<b>Pós-Doutorandos Estrangeiros</b>	14	05	01

Fonte: IAG em números, 2017.

Conforme o quadro acima, no ano de 2016 o IAG mantinha 29 convênios acadêmicos e de pesquisa no exterior, somando seus 3 departamentos (Astronomia (AGA), Geofísica (AGG), Ciências Atmosféricas (ACA)). Percebe-se que o IAG busca e apoia a internacionalização de seu instituto, e, em virtude do número significativo de acordos de cooperação internacional com as IES francesas<sup>59</sup>, a formação em língua francesa para o contexto acadêmico seria necessária para aqueles que almejam participar dos intercâmbios.

### **Instituto de Matemática e Estatística da USP**

A terceira unidade com mais acordos de cooperação internacional com IES francesas é o IME. Ao divulgar o questionário de perfil (ver em seção 2.3 Participantes da pesquisa) ao público dos cursos de exatas da USP, os estudantes do IME formaram a

<sup>59</sup> Quadro 3. Convênios acadêmicos da área de exatas da USP com IES francesas: 2021.

maioria das respostas, o que mostrou grande interesse deste público em um curso de francês voltado para a área de exatas.

Além dos cursos de pós-graduação em nível de mestrado e doutorado, o Instituto de Matemática e Estatística da USP é composto pelos cursos de:

- Bacharelado em Ciência da computação.
- Bacharelado em Estatística.
- Bacharelado em Matemática.
- Bacharelado em Matemática aplicada.
- Bacharelado em Matemática aplicada e computacional.
- Licenciatura em Matemática.

O IME é dividido em quatro departamentos: Ciência da Computação, Estatística, Matemática e Matemática Aplicada, e conta com centros e laboratórios que prestam serviços à comunidade USP e à comunidade externa – cursos para a comunidade USP e para os professores da rede pública de ensino são alguns deles. São cerca de 350 alunos que ingressam por ano, totalizando uma média de 1500 alunos da graduação e uma média de 700 alunos de pós-graduação.

No âmbito de internacionalização do instituto, segundo seu Projeto Acadêmico<sup>60</sup>, o IME é destacado internacionalmente por suas produções científicas:

O IME tem se notabilizado por uma produção científica de excelência internacional, sediando diversos projetos de médio e grande porte como os CEPID e INCT, além de 12 projetos temáticos vigentes da FAPESP e diversos auxílios regulares. A inserção internacional do Instituto também pode ser notada na sua capacidade de atrair talentos do exterior, sendo uma característica singular do nosso corpo docente que 21% deste é formado por professores estrangeiros. Além disso, docentes do instituto receberam nos últimos anos um grande número de prêmios e honrarias nacionais e internacionais. (Projeto acadêmico IME-USP, p. 4)

Além disso, ainda segundo seu Projeto Acadêmico, o IME estabelece metas e ações<sup>61</sup> de diversificação e ampliação das atividades de internacionalização, como as

---

<sup>60</sup> Projeto Acadêmico IME/USP. Ciclo avaliativo 2018-2022. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4418873/mod\\_resource/content/1/Projeto\\_academico\\_27.8.2018.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4418873/mod_resource/content/1/Projeto_academico_27.8.2018.pdf)>. Acesso em: 17 mai. 2020. P. 3.

<sup>61</sup>Ibid. p. 10.

ações para *firmar convênios com universidades estrangeiras renomadas e ampliar a divulgação e utilização dos convênios já firmados*, seguindo alguns indicadores, a exemplo do “*número de alunos de graduação que passaram pelo menos 6 meses em uma unidade estrangeira*” e, entre outros, o “*número de bolsas conseguidas para atividades de pesquisa e ensino no exterior para aluno de graduação e pós-graduação*”.

Nas tabelas abaixo, retiradas do Relatório de Gestão do IME 2014-2018<sup>62</sup>, é possível observar o número de intercâmbios de alunos do IME com instituições internacionais na tabela 1 e o número de convênios internacionais de pesquisa e dupla titulação na tabela 2:

**Tabela 1.** Intercâmbio de alunos IME com instituições internacionais

	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>Total</b>
Ciência da Computação	7	12	1	6	<b>26</b>
Estatística	3	3	1	0	<b>7</b>
Matemática	9	7	8	0	<b>24</b>
Matemática Aplicada	4	3	0	0	<b>7</b>
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>64</b>

Fonte: Relatório de Gestão do IME 2014-2018

A tabela 1 aponta que, de 2014 a 2017, houve o total de 64 estudantes do IME que participaram de intercâmbios em instituições de ensino no exterior. Não foram encontrados dados oficiais a respeito do número de estudantes do IME na França especificamente.

Na tabela 2, observa-se, durante o mesmo período, o total de 19 convênios firmados com instituições internacionais para intercâmbios e pesquisa:

<sup>62</sup>Disponível em: <<https://www.ime.usp.br/transparencia>>. Acesso em 17 mai. 2020.

**Tabela 2.** Convênios internacionais de pesquisa e dupla titulação

	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>Total</b>
Ciência da Computação	0	1	1	3	<b>5</b>
Estatística	0	0	0	0	<b>0</b>
Matemática	2	2	8	1	<b>13</b>
Matemática Aplicada	0	1	0	0	<b>1</b>
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>19</b>

Fonte: Relatório de Gestão do IME 2014-2018

Conforme apresentado nas tabelas 1 e 2 acima, podemos notar que não só o IME como também as referidas unidades mencionadas anteriormente, estão inseridas em um contexto de internacionalização amplo, e a formação em língua francesa dos estudantes destas instituições seria importante tendo em vista os acordos de mobilidade acadêmica e a dupla titulação com IES francesas e francófonas conveniadas.

O Instituto de Física, o Instituto Oceanográfico e o Instituto de Química não foram caracterizados acima por não terem acordos e convênios com IES francesas. O curso de licenciatura de Ciências da Natureza da EACH mantém convênio internacional com uma IES francesa por meio de sua Comissão de Relações Internacionais, porém, este curso não conta com disciplinas específicas de matemática, que é o objeto de análise dessa pesquisa, sendo assim, este também não foi descrito no presente trabalho.

Tendo em vista o contexto amplo de incentivo a mobilidade acadêmica internacional da USP envolvendo os cursos de exatas descritos acima, essa pesquisa busca investigar as características dos documentos escritos e orais em situações de recepção no meio acadêmico francês nas disciplinas de matemática que são transversais aos cursos da área de exatas da USP que mantêm acordos e convênios internacionais com IES francesas, com o objetivo de elaborar um programa de ensino que responda às necessidades linguísticas, discursivas e socioculturais do público destes cursos que pretendem participar de intercâmbios na França.

Na próxima seção, apresento o perfil dos participantes, de uma das unidades de exatas da USP, que pretendem realizar intercâmbios a partir. Esta etapa foi necessária para compreender o perfil e as necessidades de formação em francês para mobilidade acadêmica do público-alvo da pesquisa, o que caracteriza a *démarche* FOU visando à elaboração de um programa de ensino para este contexto.



Para realizar esta etapa, foi aplicado um questionário junto a estes estudantes, e, portanto, apresento na seção seguinte os resultados obtidos que permitiram conhecer o público-alvo e suas necessidades na formação em língua francesa para objetivo universitário, antes de seguirem para os intercâmbios.

### **2.3 Participantes da pesquisa**

Nesta seção relativa ao perfil dos participantes, é imprescindível ressaltar que esta participação se dá somente na fase de identificação das necessidades e potencialidades para realizar programas de intercâmbio em países de língua francesa, isto é, são os estudantes dos cursos de exatas da USP que demonstram interesse em intercâmbios na França e também em um curso de formação em francês para contexto acadêmico.

A elaboração de um programa de ensino de Francês para Objetivo Universitário (FOU), como explicitado no referencial teórico desta pesquisa, exige a caracterização do perfil e das necessidades dos estudantes em relação a aprendizagem da língua francesa em meio acadêmico. Para tanto, na fase inicial desta pesquisa, foi disponibilizado para os estudantes de todas as unidades de ciências exatas da USP<sup>63</sup> um questionário de pesquisa, incluindo as unidades que não mantêm convênios internacionais com IES francesas, pois o objetivo era caracterizar as necessidades de formação em francês deste público, bem como avaliar o interesse deles em participar de intercâmbios na França. Ademais, os estudantes das unidades que não mantêm convênios internacionais com a França podem, mesmo assim, participar de intercâmbios na França por meio dos convênios internacionais da AUCANI que abrangem estudantes de todas as unidades da USP.

Conforme mencionado anteriormente, a coleta de dados em FOU é complexa: envolve diferentes aspectos, sobretudo quando não temos acesso ao contexto em que os estudantes estarão inseridos uma vez em que estamos situados no momento de preparação à mobilidade antes da partida. Sendo assim, o questionário foi elaborado por meio da ferramenta digital gratuita chamada *Google Formulários* que permite a elaboração de diferentes tipos de perguntas, a coleta de respostas e o armazenamento dos dados em nuvem, o que possibilitou o fácil acesso, a divulgação via internet e o tratamento dos dados. Trata-se, ainda, de uma ferramenta conhecida pelos usuários que possuem uma

---

<sup>63</sup> Disponível em: <https://prg.usp.br/seu-curso-usp-exatas-sao-paulo/>. Acesso em: 17 jan. 2023.

conta Google. O envio do questionário foi feito através do e-mail institucional da USP pelos serviços de graduação e pós-graduação de cada unidade:

- Instituto de Matemática e Estatística (IME).
- Instituto de Física (IF).
- Instituto de Química (IQ).
- Escola Politécnica (EP).
- Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG).
- Instituto Oceanográfico (IO).
- Licenciatura em Ciências da Natureza (EACH).

O contato com as secretarias de graduação e pós-graduação de cada unidade forneceu os dados abaixo.

**Quadro 4.** Contatos para a divulgação do questionário

Unidades da USP	E-mail
Escola Politécnica (EP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaria de pós-graduação: <a href="mailto:pos.grad@poli.usp.br">pos.grad@poli.usp.br</a></li> <li>• Seção de alunos da graduação: <a href="mailto:secao.alunos@poli.usp.br">secao.alunos@poli.usp.br</a></li> </ul>
Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências atmosféricas (IAG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaria de IAG: <a href="mailto:iag@usp.br">iag@usp.br</a></li> </ul>
Instituto de Física (IF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaria de pós-graduação: <a href="mailto:secposif@usp.br">secposif@usp.br</a></li> <li>• Secretaria de graduação: <a href="mailto:contato@if.usp.br">contato@if.usp.br</a></li> </ul>
Instituto de Matemática e Estatística (IME)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seção de alunos: <a href="mailto:saol@ime.usp.br">saol@ime.usp.br</a></li> <li>• Secretaria de pós-graduação: <a href="mailto:cpg@ime.usp.br">cpg@ime.usp.br</a></li> </ul>
Instituto Oceanográfico (IO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaria de graduação: <a href="mailto:ablumer@usp.br">ablumer@usp.br</a> ; <a href="mailto:rafaelvarela@usp.br">rafaelvarela@usp.br</a>;</li> <li>• Secretaria de pós-graduação: <a href="mailto:cpg-io@usp.br">cpg-io@usp.br</a></li> </ul>
Instituto de Química (IQ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaria de graduação: <a href="mailto:scgrad@iq.usp.br">scgrad@iq.usp.br</a></li> <li>• Secretaria de pós-graduação: <a href="mailto:secpos@iq.usp.br">secpos@iq.usp.br</a></li> </ul>
Licenciatura em Ciências da Natureza (EACH)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaria de graduação: <a href="mailto:gradlen-each@usp.br">gradlen-each@usp.br</a></li> </ul>

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Em razão do projeto de Iniciação Científica<sup>64</sup> que desenvolvi na graduação junto aos estudantes do IME, igualmente tive acesso ao seu grupo na rede social *Facebook*, o que me possibilitou fazer a divulgação do questionário nessa rede. Sendo assim, além da divulgação pelos e-mails institucionais da USP, o questionário foi divulgado também no grupo privado do *Facebook* chamado IME-USP, obtendo desta maneira o número total de 92 estudantes participantes.

Apresento no quadro 5 a seguir o questionário de pesquisa que conta com o total de 28 questões divididas da seguinte maneira: 5 questões iniciais referentes a dados pessoais; 10 questões sobre informações acadêmicas; e 13 questões referentes ao aspecto mobilidade acadêmica em IES francesas. O questionário foi respondido por 92 estudantes da área de ciências exatas da USP citadas acima.

**Quadro 5.** Perguntas do questionário de pesquisa

- 1) Declaro que ao responder o questionário abaixo concordo em participar da pesquisa de mestrado "Francês para Objetivo Universitário na área das ciências exatas: da análise do discurso a uma contextualização didática", do Programa de Pós-Graduação LETRA da FFLCH/USP, desenvolvida por Elizabeth Kawano, sob a orientação da profa. Dra. Heloisa Albuquerque-Costa (FFLCH/USP).
- 2) Nome
- 3) Email
- 4) Telefone
- 5) Idade
- 6) Ensino superior (Bacharelado, Licenciatura, Mestrado, Doutorado, Pós-Doutorado)
- 7) Instituição (Instituto de Matemática e Estatística (IME), Instituto de Física (IF), Instituto de Química (IQ), Escola Politécnica (POLI), Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG), Instituto Oceanográfico (IO))
- 8) Curso
- 9) Semestre que está cursando
- 10) Período de aulas
- 11) Participa de projeto de pesquisa?
- 12) Quais são os tipos de aulas que você tem em seu curso?
- 13) Quais são os tipos de trabalhos exigidos no seu curso?
- 14) Quais são os tipos de avaliação mais frequentes?
- 15) Você costuma fazer anotações durante as aulas?
- 16) Você tem interesse em realizar intercâmbio em Instituições de Ensino Superior Francesas?
- 17) Qual o seu nível de proficiência em língua francesa?

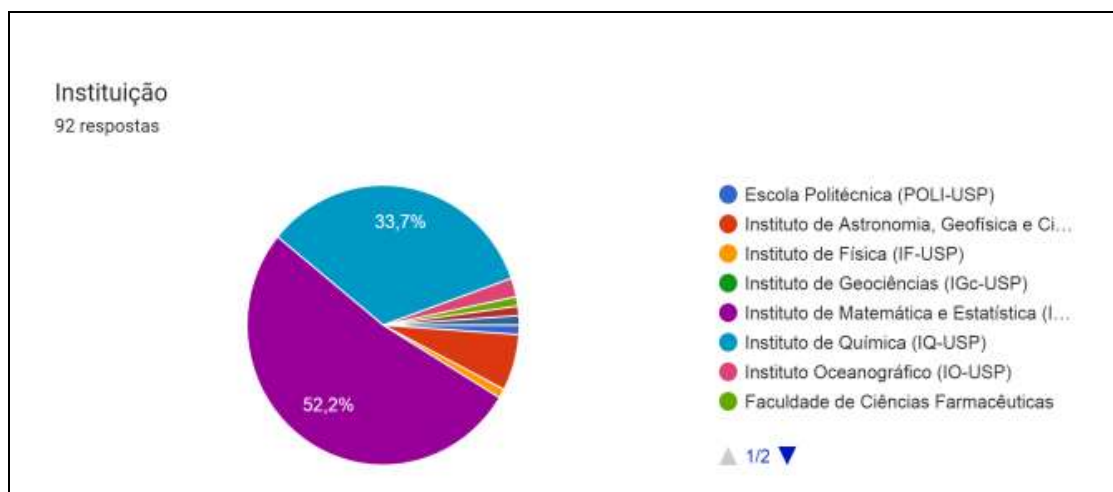
<sup>64</sup> Projeto de Iniciação Científica "Aquisição da linguagem matemática em francês para alunos iniciantes que se preparam para intercâmbios na França: Aspectos discursivos e lexicais", 2017, FFLCH-USP.

- 18) Você teria interesse em participar de um curso de francês voltado para a área das ciências exatas?
- 19) Quais são as suas expectativas em um curso de francês voltado para a área das ciências exatas?
- 20) Em quais dias você teria disponibilidade para participar do curso de francês?
- 21) Em qual horário você teria disponibilidade para participar do curso de francês?
- 22) Já participou de intercâmbio em algum país de língua francesa?
- 23) Se sim, em qual instituição de ensino você estudou?
- 24) Quanto tempo durou seu intercâmbio?
- 25) Quais dificuldades, em francês, você encontrou em relação às questões administrativas?
- 26) Quais foram as dificuldades em produção e compreensão escrita em francês?
- 27) Quais foram as dificuldades em produção e compreensão oral em francês?
- 28) Você encontrou outras dificuldades, fora da universidade, ou na realização de atividades cotidianas em francês?

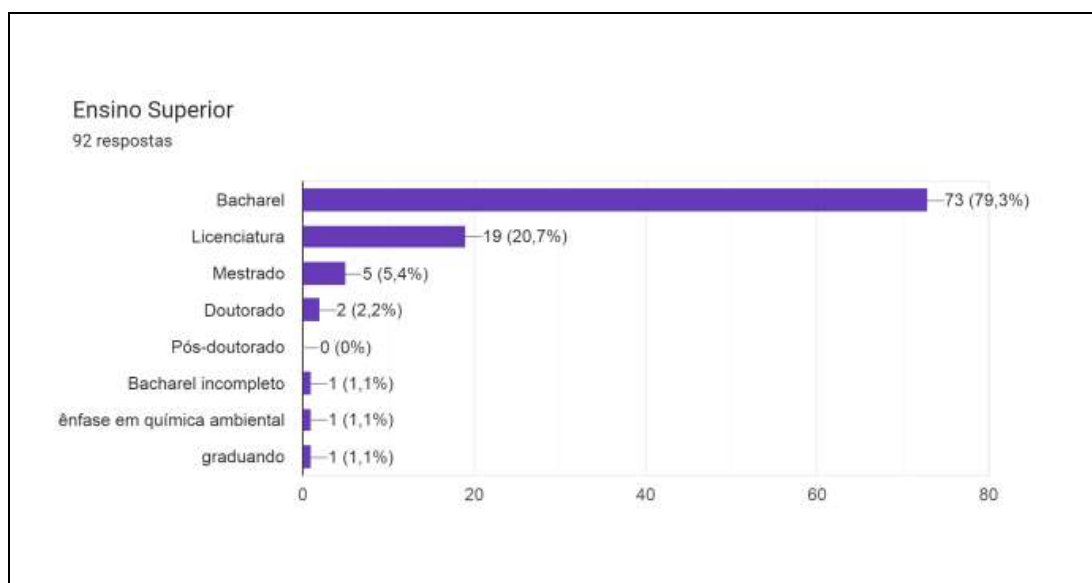
Fonte: Elaboração própria, 2021.

Apresento a seguir os resultados do questionário em forma de figuras com gráficos para melhor visualização, com destaque, em primeiro lugar, para as respostas que caracterizam o perfil acadêmico dos estudantes, e, em seguida, para as respostas que correspondem à etapa de análise das necessidades na metodologia FOU.

A figura 5 (questão número 7 do questionário) mostra quais são as instituições da área de exatas nas quais os participantes estudam. Os resultados revelam maior quantidade de respostas de estudantes do IME (52,2%), do IQ (33,7%) e do IAG (6,5%). Como apontado na seção 2.2 Contexto da pesquisa, o IQ não possui convênios de mobilidade internacional com IES francesas específicos de sua unidade, porém seus estudantes podem participar de intercâmbios pelos convênios internacionais da AUCANI que englobam todas as faculdades da USP. O IME possui 5 convênios com IES francesas e o IAG possui 6.

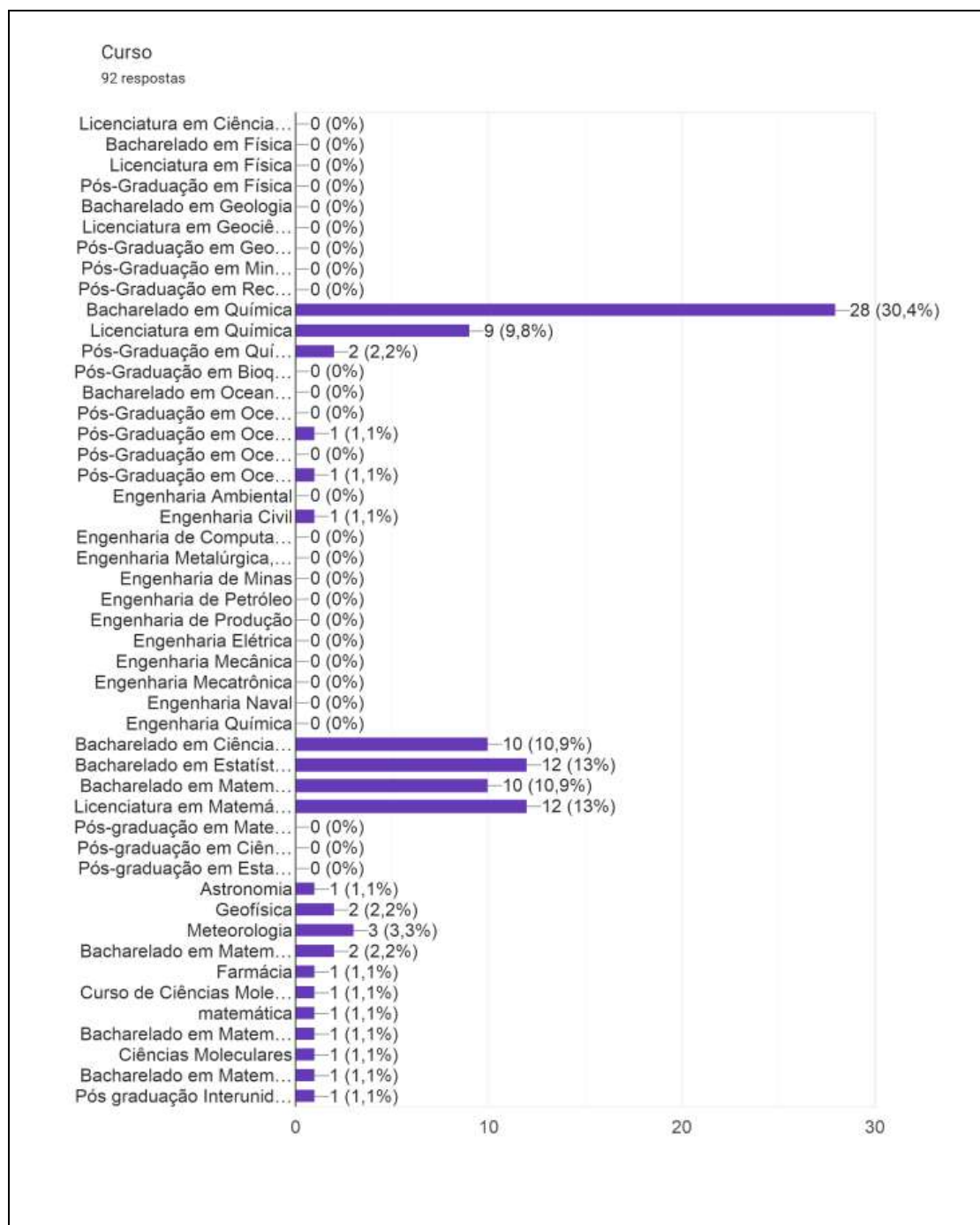
**Figura 5.** Identificação da instituição de origem

Na figura 6 (questão número 6 do questionário), nota-se que a maioria dos participantes da pesquisa são estudantes de graduação em cursos de bacharelado e licenciatura, respectivamente.

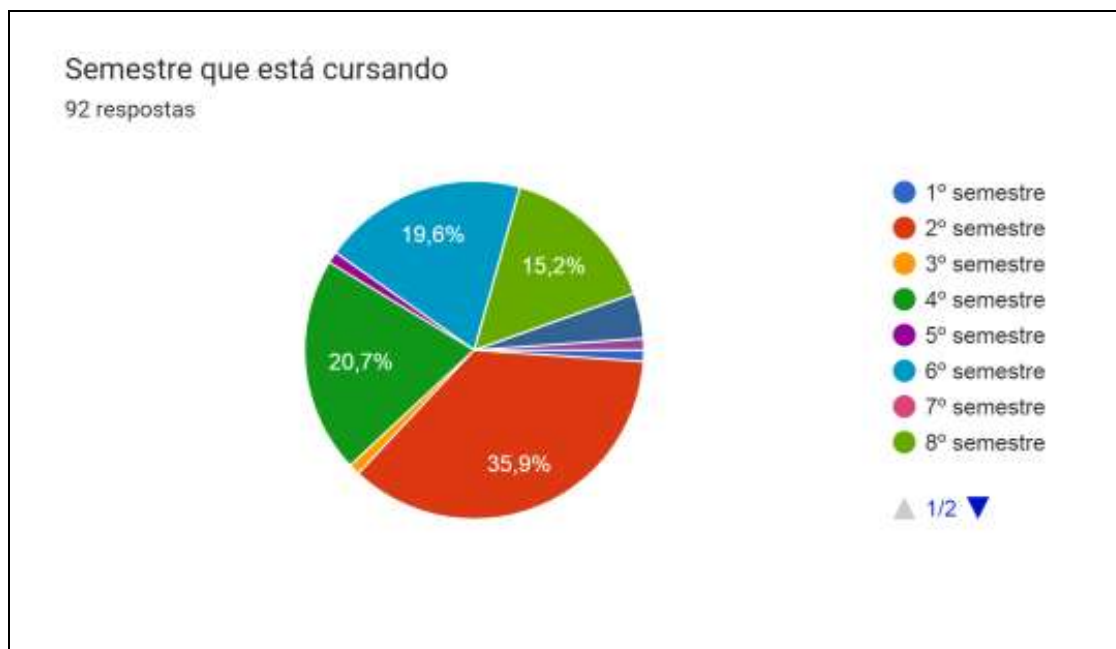
**Figura 6.** Identificação do tipo de curso

A figura 7 (questão número 8 do questionário) mostra quais são os cursos específicos de cada área dos participantes. Sendo a maioria deles: bacharel (30,4%), licenciatura (9,8%) e pós-graduação (2,2%) em química; bacharel em ciências da computação (10,9%); bacharel em estatística (13%); bacharel em matemática (10,9%) e licenciatura em matemática (13%).

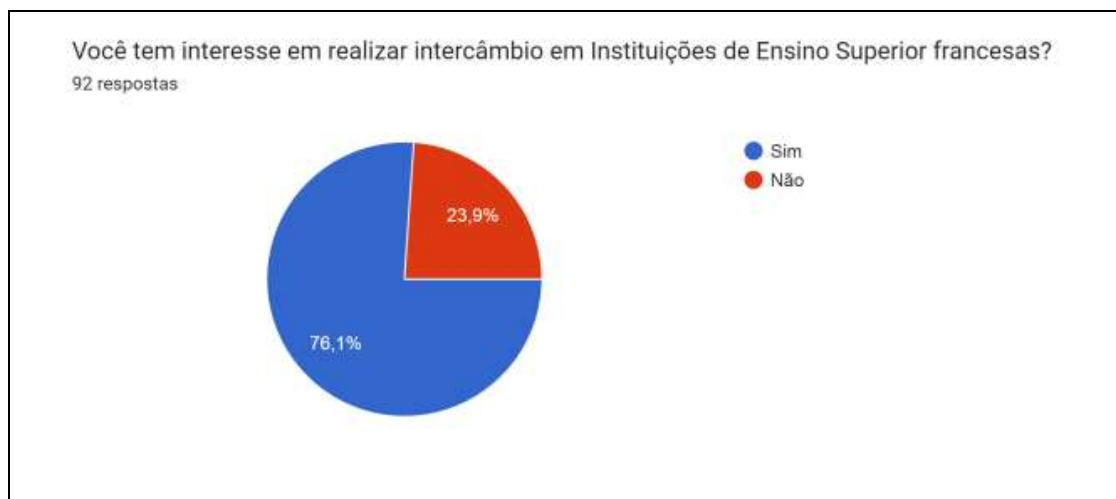
Figura 7. Identificação do curso



Na figura 8 (questão número 9 do questionário), observa-se o semestre em que se encontravam os participantes durante a pesquisa. A maioria deles cursava o 2º, 4º, 6º e 8º semestres, respectivamente.

**Figura 8.** Identificação do semestre no curso

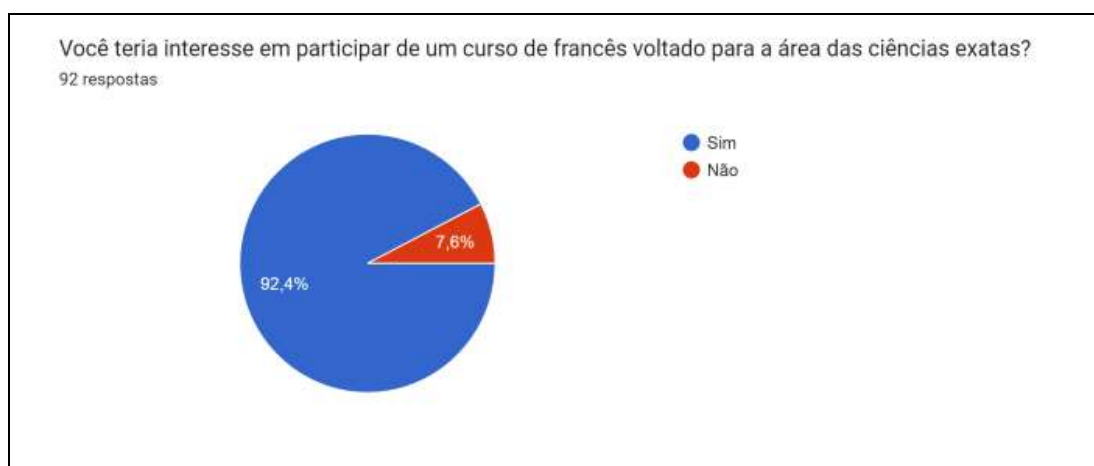
A figura 9 (questão número 16 do questionário) aponta o interesse dos estudantes em cursar uma parte de seus estudos em uma IES francesa. O gráfico mostra que a maioria dos participantes demonstram ter esse interesse (76,1%).

**Figura 9.** Interesse em estudar em IES francesa

A figura 10 (questão 17 do questionário) demonstra o nível de proficiência em francês dos participantes: a maioria deles possui nível iniciante.

**Figura 10.** Nível de proficiência em língua francesa

Na figura 11 (questão número 18 do questionário), o gráfico revela que 92,4% têm interesse em participar de um curso de francês voltado para a área das ciências exatas. isto é, o interesse no aprendizado da língua francesa não existe somente para os estudantes que manifestaram interesse em participar de intercâmbios, mas também como um fator que demonstra a necessidade do aprendizado da língua estrangeira voltado ao meio acadêmico e pensado com base em responder às necessidades linguísticas envolvidas neste contexto no próprio país.

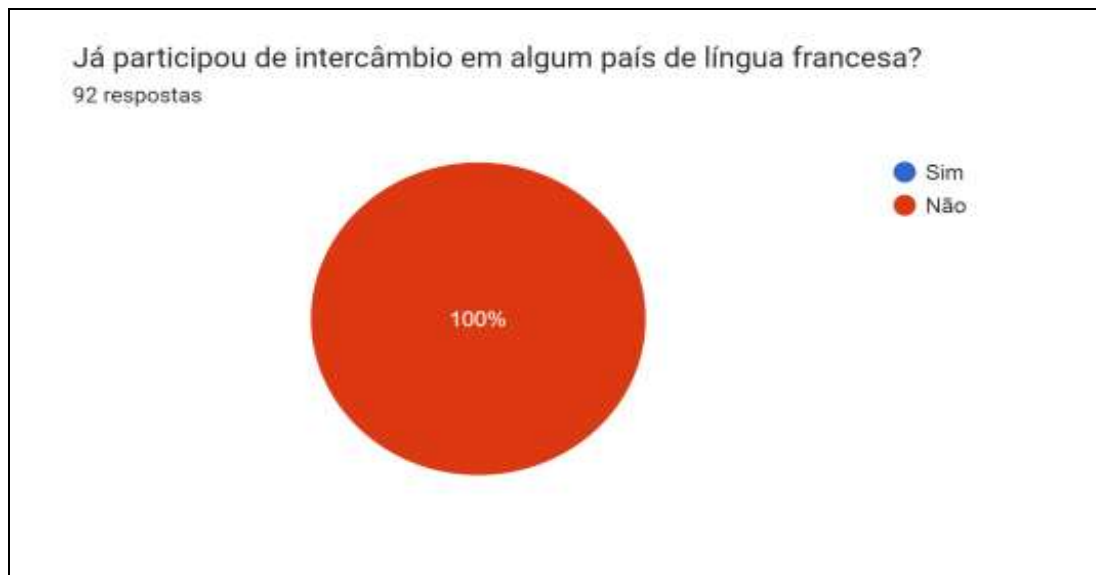
**Figura 11.** Interesse em curso de francês para a área de exatas

Outro dado importante realçado com o questionário: desse conjunto, nenhum dos participantes anteriormente realizaram intercâmbios em IES francesas (figura 12, questão número 19 do questionário), o que impossibilitou a realização de entrevistas para a



identificação das possíveis dificuldades que eles poderiam enfrentar durante o intercâmbio.

**Figura 12.** Participação de intercâmbio em IES francesas



O perfil dos estudantes de exatas participantes da pesquisa, no âmbito de análise das necessidades para potenciais intercâmbios, identifica um público de nível iniciante em francês que tem interesse em uma formação em francês destinada a sua área, não somente para a realização de intercâmbios – conforme pudemos observar com os dados obtidos por meio do questionário –, mas também para a sua formação acadêmica no próprio país.

**Quadro 6.** Síntese do perfil dos estudantes dos cursos de exatas da USP

<b>Número de estudantes</b>	Total de respostas – 92			
<b>Nível de ensino</b>	Bacharel (79,3%)	Licenciatura (20,4%)	Mestrado (5,4%)	Doutorado (2,2%)
<b>Instituição</b>	IME (52,2%) IQ (33,7%) IAG (6,5%) IO (2,2%) Outras unidades (1,1%)			
<b>Semestre que está cursando</b>	1º semestre (1,1%) 2º semestre (35,9%) 3º semestre (1,1%) 4º semestre (20,4%) 5º semestre (1,1%) 6º semestre (19,6%) 8º semestre (15,2%) 10º semestre (4,3%)			
<b>Período de aulas</b>	Manhã (43,7%) Tarde (30,4%) Noite (29,3%) Integral (31,5%)			
<b>Interesse em realizar intercâmbio em IES francesa</b>	Sim (76,1%) Não (23,9%)			
<b>Nível de proficiência em língua francesa</b>	Iniciante (93,5%) Intermediário (5,4%) Avançado (1,1%)			
<b>Interesse em participar de um módulo FOU para ciências exatas</b>	Sim (92,4%) Não (7,6%)			
<b>Já participou de intercâmbio</b>	Não (100%)			

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Como explicitado na seção 2.1 deste capítulo, as etapas metodológicas da pesquisa documental são divididas em três fases: Busca e seleção de documentos; Leitura e classificação dos documentos e Análise do conteúdo. Na primeira fase da pesquisa, a pré-análise, e por meio das etapas 1 e 2 da *démarche* FOU<sup>65</sup>, se encontra o questionário de pesquisa<sup>66</sup>, instrumento de coleta de dados escolhido para caracterizar o perfil dos estudantes. E igualmente com o fim de realizar a análise de necessidades da *démarche* FOU, sob a perspectiva de interesse em participar de intercâmbios, ou seja, de preparação à mobilidade acadêmica antes de partir. Com os dados obtidos por meio do questionário,

<sup>65</sup> As etapas do FOU foram apresentadas no capítulo de referencial teórico.

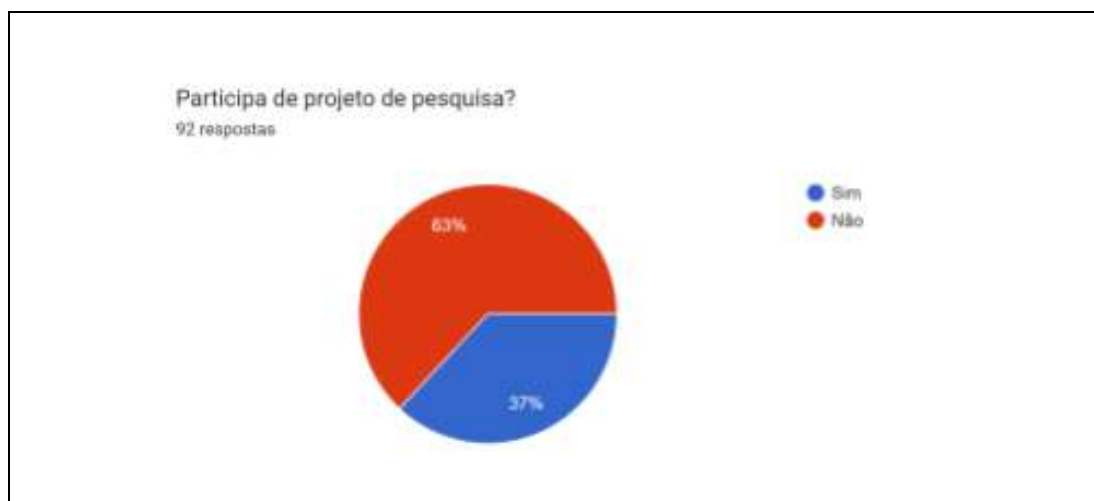
<sup>66</sup> Apêndice A.

valendo-se da análise das necessidades, foi possível identificar algumas situações de comunicação e competências linguageiras que seriam necessárias incluir em um programa pensado para este público. Ademais, foi possível obter dados sobre o nível de proficiência na língua francesa dos estudantes, entre outras informações importantes que caracterizam o perfil e o interesse em um curso de francês voltado para a área de exatas em contexto acadêmico.

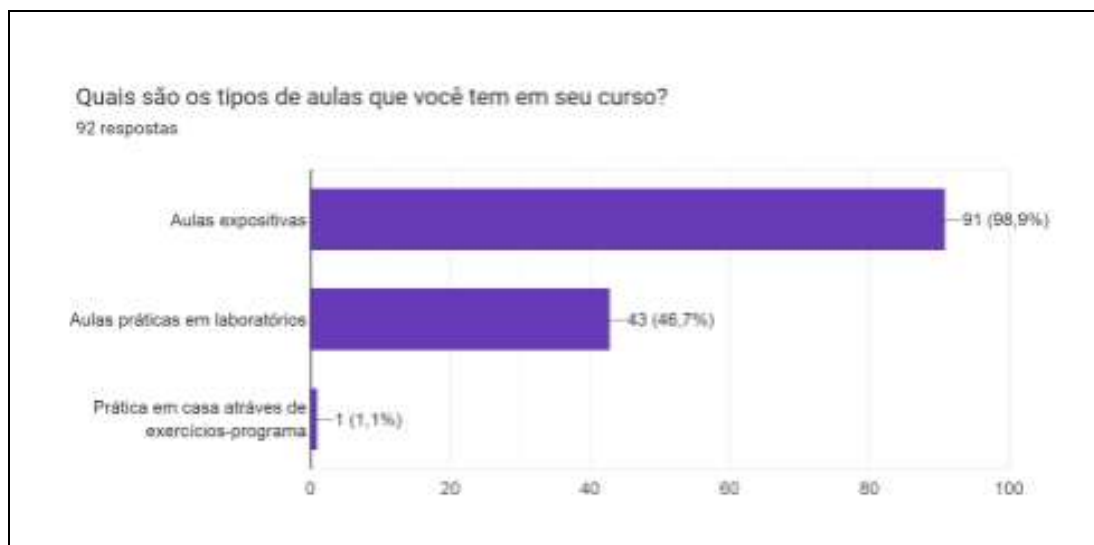
Em um primeiro momento, com o objetivo de identificar o perfil dos estudantes, demos destaque a algumas questões relacionadas à caracterização do público. Em um segundo momento, com ênfase nas questões relacionadas à perspectiva de análise das necessidades dos estudantes em um contexto de preparação à mobilidade acadêmica antes de partir, apresento, a seguir, os dados do questionário (questões 11, 12, 13, 14, 15 e 19) relacionados à etapa de análise das necessidades no FOU. As questões se referem aos tipos de aulas mais frequentes, aos tipos de trabalhos e avaliações mais exigidos, às anotações de aulas e às expectativas em relação a um curso de francês voltado para a área de exatas em contexto acadêmico francês.

A primeira questão, apresentada na figura a seguir, diz respeito à participação dos estudantes em projetos de pesquisa, esta informação é importante pois os processos seletivos para bolsas de intercâmbio costumam dar preferência à seleção de candidatos que participam de projetos de pesquisa, além disso, o estudante de graduação ou pós-graduação que desenvolve projeto de pesquisa e participa de intercâmbio deve ser capaz de apresentar seu projeto de pesquisa na língua estrangeira, comentá-lo, discuti-lo e escrever relatórios, sendo assim, é necessário que tenha domínio das competências linguageiras exigidas para este tipo de situação.

Na figura 13 (questão 11 do questionário), nota-se que a maioria (63%) dos estudantes participam de projeto de pesquisa.

**Figura 13.** Participação em projeto de pesquisa

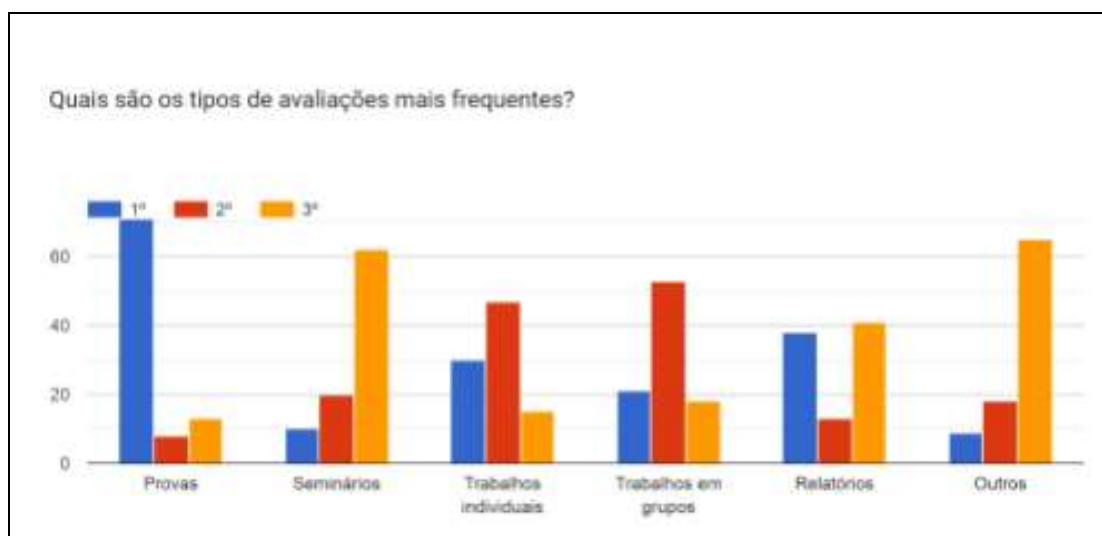
A figura 14 (questão 12 do questionário) apresenta os tipos de aulas mais frequentes nos cursos de exatas, sendo as mais escolhidas pelos estudantes as expositivas (98,9%) e as aulas práticas em laboratório (46,7%), respectivamente.

**Figura 14.** Tipos de aulas na área de exatas

A figura 15 (questão 13 do questionário) apresenta os tipos de trabalhos e atividades exigidos nos cursos de exatas. Os trabalhos mais comuns são, respectivamente, resolução de problemas matemáticos (91,3%), fichas de exercícios (85,9%), apresentação oral sobre temas relacionados à área de estudos (53,3%) e apresentação oral de problemas e cálculos (20,7%).

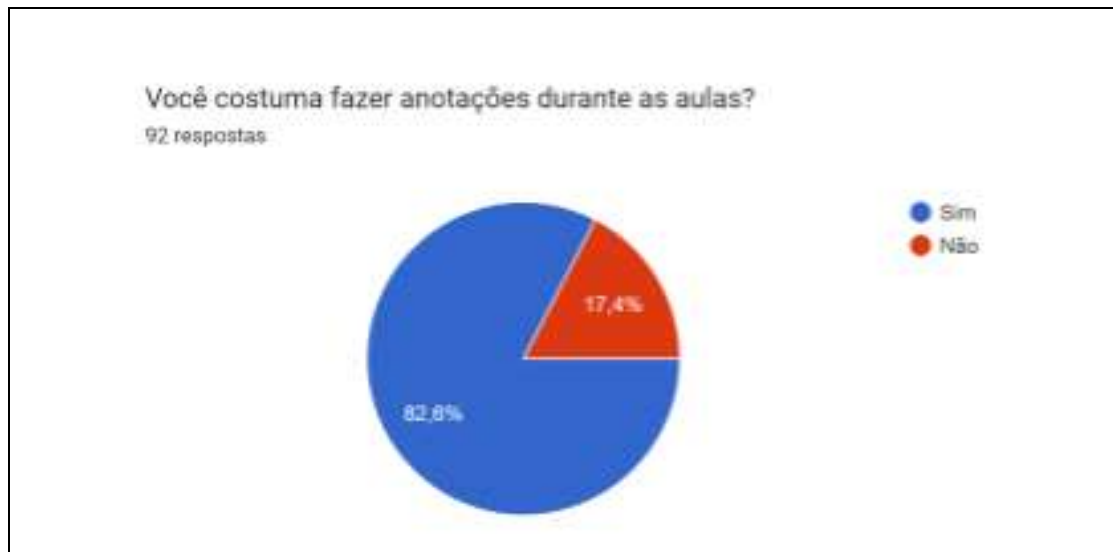
**Figura 15.** Tipos de trabalhos na área de exatas

A figura 16 (questão 14 do questionário) demonstra os tipos de avaliações mais comuns nos cursos de exatas. A questão pedia que os estudantes selecionassem os três tipos de avaliações mais comuns em seus cursos: 71 estudantes escolheram prova, em primeiro lugar; 53 selecionaram trabalhos em grupo, em segundo lugar; 62 escolheram seminário, em terceiro lugar. Assim como: 38 estudantes responderam relatórios, em primeiro lugar, 13, em segundo lugar; 41, em terceiro lugar. Trabalhos individuais obtiveram 30 respostas, em primeiro lugar; 47, em segundo; e 15, em terceiro.

**Figura 16.** Tipos de avaliações na área de exatas

A figura 17 (questão 15 do questionário) apresenta que a maioria dos estudantes (82,6%) faz anotações durante as aulas:

**Figura 17.** Anotações durante as aulas nos cursos de exatas



O quadro 7 apresenta as respostas dos estudantes para a questão 19 do questionário, sobre as expectativas em relação a um curso de francês destinado à área das ciências exatas.

**Quadro 7.** Expectativas em relação a um curso de francês para a área de exatas

Quais são suas expectativas em um curso de francês voltado para a área das ciências exatas? 56 respostas
<p>Poder conversar com outros pesquisadores, disseminar o meu trabalho e melhor representar o meu trabalho para outros centros de pesquisa ao redor do mundo.</p> <p>Que o curso traga, além do vocabulário necessário para a comunicação geral, termos mais específicos da área das ciências exatas, que poderiam ser úteis no caso de um possível intercâmbio.</p> <p>Adquirir proficiência suficiente para conseguir fazer um intercâmbio acadêmico.</p> <p>Aprender a conversação, termos básicos e técnicos, leitura e produção de textos acadêmicos.</p> <p>Honestamente, não sei o que esperar.</p> <p>Desenvolvimento de um vocabulário mais técnico, voltado às exatas.</p> <p>Esperaria que o curso preparasse para a leitura de textos científicos em francês e que fornecesse as bases para o entendimento de aulas “de exatas” nessa língua.</p> <p>Aprender o suficiente para conseguir ler artigos no idioma.</p> <p>Gostaria que tivesse com preço acessível e que ensinasse o básico do vocabulário referente a conteúdos de graduação também, se não for pedir demais.</p> <p>Além de aprender o básico da língua para comunicação comum, aprender os termos utilizados para as ciências exatas.</p> <p>Aprender baseando-se em assuntos de interesse da área de ciências da natureza.</p> <p>Aprender francês e palavras específicas de francês relacionadas a química, física e matemática.</p> <p>Ampliar o vocabulário.</p> <p>Acredito que aprender o básico de francês o suficiente para conversas básicas. Parece uma boa ideia relacionar a área de exatas com os estudos dessa língua.</p> <p>Eu sinceramente não sei. Os cursos de línguas sempre tiveram um enfoque nas ciências humanas.</p> <p>Conseguir me comunicar minimamente em francês tanto no ambiente acadêmico como no social.</p> <p>Aprender a ouvir francês melhor em um contexto com o qual eu já estaria familiarizado com o conteúdo.</p> <p>Primeiramente aprender a me comunicar em francês e depois aprender termos mais técnicos e matemáticos na língua.</p> <p>Aprender o francês acadêmico e um pouco do francês usado no cotidiano referente ao ambiente universitário.</p> <p>Enfoque em vocabulário frequente na área de exatas (matemática).</p> <p>Não pretendo estudar francês.</p> <p>Conhecer o vocabulário específico da área.</p>

Desenvolver capacidade mínima para me expressar e entender a língua francesa relacionada a atividades acadêmicas.

Aprender jargões que serão úteis na comunicação em um ambiente profissional.

Aprender termos específicos de matérias de exatas, assim como termos muito utilizados no meio acadêmico.

Aprender a me comunicar basicamente com as pessoas, até mesmo para iniciar uma conversa e aprender vocabulários que me ajudem a perguntar e entender respostas no âmbito da matemática. Falar sobre dados, estatísticas, modelos, finanças e gestão seriam imprescindíveis.

Ótimas

Conseguir realizar leitura técnica de livros textos e comunicação básica

Um curso de francês que visa, primeiro, em nivelar os alunos até um certo nível de francês o qual seja possível ler textos (acho que o treino poderia ser textos de vários gêneros), falar sobre os principais assuntos diários (o básico). A partir disso, acho que o curso poderia seguir com os principais tópicos de gramática com exposição a materiais audiovisuais. A aplicação do conhecimento adquirido poderia ser expresso em vídeos, apresentações e textos feitos pelos alunos; a avaliação do conhecimento adquirido poderia ser pela parte docente ou mesmo pela parte discente. Se o curso inserir o aluno nos principais assuntos/temas sobre tecnologia e ciências exatas, isso pode ser considerado um diferencial.

Não somente aprofundar o estudo da língua na área de exatas, mas sim na comunicação acadêmica – oral e escrita. Os cursos A1 e A2 que fiz na Aliança Francesa eram de propósito geral.

Aprender o idioma e conseguir entender coisas relacionadas principalmente à química.

Aprender a falar sobre processos específicos e leitura de artigos acadêmicos em francês.

Talvez aprender a língua francesa de uma forma que seja possível aprender termos mais específicos da minha área, com a possibilidade de no futuro dar aula, por exemplo, em uma escola bilíngue.

Gostaria de aprender um francês suficiente para comunicação acadêmica e de vivência dia-a-dia na França.

Compreender ciências exatas em francês da mesma maneira que em português.

Minhas expectativas giram em torno de poder me expressar em francês enquanto falo sobre minha área de atuação e poder me comunicar com os profissionais.

Espero poder aprender francês através da perspectiva de áreas que tenho familiaridade. Além de poder abrir portas para mais conhecimentos na minha área.

Poder comunicar assuntos relacionados a matemática.

Aprender o uso de expressões frequentes que utilizamos nas resoluções de problemas, demonstrações etc. Exemplos: implica que, portanto, tem-se, conclui-se, entre outros conectivos.

Meu principal propósito com um curso de francês no contexto acadêmico é desenvolver habilidades de comunicação verbal e de leitura de textos acadêmicos.

Bom. Talvez não usar tantas regras gramaticais, pois o pessoal de exatas costuma não ser muito bom (rsrs).



Falar e produzir textos razoavelmente bem, assim como compreender sem problemas materiais bibliográficos na língua.

Aprender a língua francesa com aplicação para minha área, me possibilitando viajar para o exterior, trabalhar fora, ler artigos na língua e poder conversar com outros cientistas.

Mera curiosidade

Aprender o suficiente para começar a assistir vídeos de let's play em francês

Conseguir um nível básico de comunicação para poder frequentar instituições francesas, e leitura o suficiente para conseguir ler material técnico de matemática em francês

Gostaria de aprender francês básico para que eu pudesse trabalhar eventualmente em alguma empresa francesa, ou que eu consiga realizar intercâmbio na França. Para isso acredito que precisaria conhecer termos técnicos da minha área.

Seria uma excelente experiência para conhecer o mundo matemático sob outra perspectiva, outra cultura.

Aprender novos termos técnicos/científicos em outra língua que auxiliariam no desenvolvimento de pesquisas de meu interesse, além de me capacitar para consumir material científico na língua francesa.

Aprender sobre a linguagem técnica e também situações do dia-a-dia para possível estágio na França.

Técnicas e conhecimentos voltados à parte acadêmica de ciências exatas

Aprendizado do idioma com foco em comunicação científica.

Não sei ao certo.

Me desenvolver melhor nesse idioma de uma forma mais referente ao meu curso

Conseguir me comunicar e entender a língua francesa para ter a chance de trabalhar e estudar em outros países.

Domínio suficiente para poder ler artigos científicos e para me comunicar oralmente em aula.

Fonte: Questionário de pesquisa

Observa-se por meio destas respostas que muitos estudantes, ao refletir sobre um curso de língua francesa voltado para sua área de conhecimento, trazem respostas que estão relacionadas a centralidade no léxico e na leitura. Outros estudantes reconhecem a necessidade de haver práticas voltadas ao desenvolvimento de competências acadêmicas em francês, o que não é comum haver em um curso de francês geral. E por fim, muitos citam a possibilidade de relacionar um aprendizado do francês que englobe não somente situações do cotidiano como também práticas acadêmicas.

Apresento no quadro a seguir a síntese das informações que puderam ser obtidas com as respostas do questionário no que diz respeito à análise das necessidades em um contexto de preparação à mobilidade acadêmica:

**Quadro 8.** Síntese das informações obtidas com o questionário de pesquisa em relação a etapa de análise das necessidades em FOU

<b>Objetivos</b>	<b>Informações relevantes para a pesquisa</b>
Conhecer as modalidades de aulas	<b>Aulas expositivas</b> (98,9% dos estudantes escolheram esta modalidade)  <b>Aulas práticas em laboratório</b> (46,7% dos estudantes escolheram esta modalidade)
Conhecer os tipos de trabalhos	<b>Resolução de problemas matemáticos</b> (91,3%)  <b>Fichas de exercícios</b> (85,9%)  <b>Apresentação oral</b> - sobre temas relacionados à área de estudos (53,3%)  <b>Apresentação oral de problemas e cálculos</b> (20,7%)
Conhecer os tipos de avaliações	<b>1º) Provas</b> (71 estudantes)  <b>2º) Trabalhos em grupo</b> (53 estudantes)  <b>3º) Seminários</b> (62 estudantes)
Conhecer as expectativas de aprendizagem em relação a um curso de francês voltado para a área de exatas	<b>Aprender termos específicos da área, comunicação acadêmica, leitura de textos, termos e expressões técnicas</b>
Saber se os estudantes participam de projetos de pesquisa	<b>Participação em projetos de pesquisa</b> (63%)
Saber se os estudantes costumam tomar notas durante as aulas	<b>Anotações durante as aulas</b> (82,6%)

Fonte: Elaboração própria, 2022.

O objetivo desta etapa, de análise das necessidades, era obter dados que pudessem determinar quais são as necessidades de formação deste público, isto é, determinar quais são as situações de comunicação que circulam neste contexto e as competências linguageiras que eles terão que adquirir durante uma formação em FOU.

Por meios das respostas obtidas pudemos confirmar algumas hipóteses sobre os tipos de aulas e avaliações característicos da área de exatas (ver seção 2.4 Produção e coleta de dados), também pudemos conhecer o nível de proficiência na língua francesa (maioria de nível iniciante), o interesse em realizar intercâmbios em IES francesas (a

maioria dos estudantes tem esse interesse), o interesse e expectativas em um curso de francês voltado para as ciências exatas, o que permitiu caracterizar a demanda do público-alvo em relação ao francês.

Na seção seguinte é descrita a produção e a coleta de dados.

## 2.4 Produção e coleta de dados

Esta seção corresponde à fase da pesquisa denominada de produção e coleta de dados. Nela descrevo os critérios utilizados para a seleção dos documentos que constituem o corpus da pesquisa. Todos os dados foram coletados durante o 2º semestre de 2021 e foram produzidos por meio da aplicação do questionário, da coleta de documentos no âmbito institucional (documentos relacionados às ações de internacionalização das unidades de exatas da USP, tais como acordos de intercâmbios, projetos pedagógicos, grades curriculares, ementas de disciplinas), e de conteúdo, tais como: material didático e vídeo-aulas das disciplinas de matemática disponibilizados via internet.

A coleta de dados em FOU pode ser realizada pelo acesso a documentos que circulam no contexto acadêmico, por exemplo a gravação de uma aula em anfiteatro (*Cours Magistral* - CM) ou uma aula de grupo (*Travail Dirigé* - TD), a entrevista de um professor e estudantes internacionais presentes nas aulas, ou, ainda, a coleta de textos escritos das aulas. Essa etapa pode ser realizada nas IES francesas, mas, no caso desta pesquisa, fora da França, as dificuldades são maiores pela distância e pelo contato burocrático necessário de ser realizado junto às instituições.

Dessa maneira, a opção feita foi **a coleta de dados pela internet**. Todas as IES francesas possuem sites, porém, a grande maioria não disponibiliza documentos oficiais relacionados aos seus cursos, por exemplo os programas de ensino das disciplinas, as formas de avaliação, os materiais didáticos utilizados nas aulas, e vídeo-aulas. Dessa forma, os documentos encontrados na internet (*discursos existentes*) que puderam servir para responder aos objetivos desta pesquisa, apresentaram algumas características, tais como: a extensão dos documentos, a temática, a complexidade linguística e/ou discursiva (pode não ser um documento adaptável ao nível linguístico dos estudantes).

Nesse sentido, em primeiro lugar, na fase de pré-análise, foi feita a coleta de documentos orais e escritos nos sites das universidades selecionadas; em seguida, na fase

de exploração do material, foi realizada a leitura e classificação dos documentos selecionados, conforme as etapas descritas a seguir:

- Busca dos convênios internacionais dos cursos de exatas da USP com IES francesas
- Questionário de perfil e de análise das necessidades divulgado para os estudantes dos cursos de exatas da USP
- Busca de programas de ensino dos cursos da POLI, do IME e do IAG; e dos cursos de Engenharia, Matemática, Física e Química das IES francesas conveniadas que disponibilizam estes documentos online;
- Busca de vídeo-aulas da disciplina de matemática nos sites *Youtube*<sup>67</sup> e *Canal-U*<sup>68</sup>;
- Busca de sites com materiais didáticos em francês relacionados às disciplinas de matemática, como livros didáticos, fichas de exercícios e correções de exercícios.
- Seleção de documentos: Foi realizada uma seleção dos documentos encontrados, pois nem todos se adequam para responder aos objetivos da pesquisa.
- Classificação: Foi realizada uma classificação dos documentos para a etapa de análise.

A seguir, apresento os dados obtidos para esta pesquisa conforme as etapas de busca e seleção, e, leitura e classificação descritas acima. Apresento os programas de ensino das IES francesas selecionadas e as grades curriculares dos cursos de exatas da USP que mantêm convênios com IES francesas. Em seguida, apresento os materiais didáticos e as vídeo-aulas selecionados para análise, respectivamente. E, por fim, apresento a maneira em que os documentos foram classificados para análise.

#### 2.4.1 Programas de ensino dos cursos de exatas da USP e das IES francesas selecionadas

A coleta de documentos no âmbito institucional ocorreu em um primeiro momento nos sites oficiais das instituições de exatas da USP, e, em um segundo momento, nos sites das IES francesas conveniadas.

O levantamento de documentos institucionais, tais como projetos acadêmicos e pedagógicos e programas de ensino nos sites das instituições de exatas da USP e nos sites das IES francesas conveniadas, possibilitou compreender este contexto de mobilidade

<sup>67</sup> Plataforma de compartilhamento de vídeos.

<sup>68</sup> Plataforma com vídeo-aulas disponibilizadas por diversas universidades francesas. Disponível em: <https://www.canal-u.tv/qui-somme-nous>. Acesso em: 03 de outubro de 2022.

acadêmica, como também nos permitiu verificar a estrutura dos cursos no Brasil e na França, assim como identificar e localizar as disciplinas de matemática em suas grades curriculares.

A relação dos documentos consultados é apresentada no quadro a seguir:

**Quadro 9.** Documentos escritos consultados nos sites da USP e das IES selecionadas: 2022

<b>Documentos consultados</b>	<b>Obtidos na USP</b>
1. Projeto acadêmico da Escola Politécnica (POLI) da USP 2019-2023	Site oficial da POLI-USP Disponível em: <a href="https://www.poli.usp.br/projeto-academico-da-epusp-2018-2023">https://www.poli.usp.br/projeto-academico-da-epusp-2018-2023</a> . Acesso em: 5/12/2022.
2. Projeto pedagógico dos cursos de engenharia da POLI	Site oficial da USP (sistema JúpiterWeb) Disponível em: <a href="https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/jupCarreira.jsp?codmnu=8275">https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/jupCarreira.jsp?codmnu=8275</a> . Acesso em: 5/12/2022.
3. Projeto pedagógico dos cursos de graduação do IAG	Site oficial da USP (sistema JúpiterWeb) Disponível em: <a href="https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/jupCarreira.jsp?codmnu=8275">https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/jupCarreira.jsp?codmnu=8275</a> . Acesso em: 5/12/2022.
4. IAG em números 2017 (dados sobre a internacionalização do IAG)	Site oficial do IAG Disponível em: <a href="https://www.iag.usp.br/numeros">https://www.iag.usp.br/numeros</a> . Acesso em: 2/12/2022.
5. Projeto acadêmico do IME 2018-2022	Site oficial do IME Disponível em: <a href="https://www.ime.usp.br/transparencia/">https://www.ime.usp.br/transparencia/</a> . Acesso em: 5/12/2022.
6. Relatório de Gestão do IME 2014-2018 (dados sobre a internacionalização do IME)	Site oficial do IME Disponível em: <a href="https://www.ime.usp.br/transparencia/">https://www.ime.usp.br/transparencia/</a> . Acesso em: 5/12/2022.
7. Projeto pedagógico dos cursos de graduação do IME	Site oficial da USP (sistema JúpiterWeb) Disponível em: <a href="https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/jupCarreira.jsp?codmnu=8275">https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/jupCarreira.jsp?codmnu=8275</a> . Acesso em: 5/12/2022.
<b>Documentos consultados</b>	<b>Obtidos nas IES francesas</b>
1. Programa de ensino 2020-2021 dos cursos de engenharia	Site oficial da Université de Lyon Disponível em: <a href="https://www.ec-lyon.fr/formation/ingenieure-generaliste/programme-formation/tronc-commun/offre-formation-tronc-commun">https://www.ec-lyon.fr/formation/ingenieure-generaliste/programme-formation/tronc-commun/offre-formation-tronc-commun</a> . Acesso em: 2/3/2022.

2. Programa de ensino dos cursos de Física e Química	Site oficial da Université de Bretagne Occidentale Disponível em: <a href="https://formations.univ-brest.fr/fr/index/sciences-technologies-sante-STS/licence-XA/licence-mention-physique-chimie-IOFQZ156/parcours-physique-et-chimie-IOFR0GQ6.html">https://formations.univ-brest.fr/fr/index/sciences-technologies-sante-STS/licence-XA/licence-mention-physique-chimie-IOFQZ156/parcours-physique-et-chimie-IOFR0GQ6.html</a> . Acesso em: 5/12/2022.
3. Programa de ensino dos cursos de Física, Química e Informática	Site oficial da Université de Pau et des pays de l'Adour Disponível em: <a href="https://formation.univ-pau.fr/fr/catalogue-2016-2021/sciences-technologies-sante-STS/licence-12/licence-physique-chimie-23_1/11-commune-12-13-parcours-physique-chimie-40_1.html">https://formation.univ-pau.fr/fr/catalogue-2016-2021/sciences-technologies-sante-STS/licence-12/licence-physique-chimie-23_1/11-commune-12-13-parcours-physique-chimie-40_1.html</a> . Acesso em: 02/03/2022.
4. Programa de ensino do curso de Matemática	Site oficial da Sorbonne Université Pierre et Marie Curie Disponível em: <a href="https://www.licence.math.upmc.fr/offre_de_formation/unites_enseignement/">https://www.licence.math.upmc.fr/offre_de_formation/unites_enseignement/</a> . Acesso em: 02/03/2022

Fonte: Elaboração própria, 2022

A partir do levantamento de todos os acordos de cooperação acadêmica internacional que as unidades de ciências exatas da USP mantêm com IES francesas<sup>69</sup>, foi possível conhecer as IES conveniadas e, então, buscar documentos nos sites destas universidades. A coleta de dados, na abordagem metodológica do FOU, deve, idealmente, ser feita “*sur place*”, ou seja, o elaborador do programa vai até o local de interesse para a executar a coleta. No entanto, visto que a distância física entre o Brasil e a França é um dos fatores que nos impossibilita de realizar tal ação, pudemos buscar os “*discursos existentes*” (*discours existantes*) (MANGIANTE; PARPETTE, 2006), que são os dados que já estão de certa forma disponíveis e, de alguma maneira, ao nosso alcance. Neste caso, após conhecer quais são as IES francesas conveniadas nas quais os alunos terão a oportunidade de estudar durante seus intercâmbios, coletamos os documentos disponibilizados em seus sites. No entanto, a maioria das universidades não disponibilizam materiais dos cursos em ambientes virtuais abertos ao público, fator que dificultou o processo da coleta.

Nos sites das IES francesas conveniadas com os cursos da área de exatas da USP, os programas de ensino foram o único tipo de documento encontrado disponibilizado *online*, e foram encontrados somente nos sites das seguintes universidades:

- Université Sorbonne.
- Université de Pau et des Pays de l'Adour.
- École Normale Supérieur de Lyon.

<sup>69</sup> Quadro 3. Convênios acadêmicos da área de exatas da USP com IES francesas: 2021.

- Université de Bretagne Occidentale.
- École Centrale de Lyon.

Nos sites das universidades acima citadas, foi possível encontrar programas de ensino dos cursos de Matemática, Informática, Física, Química e Engenharia, e foram selecionados os programas do primeiro ano de graduação (*Licence I – L1*). Normalmente, nos cursos de engenharia, os primeiros anos são denominados de tronco comum, isto é, os estudantes têm uma grade curricular transversal, com disciplinas comuns a todos os cursos de exatas. A partir dessa fase, as disciplinas passam a ser cada vez mais específicas de cada habilitação. Sendo assim, as disciplinas de matemática, comuns a todos os cursos de exatas, costumam estar presentes no primeiro ano da *licence* (algumas disciplinas, como “Probabilidade e estatística” e as extensões das disciplinas de “Álgebra” e “Análise” podem aparecer também no segundo ano - L2).

Os programas de ensino coletados apresentam as disciplinas do curso, a carga-horária, e, em alguns programas, constam também os tipos de aulas e os tipos de trabalhos e avaliações exigidos. Com base na análise destes programas de ensino, verifiquei não somente as disciplinas de matemática comuns a todos os cursos, mas ainda os tipos de aulas e avaliações que elas exigem.

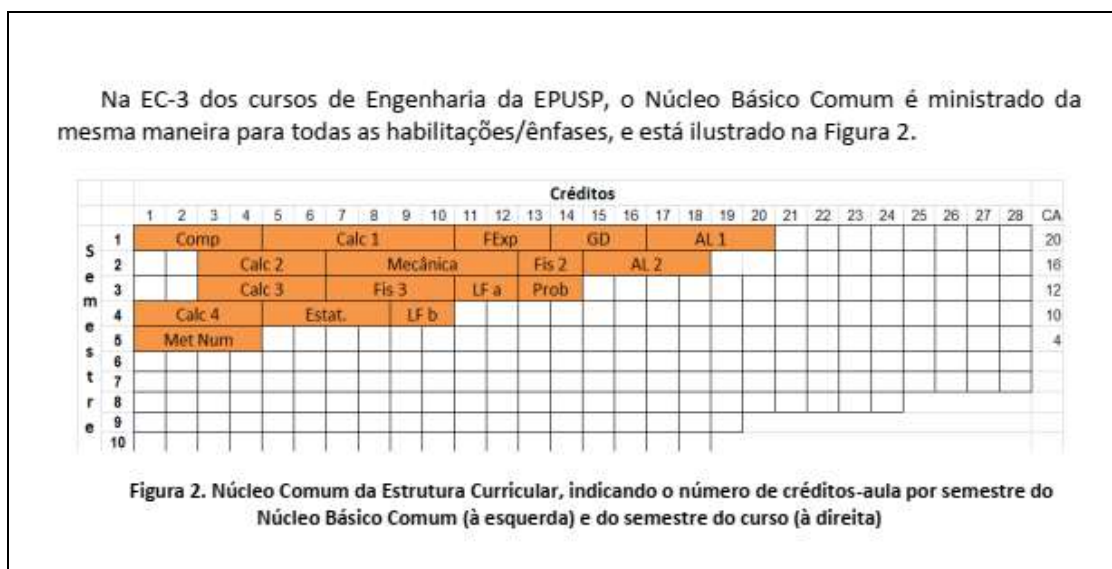
É possível observar, a seguir, a localização das disciplinas de matemática na grade curricular dos cursos da POLI, do IAG e do IME na USP, e, também, na grade curricular dos programas de ensino dos cursos de engenharia e matemática selecionados nos sites das IES francesas mencionadas acima:

- **Grade curricular da POLI**

Os cursos de graduação da POLI mantêm uma matriz curricular comum denominada de Estrutura Curricular 3 (EC-3) desde 2014, aprovada pela comissão de graduação da EPUSP.<sup>70</sup> Esta matriz curricular comum prevê o Núcleo Básico Comum, que é o conjunto de disciplinas ministradas da mesma maneira para todas as habilitações de graduação da POLI, como podemos observar na figura 18:

---

<sup>70</sup> Disponível em Projeto pedagógico da POLI, p. 9, em: <https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/jupCarreira.jsp?codmnu=8275>. Acesso em: 5/12/2022.

**Figura 18.** Núcleo Básico Comum dos cursos de engenharia da POLI

Fonte: Projeto pedagógico da POLI, 2021.

As disciplinas de matemática “Cálculo Diferencial e Integral”, “Álgebra Linear” e “Probabilidade e Estatística” fazem parte do Núcleo Básico Comum e estão localizadas no primeiro e no segundo ano de graduação dos cursos da POLI, conforme observa-se na figura 18.

O programa de ensino da *École Centrale de Lyon*<sup>71</sup>, uma das IES conveniadas com a USP, traz o conteúdo programático do “*Tronc commun*” dos cursos de engenharia, isto é, o conjunto de disciplinas transversais a todas as modalidades de curso de engenharia. No tronco comum, incluem-se as disciplinas de matemática, distribuídas em cinco semestres:

<sup>71</sup> Disponível em Anexo A



**Figura 19.** Disciplinas de matemática do tronco comum de engenharia na *École Centrale de Lyon*



UE MTH

**MATHÉMATIQUES**  
**Mathematics**

Direction : Céline Helbert  
90hTD, 6ECTS

**Présentation**

Les compétences acquises dans l'UE Mathématiques sont transversales au sens où elles sont applicables dans les autres UE du tronc commun. Cette UE présente des outils de résolution pour des classes de problèmes abstraits dont la formalisation fait intervenir des modèles déterministes ou non déterministes. Ces modèles peuvent décrire des phénomènes apparaissant en physique, mécanique, économie, gestion, etc. Les cours proposés apportent un cadre rigoureux pour l'analyse et la résolution de problèmes.

<p><b>Semestre</b></p> <p>S5</p> <p><b>Département</b></p> <p>Mathématiques Informatique</p> <p><b>Équipes d'enseignement</b></p> <p>Mathématiques</p>	<p><b>Programme</b></p> <p>MTH tc 1 : Analyse appliquée MTH tc 2 : Analyse numérique MTH tc 3 : Probabilités Statistique MTH tc 4 : Mathématiques adaptées I Algèbre Analyse MTH tc 5 : Mathématiques adaptées II Probabilités Statistique</p>
--	--

**Compétences visées par l'UE**

- ◇ Utiliser un concept ou un principe mathématique pour décrire un problème
- ◇ Modéliser une expérience aléatoire à l'aide de variables aléatoires
- ◇ Identifier les différentes étapes de la simulation numérique de phénomènes
- ◇ Maîtriser les outils de base de l'analyse mathématique
- ◇ Utiliser les fonctions de base d'un logiciel pour le calcul numérique ou la statistique

**Pré-requis**

Intégrales de fonctions continues par morceaux, convergence de suites et de séries, espace vectoriel, espace normé, matrice, valeur propre, calcul des probabilités sur un univers fini ou dénombrable, variable aléatoire discrète

**Évaluation**

Moyenne pondérée: MTH tc1/tc4 : 40%, MTH tc2 : 30%, MTH tc3/tc5 : 30%


Fonte: Site da *Université de Lyon*<sup>72</sup>

Como visto na figura 19, as disciplinas de matemática “Cálculo Diferencial e Integral” (em *Analyse appliquée*), “Álgebra” e “Probabilidade e Estatística” encontram-se nos primeiros anos de graduação, similarmente à grade curricular do Núcleo Básico Comum da POLI.

Na figura 20, a seguir, a título de exemplo da disciplina de Álgebra e Análise da *École Centrale de Lyon*, é possível observar as modalidades de aula, as modalidades de avaliação e o conteúdo programático da disciplina:

<sup>72</sup> Disponível em: <https://www.ec-lyon.fr/formation/ingenieure-generaliste/programme-formation/tronc-commun/offre-formation-tronc-commun>. Acesso em: 02/03/2022.


Figura 20. Disciplina de Álgebra e Análise da *École Centrale de Lyon*



**AF MTH tc 4**

**MATHÉMATIQUES ADAPTÉES I : ALGÈBRE ET ANALYSE**  
*ADAPTED MATHS I : ALGEBRA-ANALYSIS*

**Responsable(s) : Abdelmalek Zine, Hélène Hivert**

| Cours : 18 h | TD : 18 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours : 

**Objectifs de la formation**

.....

Dans cette AF sont présentés des outils de base de l'algèbre et de l'analyse mathématique : Espaces vectoriels, Polynômes, Orthogonalisation, Matrices et réduction, intégration, Calcul différentiel, optimisation libre, équation différentielles ordinaires.

Mots-clés : Polynômes, Espace de Hilbert, Projection, Réduction de Matrices, Intégration, Espace fonctionnel, EDO

.....

**Programme**

A-Algèbre  
 Polynômes  
 Espace de Hilbert, espace euclidien  
 Matrice, déterminant  
 Valeur propre, vecteur propre, applications

B-Analyse  
 Mise à niveau  
 L'intégrale de Lebesgue  
 Théorèmes et espaces fonctionnels fondamentaux  
 Calcul différentiel et optimisation  
 Equations différentielles ordinaires

**Compétences**

- ◇ Maîtriser les notions fondamentales d'algèbre
- ◇ Justifier le calcul de l'intégrale d'une fonction à plusieurs variables
- ◇ Déterminer les extrema d'une fonction définie sur  $\mathbb{R}^d$
- ◇ Déterminer les propriétés qualitatives de la solution d'une équation différentielle

**Bibliographie**

C.GASQUET,P. WITOMSKI. *Analyse de Fourier et applications*. MASSON, 1990.  
 JEAN-MARIE MONIER. *Mathématiques, méthodes et exercices MP*. DUNOD, 2009.  
 DANIEL FREDON. *Mathématiques, résumé du cours en fiches MPSI-MP*. Vuibert, 2010.

**Contrôle des connaissances**

Note de micro-test (25%)  
 Note d'examen terminal (75%)

Fonte: Fonte: Site da *Université de Lyon*<sup>73</sup>

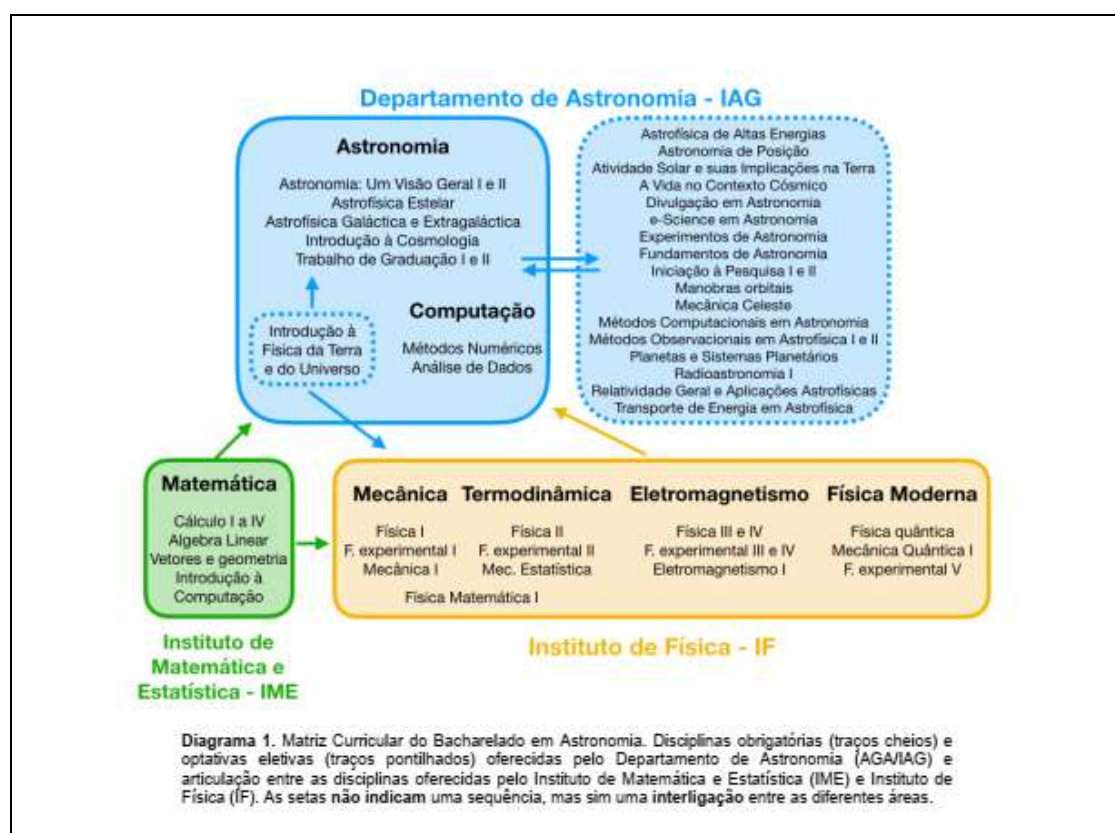
As modalidades de aula desta disciplina são divididas entre 18 horas de aulas magistrais (CM) e 18 horas de aulas de Trabalhos Dirigidos (TD). A modalidade de avaliação é a prova (75%) e o micro-teste (25%), normalmente realizados em aulas de TD.

<sup>73</sup> Disponível em: <https://www.ec-lyon.fr/formation/ingenieure-generaliste/programme-formation/tronc-commun/offre-formation-tronc-commun>. Acesso em: 02/03/2022.

- **Grade curricular do IAG**

A grade curricular<sup>74</sup> dos cursos de bacharelado do IAG, assim como a da POLI, também apresenta as disciplinas de matemática de “Cálculo” e “Álgebra” no primeiro ano de graduação. Estas disciplinas costumam ser divididas em unidade I, unidade II e assim por diante ao longo dos semestres, tanto no Brasil como na França. Portanto, os estudantes costumam cursá-las durante o primeiro e o segundo ano de graduação, o que corresponde na França ao *Licence 1* e *Licence 2*.

**Figura 21.** Organização das disciplinas do departamento de Astronomia do IAG



Fonte: Projeto pedagógico do Departamento de Astronomia do IAG, 2022

A figura 21 traz a organização das disciplinas no departamento de Astronomia do IAG para demonstrar o lugar ocupado pelas disciplinas de matemática no instituto, disciplinas estas que são oferecidas no IME.

<sup>74</sup> Disponível em: <https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/jupCarreira.jsp?codmnu=8275>. Acesso em: 16/11/2022.

- **Grade curricular do IME**

As disciplinas de “Cálculo”, “Álgebra” e “Probabilidade e estatística” se localizam no primeiro ano de graduação na grade curricular do Bacharelado em Matemática do IME, como podemos conferir na figura 22:

**Figura 22.** Disciplinas do bacharelado em Matemática do IME

<b>10. Grade Curricular</b>			
<b>Curso: Bacharelado em Matemática</b>			
<b>Código</b>	<b>Disciplinas obrigatórias</b>	<b>Créditos aula</b>	<b>Créditos trabalho</b>
<b>1º semestre</b>			
MAT0112	Vetores e Geometria	4	
MAT0111	Cálculo Diferencial e Integral I	6	
MAT0164	Números Inteiros: Uma Introdução à Matemática	4	
MAC0110	Introdução à Computação	4	
MAE0121	Introdução à Probabilidade e à Estatística I	4	
<b>2º semestre</b>			
MAT0122	Álgebra Linear I	4	
MAT0121	Cálculo Diferencial e Integral II	6	
MAC0122	Princípios de Desenvolvimento de Algoritmos	4	
MAE0212	Introdução à Probabilidade e à Estatística II	4	
4310126	Física I	6	
<b>3º semestre</b>			
MAT0206	Análise Real	6	
MAT0264	Anéis e Corpos	4	
MAT0205	Cálculo Diferencial e Integral III	4	
MAT0222	Álgebra Linear II	4	
4310137	Física II	6	

Fonte: Projeto Pedagógico Bacharelado em Matemática do IME<sup>75</sup>

No curso de matemática da *UPMC Sorbonne Universités* (umas das IES francesas conveniadas com a USP) as disciplinas de matemática apontadas em seu programa de ensino<sup>76</sup> também estão localizadas no primeiro ano de graduação (*Licence 1*), como podemos observar na figura 23 a seguir:

<sup>75</sup> Projeto Pedagógico Bacharelado em Matemática do IME. Disponível em: <https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/jupCarreira.jsp?codmnu=8275>. Acesso em: 10/01/2023.

<sup>76</sup> Disponível em Anexo B.

Figura 23. Disciplinas de matemática na *Licence en mathématiques* da *UPMC Sorbonne Universités*



LICENCE 1<sup>re</sup> ANNEE – UE DE MATHÉMATIQUES  
2015-2016

**1<sup>er</sup> semestre**

- 1M001 Analyse et algèbre pour les sciences (6 ECTS – Parcours MIPI)
- 1M003 Calculus (6 ECTS – Parcours PCGI)

**2<sup>e</sup> semestre**

- 1M002 Suites et intégrales, algèbre linéaire (9 ECTS – Parcours MIPI)
- 1M004 Calcul matriciel (3 ECTS – Parcours PCGI)



LICENCE 1<sup>re</sup> ANNEE – UE DE MATHÉMATIQUES  
2015-2016

**1M001 - Analyse et algèbre pour les sciences**

1<sup>er</sup> semestre – parcours MIPI  
24h de cours / 36h de travaux dirigés  
6 ECTS

**Programme**

Analyse

- l'ensemble  $\mathbf{R}$  des nombres réels, ordre, intervalles
- notion de limite (suites, fonctions, limites en l'infini, limites infinies)
- propriété de la borne sup (admis)
- continuité d'une fonction en un point  $x_0$
- fonctions continues sur un intervalle
- théorème des valeurs intermédiaires (conséquence de l'existence de la borne sup)
- $f([a,b]) = [m,M]$
- suites, lien avec la continuité
- continuité de  $f+g$ ,  $fg$ ,  $g \circ f$ ,  $1/f$
- dérivabilité :  $f(x)-f(x_0) = L(x-x_0) + (x-x_0).g(x)$  avec  $g(x)$  continue en  $x_0$
- dérivée de  $f+g$ ,  $fg$ ,  $g \circ f$ ,  $1/f$
- fonction dérivée, fonction de classe  $C^1$
- dérivée successive, fonctions de classe  $C^n$ , fonctions de classe  $C^\infty$
- théorème de Rolle, théorème de accroissements finis, fonctions monotones
- fonctions usuelles,
- fonction réciproque, formule de dérivation, fonctions trigonométriques inverses
- formule de Taylor, développements limités
- Equations différentielles linéaires du 1<sup>er</sup> ordre

Algèbre

- le corps  $\mathbf{C}$  des nombres complexes
- exponentielle complexe, propriétés
- polynômes
- racines de polynômes, théorème de d'Alembert (admis)
- factorisation, sur  $\mathbf{C}$  / sur  $\mathbf{R}$
- division euclidienne
- $\mathbf{R}^2$ ,  $\mathbf{R}^3$ , produit scalaire, produit vectoriel
- équations de droites, de plans

**Evaluation**

- en TD : interrogations de cours hebdomadaires, devoirs en temps limité (50%)
- épreuves communes : partiel et examen terminal (50%)

Fonte: Site oficial da *Sorbonne Université Pierre et Marie Curie*<sup>77</sup>

<sup>77</sup> Disponível em: [https://www.licence.math.upmc.fr/offre\\_de\\_formation/unites\\_enseignement/](https://www.licence.math.upmc.fr/offre_de_formation/unites_enseignement/).  
Acesso em: 02/03/2022.

A título de exemplo, na disciplina de Análise e Álgebra do curso de matemática da *UPMC Sorbonne Universités* (figura 23), as modalidades de aula são divididas entre 24 horas de aulas magistrais (CM) e 36 horas de aulas de Trabalhos Dirigidos (TD). As modalidades de avaliações igualmente são divididas entre provas escritas (50%) e provas práticas em aulas de Trabalhos Dirigidos (TD).

O objetivo da coleta documental dos projetos pedagógicos com as grades curriculares dos cursos de exatas da USP que mantêm convênios de intercâmbios com IES francesas – e dos programas de ensino nas IES francesas conveniadas – era de complementar os dados de análise das necessidades obtidos com o questionário de pesquisa a fim de obter informações indicadoras das disciplinas de matemática comuns aos cursos de exatas e quais as modalidades de aulas e avaliações destas disciplinas no contexto universitário brasileiro e francês. É por meio da análise das necessidades que podemos realizar um levantamento das situações de comunicação envolvidas neste contexto e das competências languageiras, o *savoir-faire*, que os estudantes precisarão adquirir em uma formação em FOU. Eis a justificativa de relevância de tais dados.

A seguir, apresento um quadro com a síntese de todas as informações que puderam ser obtidas por meio dos documentos coletados nos sites oficiais da USP e das IES francesas conveniadas conforme descritas anteriormente:

**Quadro 10.** Síntese das informações obtidas dos documentos institucionais coletados

Objetivos	Informações obtidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer o contexto de internacionalização da área de exatas da USP</li> <li>• Conhecer as IES francesas conveniadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantidade relevante de convênios internacionais com a França<sup>78</sup></li> <li>• Nomes das IES francesas conveniadas (pelas CRInt et pela AUCANI)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saber quais são as disciplinas de matemática transversais aos cursos de exatas</li> <li>• Conhecer a grade curricular dos cursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disciplinas: Cálculo, Álgebra, Análise, Probabilidade e estatística.</li> <li>• Disciplinas de matemática estão localizadas nos primeiros anos de graduação no Brasil e na França (L1-L2)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer as modalidades de aula oferecidas nestes cursos</li> <li>• Conhecer os tipos de trabalhos e avaliações exigidos</li> </ul>	<p>No Brasil:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aulas expositivas</li> <li>• Aulas práticas em laboratório</li> <li>• Avaliações: Provas, trabalhos em grupo e seminários</li> </ul> <p>Nas IES francesas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aulas magistrais (<i>Cours Magistral - CM</i>)</li> <li>• Trabalhos Dirigidos (<i>Travaux Dirigés – TD</i>)</li> <li>• Avaliações: Provas escritas e TD</li> </ul>

Fonte: Elaboração própria, 2022.

As informações sobre as modalidades de aula e tipos de avaliações foram obtidas nos programas de ensino consultados das IES francesas conveniadas que disponibilizam este documento *online*<sup>79</sup>. Os projetos pedagógicos dos cursos de exatas da USP não apresentam esta informação. Foi possível, no entanto, obtê-la por meio do questionário de perfil e de análise das necessidades enviado aos alunos como instrumento de coleta.

#### 2.4.2 Material didático de matemática em francês

Valendo-nos dos programas de ensino encontrados, realizamos a busca e seleção de documentos relacionados às disciplinas de matemática presentes no tronco comum dos cursos de exatas. Foi possível encontrar no site francês *Exo7*<sup>80</sup> diversos materiais didáticos das disciplinas de matemática disponíveis para *download*. De acordo com a análise prévia dos programas de ensino, encontramos neste site os materiais didáticos das

<sup>78</sup> Ver relação de convênios e nomes das IES conveniadas em seção 2.2 Contexto de pesquisa.

<sup>79</sup> Programas de ensino coletados nos sites das IES francesas conveniadas em Anexos A, B, C, D e E.

<sup>80</sup> Site: <http://exo7.emath.fr/>. Acesso em 03 de outubro de 2022.

disciplinas de Análise, Álgebra, Cálculo e Probabilidade e estatística, que são as disciplinas de matemática transversais da área de exatas como explicitado na seção anterior. Para compor o corpus para análise, devido à extensão dos materiais didáticos encontrados, foi selecionado apenas o material didático da disciplina de Álgebra, composto pelo livro didático, ficha de exercícios e correção da ficha de exercícios.

- **Livro didático da disciplina de Álgebra**

O livro didático de Álgebra<sup>81</sup> é dividido em 13 capítulos e contém 228 páginas. Em virtude da extensão do material, foi selecionado o capítulo 4 “Aritmética”, pois este capítulo é acompanhado de uma série de vídeo-aulas disponibilizadas no site *Canal-U*. O capítulo 4 de Aritmética é dividido em 4 temas, e o tema 1 “*Division euclidienne et pgcd*”, foi escolhido para análise por ser o primeiro tema e a primeira vídeo-aula da série.

---

<sup>81</sup> Disponível em: <http://exo7.emath.fr/>. Acesso em 3 de outubro de 2022.



Figura 24. Capítulo de Aritmética

## Préambule

Une motivation : l'arithmétique est au cœur du cryptage des communications. Pour crypter un message on commence par le transformer en un –ou plusieurs– nombres. Le processus de codage et décodage fait appel à plusieurs notions de ce chapitre :

- On choisit deux **nombres premiers**  $p$  et  $q$  que l'on garde secrets et on pose  $n = p \times q$ . Le principe étant que même connaissant  $n$  il est très difficile de retrouver  $p$  et  $q$  (qui sont des nombres ayant des centaines de chiffres).
- La clé secrète et la clé publique se calculent à l'aide de l'**algorithme d'Euclide** et des **coefficients de Bézout**.
- Les calculs de cryptage se feront **modulo**  $n$ .
- Le décodage fonctionne grâce à une variante du **petit théorème de Fermat**.

## 1. Division euclidienne et pgcd

### 1.1. Divisibilité et division euclidienne

#### Définition 1.

Soient  $a, b \in \mathbb{Z}$ . On dit que  $b$  **divise**  $a$  et on note  $b|a$  s'il existe  $q \in \mathbb{Z}$  tel que

$$a = bq.$$

#### Exemple 1.

- $7|21$  ;  $6|48$  ;  $a$  est pair si et seulement si  $2|a$ .
- Pour tout  $a \in \mathbb{Z}$  on a  $a|0$  et aussi  $1|a$ .
- Si  $a|1$  alors  $a = +1$  ou  $a = -1$ .
- $(a|b \text{ et } b|a) \implies b = \pm a$
- $(a|b \text{ et } b|c) \implies a|c$
- $(a|b \text{ et } a|c) \implies a|b + c$

#### Théorème 1 (Division euclidienne).

Soit  $a \in \mathbb{Z}$  et  $b \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ . Il **existe** des entiers  $q, r \in \mathbb{Z}$  tels que

$$a = bq + r \quad \text{et} \quad 0 \leq r < b$$

De plus  $q$  et  $r$  sont **uniques**.

Terminologie :  $q$  est le **quotient** et  $r$  est le **reste**.

Nous avons donc l'équivalence :  $r = 0$  si et seulement si  $b$  divise  $a$ .

**Exemple 2.**

Pour calculer  $q$  et  $r$  on pose la division « classique ». Si  $a = 6789$  et  $b = 34$  alors

$$6789 = 34 \times 199 + 23$$

On a bien  $0 \leq 23 < 34$  (sinon c'est que l'on n'a pas été assez loin dans les calculs).

$\begin{array}{r} 6789 \\ \underline{34} \\ 338 \\ \underline{306} \\ 329 \\ \underline{306} \\ 23 \end{array}$	$\begin{array}{r} 34 \\ \hline 199 \end{array}$	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>dividende</span> <span>diviseur</span> </div> <hr style="width: 100%;"/> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>reste</span> <span>quotient</span> </div>
---	---	--

*Démonstration.*

**Existence.** On peut supposer  $a \geq 0$  pour simplifier. Soit  $\mathcal{N} = \{n \in \mathbb{N} \mid bn \leq a\}$ . C'est un ensemble non vide car  $n = 0 \in \mathcal{N}$ . De plus pour  $n \in \mathcal{N}$ , on a  $n \leq a$ . Il y a donc un nombre fini d'éléments dans  $\mathcal{N}$ , notons  $q = \max \mathcal{N}$  le plus grand élément.

Alors  $qb \leq a$  car  $q \in \mathcal{N}$ , et  $(q+1)b > a$  car  $q+1 \notin \mathcal{N}$ , donc

$$qb \leq a < (q+1)b = qb + b.$$

On définit alors  $r = a - qb$ ,  $r$  vérifie alors  $0 \leq r = a - qb < b$ .

**Unicité.** Supposons que  $q', r'$  soient deux entiers qui vérifient les conditions du théorème. Tout d'abord  $a = bq + r = bq' + r'$  et donc  $b(q - q') = r' - r$ . D'autre part  $0 \leq r' < b$  et  $0 \leq r < b$  donc  $-b < r' - r < b$  (notez au passage la manipulation des inégalités). Mais  $r' - r = b(q - q')$  donc on obtient  $-b < b(q - q') < b$ . On peut diviser par  $b > 0$  pour avoir  $-1 < q - q' < 1$ . Comme  $q - q'$  est un entier, la seule possibilité est  $q - q' = 0$  et donc  $q = q'$ . Repartant de  $r' - r = b(q - q')$  on obtient maintenant  $r = r'$ . □

## 1.2. pgcd de deux entiers

**Définition 2.**

Soient  $a, b \in \mathbb{Z}$  deux entiers, non tous les deux nuls. Le plus grand entier qui divise à la fois  $a$  et  $b$  s'appelle le **plus grand diviseur commun** de  $a, b$  et se note  $\text{pgcd}(a, b)$ .

**Exemple 3.**

- $\text{pgcd}(21, 14) = 7$ ,  $\text{pgcd}(12, 32) = 4$ ,  $\text{pgcd}(21, 26) = 1$ .
- $\text{pgcd}(a, ka) = a$ , pour tout  $k \in \mathbb{Z}$  et  $a \geq 0$ .
- Cas particuliers. Pour tout  $a \geq 0$  :  $\text{pgcd}(a, 0) = a$  et  $\text{pgcd}(a, 1) = 1$ .

## 1.3. Algorithme d'Euclide

**Lemme 1.**

Soient  $a, b \in \mathbb{N}^*$ . Écrivons la division euclidienne  $a = bq + r$ . Alors

$$\text{pgcd}(a, b) = \text{pgcd}(b, r)$$

En fait on a même  $\text{pgcd}(a, b) = \text{pgcd}(b, a - qb)$  pour tout  $q \in \mathbb{Z}$ . Mais pour optimiser l'algorithme d'Euclide on applique le lemme avec  $q$  le quotient.

*Démonstration.* Nous allons montrer que les diviseurs de  $a$  et de  $b$  sont exactement les mêmes que les diviseurs de  $b$  et  $r$ . Cela impliquera le résultat car les plus grands diviseurs seront bien sûr les mêmes.

- Soit  $d$  un diviseur de  $a$  et de  $b$ . Alors  $d$  divise  $b$  donc aussi  $bq$ , en plus  $d$  divise  $a$  donc  $d$  divise  $a - bq = r$ .

- Soit  $d$  un diviseur de  $b$  et de  $r$ . Alors  $d$  divise aussi  $bq + r = a$ .

□

**Algorithme d'Euclide.**

On souhaite calculer le pgcd de  $a, b \in \mathbb{N}^*$ . On peut supposer  $a \geq b$ . On calcule des divisions euclidiennes successives. Le pgcd sera le dernier reste non nul.

- division de  $a$  par  $b$ ,  $a = bq_1 + r_1$ . Par le lemme 1,  $\text{pgcd}(a, b) = \text{pgcd}(b, r_1)$  et si  $r_1 = 0$  alors  $\text{pgcd}(a, b) = b$  sinon on continue :
- $b = r_1q_2 + r_2$ ,  $\text{pgcd}(a, b) = \text{pgcd}(b, r_1) = \text{pgcd}(r_1, r_2)$ ,
- $r_1 = r_2q_3 + r_3$ ,  $\text{pgcd}(a, b) = \text{pgcd}(r_2, r_3)$ ,
- ...
- $r_{k-2} = r_{k-1}q_k + r_k$ ,  $\text{pgcd}(a, b) = \text{pgcd}(r_{k-1}, r_k)$ ,
- $r_{k-1} = r_kq_k + 0$ .  $\text{pgcd}(a, b) = \text{pgcd}(r_k, 0) = r_k$ .

Comme à chaque étape le reste est plus petit que le quotient on sait que  $0 \leq r_{i+1} < r_i$ . Ainsi l'algorithme se termine car nous sommes sûrs d'obtenir un reste nul, les restes formant une suite décroissante d'entiers positifs ou nuls :  $b > r_1 > r_2 > \dots \geq 0$ .

**Exemple 4.**

Calculons le pgcd de  $a = 600$  et  $b = 124$ .

$$\begin{array}{rcl} 600 & = & 124 \times 4 + 104 \\ 124 & = & 104 \times 1 + 20 \\ 104 & = & 20 \times 5 + 4 \\ 20 & = & 4 \times 5 + 0 \end{array}$$

Ainsi  $\text{pgcd}(600, 124) = 4$ .

Voici un exemple plus compliqué :

**Exemple 5.**

Calculons  $\text{pgcd}(9945, 3003)$ .

$$\begin{array}{rcl} 9945 & = & 3003 \times 3 + 936 \\ 3003 & = & 936 \times 3 + 195 \\ 936 & = & 195 \times 4 + 156 \\ 195 & = & 156 \times 1 + 39 \\ 156 & = & 39 \times 4 + 0 \end{array}$$

Ainsi  $\text{pgcd}(9945, 3003) = 39$ .

**1.4. Nombres premiers entre eux****Définition 3.**

Deux entiers  $a, b$  sont *premiers entre eux* si  $\text{pgcd}(a, b) = 1$ .

**Exemple 6.**

Pour tout  $a \in \mathbb{Z}$ ,  $a$  et  $a + 1$  sont premiers entre eux. En effet soit  $d$  un diviseur commun à  $a$  et à  $a + 1$ . Alors  $d$  divise aussi  $a + 1 - a$ . Donc  $d$  divise 1 mais alors  $d = -1$  ou  $d = +1$ . Le plus grand diviseur de  $a$  et  $a + 1$  est donc 1. Et donc  $\text{pgcd}(a, a + 1) = 1$ .

Si deux entiers ne sont pas premiers entre eux, on peut s'y ramener en divisant par leur pgcd :

**Exemple 7.**

Pour deux entiers quelconques  $a, b \in \mathbb{Z}$ , notons  $d = \text{pgcd}(a, b)$ . La décomposition suivante est souvent utile :

$$\begin{cases} a = a'd \\ b = b'd \end{cases} \quad \text{avec } a', b' \in \mathbb{Z} \text{ et } \text{pgcd}(a', b') = 1$$

**Mini-exercices.**

1. Écrire la division euclidienne de 111 111 par  $20xx$ , où  $20xx$  est l'année en cours.
2. Montrer qu'un diviseur positif de 10 008 et de 10 014 appartient nécessairement à  $\{1, 2, 3, 6\}$ .

Fonte: site francès *Exo7*<sup>82</sup>, 2022.

<sup>82</sup> Site: <http://exo7.emath.fr/>. Acesso em 03 de outubro de 2022.

- **Ficha de exercícios**

Além do livro didático de apoio à aula, encontramos as fichas de exercícios, suas correções e as vídeo-aulas de correção dos exercícios. Seleccionamos para o corpus desta pesquisa o exercício número 1 e o número 6 correspondentes à ficha de exercícios da aula de “*Arithmétique - Division euclidienne et pgcd*”.

**Figura 25.** Ficha de exercícios de “*Arithmétique - Division euclidienne et pgcd*”

**1 Divisibilité, division euclidienne**

---

**Exercice 1**

Sachant que l'on a  $96842 = 256 \times 375 + 842$ , déterminer, sans faire la division, le reste de la division du nombre 96842 par chacun des nombres 256 et 375.

---

**Indication pour l'exercice 1 ▲**

Attention le reste d'une division euclidienne est plus petit que le quotient !

---

**Exercice 6**

1. Montrer que le reste de la division euclidienne par 8 du carré de tout nombre impair est 1.
2. Montrer de même que tout nombre pair vérifie  $x^2 = 0 \pmod{8}$  ou  $x^2 = 4 \pmod{8}$ .
3. Soient  $a, b, c$  trois entiers impairs. Déterminer le reste modulo 8 de  $a^2 + b^2 + c^2$  et celui de  $2(ab + bc + ca)$ .
4. En déduire que ces deux nombres ne sont pas des carrés puis que  $ab + bc + ca$  non plus.

---

**Indication pour l'exercice 6 ▲**

1. Écrire  $n = 2p + 1$ .
2. Écrire  $n = 2p$  et discuter selon que  $p$  est pair ou impair.
3. Utiliser la première question.
4. Par l'absurde supposer que cela s'écrive comme un carré, par exemple  $a^2 + b^2 + c^2 = n^2$  puis discuter selon que  $n$  est pair ou impair.

Fonte: site francês *Exo7*<sup>83</sup>, 2022.

:

- **Correção da ficha de exercícios**

Igualmente, foram escolhidas as correções dos exercícios 1 e 6 da ficha de exercícios da aula de “*Arithmétique – Division euclidienne et pgcd*”, pois seria possível analisar com base na correção dos exercícios o que é esperado que o aluno saiba, em aspectos linguísticos-discursivos, para que ele seja capaz de escrever a resposta de um cálculo matemático em língua francesa.

<sup>83</sup> Site: <http://exo7.emath.fr/>. Acesso em 3 de outubro de 2022.

**Figura 26.** Correção da Ficha de exercícios de “Arithmétique - Division euclidienne et pgcd”

**Correction de l'exercice 1 ▲**

---

La seule chose à voir est que pour une division euclidienne le reste doit être plus petit que le quotient. Donc les divisions euclidiennes s'écrivent :  $96842 = 256 \times 378 + 74$  et  $96842 = 258 \times 375 + 92$ .

---

**Correction de l'exercice 6 ▲**

---

1. Soit  $n$  un nombre impair, alors il s'écrit  $n = 2p + 1$  avec  $p \in \mathbb{N}$ . Maintenant  $n^2 = (2p + 1)^2 = 4p^2 + 4p + 1 = 4p(p + 1) + 1$ . Donc  $n^2 \equiv 1 \pmod{8}$ .
2. Si  $n$  est pair alors il existe  $p \in \mathbb{N}$  tel que  $n = 2p$ . Et  $n^2 = 4p^2$ . Si  $p$  est pair alors  $p^2$  est pair et donc  $n^2 = 4p^2$  est divisible par 8, donc  $n^2 \equiv 0 \pmod{8}$ . Si  $p$  est impair alors  $p^2$  est impair et donc  $n^2 = 4p^2$  est divisible par 4 mais pas par 8, donc  $n^2 \equiv 4 \pmod{8}$ .
3. Comme  $a$  est impair alors d'après la première question  $a^2 \equiv 1 \pmod{8}$ , et de même  $c^2 \equiv 1 \pmod{8}$ ,  $c^2 \equiv 1 \pmod{8}$ . Donc  $a^2 + b^2 + c^2 \equiv 1 + 1 + 1 \equiv 3 \pmod{8}$ . Pour l'autre reste, écrivons  $a = 2p + 1$  et  $b = 2q + 1$ ,  $c = 2r + 1$ , alors  $2ab = 2(2p + 1)(2q + 1) = 8pq + 4(p + q) + 2$ . Alors  $2(ab + bc + ca) = 8pq + 8qr + 8pr + 8(p + q + r) + 6$ , donc  $2(ab + bc + ca) \equiv 6 \pmod{8}$ .
4. Montrons par l'absurde que le nombre  $a^2 + b^2 + c^2$  n'est pas le carré d'un nombre entier. Supposons qu'il existe  $n \in \mathbb{N}$  tel que  $a^2 + b^2 + c^2 = n^2$ . Nous savons que  $a^2 + b^2 + c^2 \equiv 3 \pmod{8}$ . Si  $n$  est impair alors  $n^2 \equiv 1 \pmod{8}$  et si  $n$  est pair alors  $n^2 \equiv 0 \pmod{8}$  ou  $n^2 \equiv 4 \pmod{8}$ . Dans tous les cas  $n^2$  n'est pas congru à 3 modulo 8. Donc il y a une contradiction. La conclusion est que l'hypothèse de départ est fautive donc  $a^2 + b^2 + c^2$  n'est pas un carré. Le même type de raisonnement est valide pour  $2(ab + bc + ca)$ .  
 Pour  $ab + bc + ca$  l'argument est similaire : d'une part  $2(ab + bc + ca) \equiv 6 \pmod{8}$  et d'autre part si, par l'absurde, on suppose  $ab + bc + ca = n^2$  alors selon la parité de  $n$  nous avons  $2(ab + bc + ca) \equiv 2n^2 \equiv 2 \pmod{8}$  ou à  $0 \pmod{8}$ . Dans les deux cas cela aboutit à une contradiction. Nous avons montré que  $ab + bc + ca$  n'est pas un carré.

Fonte: site francês *Exo7*<sup>84</sup>, 2022.

### 2.4.3 Vídeo-aulas de matemática

De acordo com a análise dos programas de ensino encontrados, verificou-se que as disciplinas de matemática do tronco comum dos cursos de exatas das IES francesas são Álgebra, Análise, Cálculo e Probabilidade e estatística. Nesse sentido, foi realizada uma busca de vídeo-aulas destas disciplinas no site do *Canal-U*. Foram encontradas diversas vídeo-aulas com conteúdos relacionados a estas disciplinas. Foi selecionado, no entanto, para o corpus desta pesquisa apenas a aula de “*Arithmétique - Division euclidienne et pgcd*”, pois ela faz parte de uma sequência de aulas da disciplina de Álgebra que estava disponibilizada no site *Canal-U*. Além disso, estava acompanhada do material didático de apoio, das fichas de exercícios e suas correções, e das vídeo-aulas de correções dos exercícios<sup>85</sup>. Também foi selecionada a vídeo-aula de Trabalho Dirigido da

<sup>84</sup> Site: <http://exo7.emath.fr/>. Acesso em 03 de outubro de 2022.

<sup>85</sup> Disponível em: Arnaud Bodin, Benjamin Boutin, Pascal Romon. Canal Unisciel. (2012, 1 septembre). Chapitre "Arithmétique" - Partie 1: Division euclidienne et pgcd. [Vídeo]. Canal-U. <https://www.canal-u.tv/43065>. Acesso em: 10 de outubro de 2022.

disciplina de Análise, com o tema de “*Calcul différentiel et calcul integral*”, uma vez que também se trata de uma disciplina comum na grade curricular dos cursos de exatas analisados.

Para proceder à análise das vídeo-aulas foi realizada a transcrição dos vídeos. A primeira transcrição é da vídeo-aula “*Chapitre Arithmétique - Division euclidienne et pgcd*”, vídeo-aula da disciplina de Álgebra direcionada ao público universitário e disponibilizada nos sites *Canal-U* e *Youtube* – ministrada em língua francesa, tem 14 minutos de duração e sua transcrição está localizada no Apêndice B.

A segunda transcrição é da vídeo-aula de correção do exercício número 1, da ficha de exercícios correspondente à aula “*Chapitre Arithmétique - Division euclidienne et pgcd*”. O nome da vídeo-aula é “*Exercice 1 (Arithmétique dans Z)*”<sup>86</sup>, tem 6 minutos e 53 segundos de duração e sua transcrição está disponível no Apêndice C.

A terceira transcrição é da vídeo-aula de “*Calcul différentiel et calcul integral*”, da disciplina de Análise, disponível no site *Canal-U*. Trata-se de uma aula de Trabalho Dirigido, na qual os estudantes devem resolver uma série de cálculos sob a orientação do professor. A vídeo-aula tem 27 minutos e 56 segundos de duração, e sua transcrição está no Apêndice D.

Além do aspecto qualitativo da análise das vídeo-aulas, também procedi a um levantamento quantitativo referente aos aspectos linguísticos, reunindo as categorias de palavras mais utilizadas neste tipo de discurso. Para tal, foi necessário recorrer ao emprego de um *software* de análise do discurso capaz de categorizar e quantificar as palavras mais frequentes de determinado documento. Optei por utilizar o *software* francês chamado *Tropes* – um software gratuito e simples de ser instalado e manipulado, além de servir ao objetivo de análise desta pesquisa, que é o de relevar as características linguísticas mais frequentes nos discursos de recepção em aulas de matemática do contexto universitário francês.

#### 2.4.4 Classificação dos documentos

Os documentos selecionados foram divididos entre documentos escritos e documentos orais, estes últimos passaram por tratamento para a forma escrita por meio

---

<sup>86</sup>Disponível em: Arnaud Bodin. Canal Unisciel. (2010, 14 décembre). Exercice 1 (Arithmétique dans Z) [00251]. [Vídeo]. Canal-U. <https://www.canal-u.tv/39237>. Acesso em: 10 de outubro de 2022.

da transcrição de vídeo-aulas para o formato em documento Word. Estes documentos selecionados foram classificados entre documentos orais e escritos, de acordo com os gêneros do discurso, e de acordo com os objetivos da pesquisa.

Segundo Maingueneau (2015), os gêneros do discurso estão relacionados aos tipos de discurso, caracterizados por práticas discursivas de um mesmo ambiente social, por exemplo, tipo de discurso religioso, político, científico, etc., “*todo tipo [de discurso] é uma rede de gêneros; todo gênero se reporta a um tipo*” (Ibid., p. 66). É importante esta classificação de gêneros do discurso em FOU, pois, para produzir textos, é necessário conhecer os gêneros aos quais eles fazem parte para respeitar suas regras de produção. Ao conhecer os gêneros do discurso que circulam em determinado tipo de discurso e seu modo de organização, podemos então proceder a uma adaptação do ensino em FOU.

**Quadro 11.** Classificação dos documentos coletados

	<b>Gênero textual</b>	<b>Modos de organização do discurso</b>	<b>Atos de linguagem</b>
<b>Documentos escritos</b>	Projetos pedagógicos	Descritivo	Informar
	Programas de ensino	Descritivo	Informar
	Livro didático	Descritivo	Descrever/explicar
	Ficha de exercícios	Enunciativo	Dar uma instrução; fazer um pedido
	Correção de exercícios	Descritivo/Argumentativo	Descrever um cálculo; argumentar o raciocínio do cálculo
<b>Documentos orais</b>	Vídeo-aula de Aritmética	Descritivo/Argumentativo	Descrever/ explicar uma teoria; argumentar o raciocínio do cálculo
	Vídeo-aula de correção do exercício de Aritmética	Descritivo/Argumentativo	Descrever um cálculo; argumentar o raciocínio do cálculo

Fonte: Elaboração própria, 2022.

No próximo capítulo, debruço-me sobre a análise qualitativa dos documentos coletados, cujo objetivo é ressaltar as características linguísticas, discursivas e lexicais neles presentes. Esta análise fornecerá elementos que permitirão propor um programa de ensino FOU destinado a estudantes de ciências exatas da USP.

## **ANÁLISE DE DADOS**

Apresento neste capítulo a análise e discussão dos dados obtidos por meio do questionário de pesquisa e da coleta dos documentos orais e escritos, conforme descritos na seção 2.4 Produção e coleta de dados.

Em primeiro lugar, apresento a análise dos dados do questionário, que se refere ao processo de caracterização do perfil e da análise das necessidades na abordagem FOU. O propósito é levantar as situações de comunicação e quais seriam as necessidades dos estudantes em termos de ensino-aprendizagem da língua francesa para contexto universitário.

Em segundo lugar, dedico-me à análise dos documentos escritos e orais coletados, que se refere a um levantamento das características linguístico-discursivas mais frequentes neste tipo de discurso – enfatizando que o ensino-aprendizagem FOU não se limita somente a conhecer o léxico específico de determinada área, mas sim a conhecer as competências languageiras necessárias à realização das situações de comunicação em determinado contexto. Para tal, pretendo realizar a análise dos aspectos discursivos e linguísticos presentes nos documentos coletados, e, finalmente, com base nos resultados da análise, apresentar a proposta de um programa FOU para os estudantes da área de ciências exatas da USP que pretendem participar de intercâmbios na França.

Conforme explicitado no capítulo de metodologia, a análise de conteúdo busca uma interpretação dos dados obtidos com base nas perguntas e objetivos de pesquisa. Portanto, retomo a seguir os objetivos e as perguntas de pesquisa que nortearam o processo de análise do corpus:

### **Objetivos e perguntas de pesquisa**

- Identificar as situações de recepção oral e escrita relativas ao discurso científico em disciplinas da matemática nas quais os estudantes vão estar confrontados em seus intercâmbios;
- Analisar as características do discurso científico em documentos orais e escritos em disciplinas da matemática;
- Elaborar um programa FOU - Ciências Exatas a partir dos resultados da análise dos documentos coletados.



Para atingir estes objetivos, buscaremos responder às seguintes perguntas de pesquisa:

- Quais são as situações de recepção oral e escrita relativas ao discurso científico em disciplinas da matemática nas quais os estudantes vão estar confrontados em seus intercâmbios?
- Como é organizado e estruturado o discurso científico em documentos orais e escritos em disciplinas da matemática?
- Quais são objetivos discursivos, linguísticos e socioculturais que devem integrar o programa de ensino e aprendizagem FOU - Ciências Exatas?

### **3.1 Análise das necessidades**

Para responder à primeira pergunta, seguindo a abordagem metodológica do FOU, foi feita a etapa de análise das necessidades, ou seja, um levantamento das diferentes situações de comunicação que os estudantes encontrarão em seus intercâmbios. Este levantamento foi feito por meio do questionário de pesquisa<sup>87</sup> disponibilizado aos estudantes dos cursos de ciências exatas da USP, e, também, pelos dados obtidos por meio da coleta documental, como a coleta de programas de ensino das IES francesas selecionadas.

A respeito dos dados levantados do perfil dos estudantes, foi possível constatar que a maioria nunca estudou francês ou então possui nível iniciante, e, também, demonstram interesse em participar de intercâmbios, bem como participar de um curso de francês voltado à mobilidade acadêmica na área de exatas. A análise de perfil também assinalou dados que podem ser úteis em um possível oferecimento de curso, como os horários de aulas e preferências de horário para seguir a formação em francês.

O questionário também tinha o objetivo de identificar possíveis dificuldades que os estudantes que já participaram de intercâmbios na França pudessem ter enfrentado. No entanto, não houve nenhuma resposta de estudantes que já participaram de intercâmbios anteriormente. Não foi possível, em consequência, elencar quais seriam essas dificuldades.

Em relação às necessidades do público-alvo, em termos de preparação à mobilidade acadêmica, 63% dos estudantes que responderam ao questionário disseram

---

<sup>87</sup> Ver em Capítulo 2 Metodologia da pesquisa, seção 2.3 Participantes da pesquisa.

participar de projetos de pesquisa. Este é um dado relevante porque envolve a necessidade de adquirir as competências linguageiras que lhes permitirão apresentar/comentar seus projetos em francês. Além disso, 82,6% dos estudantes disseram tomar notas durante as aulas, este também um dado marcante em FOU: tomar notas durante as aulas em contexto acadêmico francês é uma atividade linguageira complexa que requer uma preparação anterior na construção desta competência:

Ora, basta observar o que acontece em um anfiteatro para medir o caminho que numerosos estudantes estrangeiros percorrem para adquirir esta competência. Muitos limitam essencialmente sua escrita de notas àquilo que o professor escreve na lousa ou projeta na tela. Esta incapacidade de tomar notas está ligada a duas coisas. A primeira é uma competência muito fraca destes estudantes em compreensão oral, a segunda, uma prática de aprendizagem no país de origem fundada não prioritariamente na escrita de notas, mas nos manuais que acompanham sistematicamente as aulas (Omer, 2003:146 apud MANGIANTE; PARPETTE, 2011, p. 91, Tradução minha).<sup>88</sup>

Segundo Mangiante et Parpette (2011), a projeção de *PowerPoints*, quadros, figuras e gráficos, entre outros recursos, ajuda os estudantes a compreender o conteúdo da aula, porém, ao copiar o que está escrito no quadro ou na apresentação, eles se desligam da fala do professor. Vejamos: “(...)os estudantes não têm mais somente que escutar e anotar, mas escutar, ler e anotar. A atividade cognitiva é, no fim das contas, mais pesada que antes do PowerPoint ” (Ibid., p.93, tradução minha)<sup>89</sup>. Nessa perspectiva, os autores recomendam aos professores disponibilizar os materiais utilizados durante as aulas com antecedência aos estudantes, por exemplo em ambientes virtuais, não com o intuito de extinguir a escrita de notas dos estudantes, mas sim de possibilitar que estes cheguem preparados para a aula, já sabendo os conteúdos a serem trabalhados, o que auxiliaria não somente os estudantes estrangeiros, mas também os franceses. Dessa maneira, de acordo

---

<sup>88</sup> Tradução nossa. Versão original: Or, il suffit d’observer ce qui se passe dans un amphithéâtre pour mesurer le chemin qu’ont à parcourir de nombreux étudiants étrangers pour acquérir cette compétence. Beaucoup limitent pour l’essentiel leur prise de notes à ce que l’enseignant écrit au tableau ou projette sur l’écran. Cette incapacité à noter est liée à deux choses. La première est une compétence trop faible de ces étudiants en compréhension orale, la seconde une pratique d’apprentissage dans le pays d’origine fondée non prioritairement sur la prise de notes, mais sur les manuels qui accompagnent systématiquement les cours. (Omer, 2003 : 146 apud Mangiante ; Parpette, 2011 : 91).

<sup>89</sup> Tradução nossa. Versão original: Les étudiants n’ont plus seulement à *écouter et noter*, mais à *écouter, lire et noter*. L’activité cognitive est, au bout du compte, souvent plus lourde qu’avant le *powerpoint* ! (Mangiante; Parpette, 2011, p. 93)

com Mangiante e Parpette (2011), a metodologia de formação para tomar notas em FOU leva em consideração três aspectos:

- A escrita de notas está condicionada a uma boa compreensão oral, ou seja, não é possível desenvolver esta competência de maneira eficaz se esta condição não está aplicada;
- A escrita de notas tem uma dimensão cultural, uma vez que nem todas as universidades têm a cultura acadêmica francesa de tomar notas, portanto pode ser uma competência familiar a alguns estudantes, e estranha a outros.
- Para estudantes que não possuam um nível de proficiência em francês B2, ou que não estejam acostumados a tomar notas, é mister trabalhar essa competência valendo-se de suportes (transcrições, *PowerPoint*, gráficos, quadros, etc.).

Segundo Mangiante et Parpette (2011), a elaboração de atividades pedagógicas em FOU para a aquisição desta competência implica três etapas:

**Quadro 12.** Etapas para elaboração de atividades de escrita de notas em FOU

<b>Nível global</b>	<b>Nível local</b>	<b>Modalidades de trabalho</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reflexão cultural sobre a prática de tomar notas.</li> <li>- Análise de extratos de aulas magistrais para classificar o que é relevante de anotar e o que não é.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seleção de termos a anotar e a eliminar.</li> <li>- Codificação rápida e eficaz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emprego de extratos de aulas magistrais já trabalhadas antes em compreensão oral.</li> <li>- Fase de sensibilização não somente com vídeos, mas com as transcrições.</li> <li>- Comparação das duas modalidades de escrita de notas: página em branco ou com suportes.</li> </ul>

Fonte: Elaboração própria: adaptação do texto de Mangiante e Parpette, 2011, p. 94.

Em relação ao nível global, os autores (Ibid., p.94) reforçam que é necessário realizar uma reflexão cultural, isto é, de acordo com o hábito dos estudantes de tomar notas ou não em sua cultura, pode-se trabalhar essa competência em um curso FOU de maneira mais desenvolvida ou não. Além disso, seria necessário realizar uma análise dos extratos das aulas magistrais, por exemplo, relevando do discurso do professor frases que

indicam aquilo que é importante de anotar, pois o professor dá indícios em seu discurso por meio de repetições, reformulações, diminuição da velocidade da fala, pausas, ênfase em determinadas frases, etc. Por exemplo, frases como: “*ce qu’il faut savoir, ce qu’il est important de retenir*” (Mangiante; Parpette, 2011, p. 94).

No trecho da vídeo-aula transcrita para esta pesquisa, podemos observar as expressões na fala do professor que dão indícios do que é importante tomar nota ao assistir à aula:

(L8) *Voyons quelles sont ces notions. Nous avons besoin de choisir deux nombres premiers que vous devez garder secrets, ce sont généralement des entiers ayant de centaines des chiffres. On calcule alors le produit  $n$  est égal à  $p$  fois  $q$ . Alors, même si  $n$  est rendu publique, il est très difficile de retrouver le facteur  $p$  et  $q$ . Vous produisez ensuite des nombres, une clé secrète et une clé publique à l’aide de l’algorithme d’Euclide et des coefficients de Bézout. Pour crypter un message votre interlocuteur transforme son message en nombre et fait des calculs avec la clé publique à l’aide de congruence module  $n$ . Vous seul pouvez décrypter le message avec la clé secrète et grâce au petit théorème de Fermat.* (Transcrição 1)

As expressões destacadas em negrito dão indícios do que é essencial para o aluno, elas introduzem uma teoria ou um tipo de cálculo que deve ser utilizado para resolver o problema ou cálculo em questão. Podemos observar, na figura 28 a seguir, o *PowerPoint* utilizado pelo professor durante a aula, onde estão resumidos os pontos principais destacados em seu discurso transcrito acima:

Figura 27. PowerPoint 1 da vídeo-aula de aritmética



Fonte: site *Canal-U*, 2022.

Tratando-se do aspecto local, mister desenvolver atividades para que os estudantes pudessem selecionar termos que deveriam ser anotados e termos que poderiam ser descartados – as pontuações e palavras cheias são alguns desses itens. Além disso, desenvolver uma codificação rápida envolve estratégias como a utilização de abreviações e símbolos em vez de escrever a frase e/ou palavras completas.

Por fim, sobre as modalidades de trabalho, Mangiante e Parpette (2011) destacam que as atividades de escrita de anotações das aulas devem ser feitas a partir de trechos já utilizados anteriormente em atividades de compreensão oral. Além disso, os trechos devem ser acompanhados da transcrição para possibilitar aos estudantes ter um apoio físico em sua reflexão e, assim, que eles possam visualizar as frases e as expressões do professor que dão indícios do que é importante anotar. Assim, após adquirirem as estratégias para a escrita de notas, eles poderiam desenvolver atividades a partir de exercícios de recepção oral sem suportes. Outra possibilidade apontada é a de que os estudantes poderiam comparar as duas modalidades de escrita de anotações, com suporte ou sem, podendo, então, ter autonomia para escolher as melhores estratégias para realizar anotações quando estivessem em contexto real de aulas na França.

O questionário de pesquisa ainda realçou outro dado importante em relação a análise das necessidades do público-alvo: as expectativas de aprendizagem em um curso de francês voltado à área de exatas. Ao serem questionados sobre isto (questão 19 do questionário, seção 2.3 deste trabalho), os estudantes trouxeram respostas variadas que indicam alguns aspectos relativos às suas necessidades linguísticas em uma formação em francês para o contexto acadêmico de exatas.

Em primeiro lugar, destaco a expectativa dos estudantes relacionada a aprendizagem do vocabulário específico da área:

**Quadro 13.** Respostas dos estudantes referente ao vocabulário específico da área

<p><i>Que o curso traga, além do vocabulário necessário para a comunicação geral, <b><u>termos mais específicos da área das ciências exatas</u></b>, que poderiam ser úteis no caso de um possível intercâmbio</i></p> <p><i>Aprender a conversação, <b><u>temos básicos e técnicos</u></b>, leitura e produção de textos acadêmicos</i></p> <p><i>Desenvolvimento de um <b><u>vocabulário mais técnico</u></b>, voltado às exatas</i></p> <p><i>Gostaria que tivesse com preço acessível e que ensinasse o básico do <b><u>vocabulário referente a conteúdos de graduação</u></b> também se não for pedir demais</i></p> <p><i>Além de aprender o básico da língua para comunicação comum, aprender os <b><u>termos utilizados para as ciências exatas</u></b>.</i></p> <p><i>Aprender francês e <b><u>palavras específicas de francês relacionadas a química, física e matemática</u></b>.</i></p> <p><i>Ampliar <b><u>o vocabulário</u></b></i></p> <p><i>Primeiramente aprender a me comunicar em francês e depois aprender <b><u>termos mais técnicos e matemáticos na língua</u></b>.</i></p> <p><i>Enfoque em <b><u>vocabulário frequente na área de exatas</u></b> (matemática)</i></p> <p><i>Conhecer o <b><u>vocabulário específico da área</u></b>.</i></p> <p><i>Aprender <b><u>termos específicos de matérias de exatas</u></b>, assim como termos muito utilizados no meio acadêmico.</i></p> <p><i>Talvez aprender a língua francesa de uma forma que seja possível aprender <b><u>termos mais específicos da minha área</u></b>, com a possibilidade de no futuro dar aula, por exemplo, em uma escola bilíngue.</i></p> <p><i>Gostaria de aprender francês básico para que eu pudesse trabalhar eventualmente em alguma empresa francesa, ou que eu consiga realizar intercâmbio na França. Para isso acredito que precisaria conhecer <b><u>termos técnicos da minha área</u></b>.</i></p> <p><i>Aprender novos <b><u>termos técnicos/científicos</u></b> em outra língua que auxiliariam no desenvolvimento de pesquisas de meu interesse, além de me capacitar para consumir material científico na língua francesa.</i></p> <p><i>Aprender sobre a <b><u>linguagem técnica</u></b> e também situações do dia-a-dia para possível estágio na França.</i></p>
--

Aprender o uso de ***expressões frequentes*** que utilizamos nas resoluções de problemas, demonstrações etc. Exemplos: *implica que, portanto, tem-se, conclui-se, entre outros conectivos.*

Fonte: Questionário de pesquisa

Como podemos observar no quadro 13, as respostas obtidas evocaram a aprendizagem do léxico específico da área de exatas. Ao elaborar um programa FOU sabemos da importância de conhecer os termos específicos que circulam em determinada área, porém, não é somente a competência lexical que faz com que o estudante tenha um bom desempenho nas situações de comunicação em francês em contexto acadêmico.

O conteúdo de formação em FOU envolve o desenvolvimento de competências linguísticas, discursivas e socioculturais, portanto, a competência lexical é somente um dos aspectos a serem considerados:

**Quadro 14.** Conteúdos de formação em FOU

Linguístico	Comunicativo-Discursivo	Sociocultural
Aprendizagem do Francês Geral	Realizar anotações em aula	Funcionamento da IES francesa, tipos de aulas e avaliações
Aprendizagem do Francês específico (léxico, leitura de textos, estruturas gramaticais, expressões, etc.)	Fazer um seminário francês ( <i>exposé oral</i> )	Procedimentos burocráticos, formulários, inscrições
	Compreender e produzir textos acadêmicos (relatórios, dissertação, resumos, provas, etc)	Aspectos culturais da região, da instituição, etc.
	Compreender uma aula magistral	

Fonte: Elaboração própria, adaptação do texto de Mangiante e Parpette, 2011, p. 28.

Segundo Florence Mourlhon-Dallies (CUQ, 2011), o FOU não é apenas o francês acadêmico (que segundo a autora é caracterizado por uma base comum de atividades a realizar em contexto universitário independente da área ou disciplina), mas sim uma junção de várias funções do francês:

- o francês acadêmico (FA): técnicas a adquirir, gêneros discursivos mais ou menos marcados pela tradição (dissertação, *commentaire composé*, artigo científico)
- o francês língua segunda (FLS) (formalidades administrativas, integração, escolarização)
- o francês de integração universitária (FIU): relação com os professores, entre estudantes.

- e, enfim, o francês de especialidade (FS).<sup>90</sup> (Tradução minha, CUQ, 2011, p. 427-428)

Desse modo, Florence Mourlhon-Dallies (MOURLHON-DALLIES, 2011) propõe a seguinte equação para o FOU:

**Figura 28.** Equação do FOU

$$\text{FOU} = \text{FA} + \text{FLS} + \text{FIU} + x\% \text{ de FS [dérivé de FOS]}$$

Fonte: Mourlhon-Dallies, 2011, p. 137

O FOU compreende, portanto, uma gama de funções do francês seguindo a abordagem metodológica do FOS. Além disso, a aprendizagem do léxico específico da área não é causa de grandes dificuldades aos estudantes, pois estes têm os conhecimentos específicos de sua área e, quando necessário, podem buscar a tradução de termos específicos em dicionários. A concentração no léxico específico não deve ser, portanto, o foco do ensino em FOU, tendo em vista que os estudantes adquirirão esta competência em contexto, e não por meio de listas de vocabulário:

A aprendizagem do léxico, posto como tronco comum lexical a todas as ciências, não está de acordo com a realidade das situações de ensino/aprendizagem tais como elas se apresentam com os públicos estudantes ou profissionais. Se os estudantes são especializados em uma área, o léxico muito específico desta área é conhecido em inglês ou é adivinhado pelo contexto. Além disso, cada disciplina científica se ramifica em um número impressionante de especialidades e não se deve pretender reunir em um só lugar todos os termos suscetíveis de interessar todos os estudantes. Enfim, a separação entre as disciplinas científicas não é de todo estabelecida definitivamente. Se os estudantes não são especialistas da área, eles adquirirão o conceito e sua expressão linguística durante seus estudos científicos. Se os estudantes conhecem o conceito, mas não a tradução em francês, eles terão recurso a um dicionário especializado, passando por diferentes idiomas se necessário. Nem as listas de vocabulário, nem o professor de FLE são de grande ajuda ao aprendiz, uma vez que o léxico científico não pode ser apreendido em um contexto

<sup>90</sup> Tradução nossa, texto original: - le français académique: techniques à acquérir, des genres discursifs plus ou moins marqués par la tradition (dissertations, commentaire composé, article scientifique) – le français langue seconde (formalités administratives, intégration, scolarisation) – le français de la culture universitaire : relation avec les enseignants, entre étudiants. – et enfin le français de spécialité. (CUQ, 2011, p. 427-428).



científico. A ideia de construir um material pedagógico baseado em um inventário lexical científico conduz a uma via sem saída, porque este material não pode integrar os fenômenos discursivos específicos da comunicação científica. (EURIN; HENAO, 1992, p. 57, tradução minha)<sup>91</sup>

Além das respostas focadas no léxico específico da área, os estudantes deram ênfase à necessidade de aprendizagem de leitura de textos acadêmicos:

**Quadro 15.** Respostas dos estudantes referentes à leitura de textos acadêmicos

<p><i>Aprender a conversação, temos básicos e técnicos, <b><u>leitura e produção de textos acadêmicos.</u></b></i></p> <p><i>Esperaria que o curso preparasse para <b><u>a leitura de textos científicos</u></b> em francês e que fornecesse as bases para o entendimento de aulas “de exatas” nessa língua.</i></p> <p><i>Aprender o suficiente para conseguir <b><u>ler artigos no idioma.</u></b></i></p> <p><i>Conseguir realizar <b><u>leitura técnica de livros textos</u></b> e comunicação básica</i></p> <p><i>Aprender a falar sobre processos específicos <b><u>e leitura de artigos acadêmicos em francês.</u></b></i></p> <p><i>Dominio suficiente pra poder <b><u>ler artigos científicos</u></b> e pra me comunicar oralmente em aula</i></p>
--

Fonte: Questionário de pesquisa

A leitura é um aspecto importante em FOU, pois no contexto universitário francês a compreensão escrita está diretamente ligada a capacidade de produzir diferentes tipos de textos exigidos neste contexto, como apontam Mangiante e Parpette (2011, p. 129):

(...) uma série de documentos (...) são fornecidos aos estudantes como suportes, seja no dia da prova (para o resumo de documentos por exemplo) seja ao longo do ano como

<sup>91</sup> Tradução nossa, versão original: L'apprentissage du lexique posé en tant que tronc commun lexical à toutes les sciences n'est pas conforme à la réalité des situations d'enseignement/apprentissage telles qu'elles se présentent avec des publics étudiants ou professionnels. Si les étudiants sont spécialisés dans un domaine, le lexique très spécifique du domaine est connu en anglais ou est deviné par le contexte. Par ailleurs, chaque discipline scientifique se ramifie en un nombre impressionnant de spécialités et on ne peut prétendre réunir dans un seul ouvrage tous les termes susceptibles d'intéresser tous les étudiants. Enfin, le découpage entre les disciplines scientifiques n'est pas du tout établi une fois pour toutes. Si les étudiants ne sont pas vraiment spécialistes du domaine, ils acquerront le concept et son expression linguistique pendant leurs études scientifiques ; si les étudiants connaissent le concept mais pas la traduction en français, ils auront recours à un dictionnaire spécialisé en passant au besoin par différentes langues. Ni les listes de vocabulaire, ni l'enseignant de FLE ne sont d'une grande aide à l'apprenant car le lexique scientifique ne peut être appréhendé que dans un contexte scientifique. L'idée de construire un matériel pédagogique basé sur un inventaire lexical scientifique conduit lui aussi à une voie sans issue puisque ce matériel ne peut pas intégrer les phénomènes discursifs spécifiques de la communication scientifique. (EURIN; HENAO, 1992, p. 57).

complemento da aula. Eles contribuem assim a fixar a área disciplinar coberta pela produção escrita exigida e traz dados a levantar, ordenar e tratar no texto a produzir. (MANGIANTE; PARPETTE, 2011, p. 129, tradução minha)<sup>92</sup>

Os estudantes são confrontados com vários tipos de textos a ler: livros didáticos, enunciados de provas e exercícios, artigos, documentos não textuais como desenhos, curvas, gráficos, quadros, entre outros. Nesse sentido, a competência de leitura está diretamente relacionada à atividade de produção escrita em contexto acadêmico e, portanto, é uma competência que deve ser trabalhada em FOU visando a capacidade de desempenho nas atividades de produção escrita dos estudantes.

Além das respostas relativas à leitura de textos acadêmicos, alguns estudantes enfatizaram a necessidade de seguir um curso de francês para objetivos acadêmicos, ressaltando a diferença entre seguir um curso de francês geral e seguir um curso voltado para as necessidades de comunicação em contexto acadêmico:

**Quadro 16.** Respostas dos estudantes referentes às necessidades específicas do contexto acadêmico

<p><i>Conseguir me comunicar minimamente em francês <u>tanto no ambiente acadêmico como no social.</u></i></p> <p><i>Primeiramente <u>aprender a me comunicar em francês e depois aprender termos mais técnicos e matemáticos na língua</u></i></p> <p><i><u>Aprender o francês acadêmico e um pouco do francês usado no cotidiano</u> referente ao ambiente universitário</i></p> <p><i>Desenvolver capacidade mínima para <u>me expressar e entender a língua francesa relacionada a atividades acadêmicas.</u></i></p> <p><i>Não somente aprofundar o estudo da língua na área de exatas, <u>mas sim na comunicação acadêmica - oral e escrita. Os cursos A1 e A2 que fiz na Aliança Francesa eram de propósito geral.</u></i></p> <p><i><u>Aprender o idioma e conseguir entender coisas relacionadas principalmente à química</u></i></p> <p><i>Gostaria de aprender um francês suficiente para <u>comunicação acadêmica e de vivência dia a dia</u> na França.</i></p> <p><i>Aprender sobre a <u>linguagem técnica e também situações do dia a dia</u> para possível estágio na França.</i></p>
---

Fonte: Questionário de pesquisa.

<sup>92</sup> Tradução nossa. Versão original: (...) un certain nombre de documents (...) sont fournis aux étudiants comme supports soit directement le jour de l'examen (pour la synthèse de documents par exemple) soit en cours d'année en complément du cours. Ils contribuent ainsi à fixer le domaine disciplinaire couvert par la production écrite exigée et apportent des données à relever, ordonner et traiter dans le texte à produire. (MANGIANTE ; PARPETTE, 2011, p. 129)

Podemos observar no quadro 16 que os estudantes fazem uma distinção entre aprender o Francês Geral, que normalmente envolve situações do cotidiano, e o Francês para fins acadêmicos, que lhes permitiria a capacidade de compreender e produzir textos em francês em diversas situações do contexto acadêmico, como compreender aulas expositivas, fazer leitura de textos acadêmicos, empreender uma apresentação oral, produzir relatórios e dissertações, entre outras atividades.

Muito estudantes citaram as expectativas relacionadas ao âmbito profissional. Como podemos observar no quadro 17, a seguir:

**Quadro 17.** Respostas dos estudantes referentes à aprendizagem do francês para objetivos profissionais

*Poder conversar com outros pesquisadores, **disseminar o meu trabalho e melhor representar o meu trabalho** para outros centros de pesquisa ao redor do mundo*

*Aprender jargões que serão úteis na comunicação em um **ambiente profissional**.*

*Talvez aprender a língua francesa de uma forma que seja possível aprender termos mais específicos da minha área, com a possibilidade de **no futuro dar aula, por exemplo, em uma escola bilíngue**.*

*Minhas expectativas giram em torno de poder me expressar em francês enquanto **falo sobre minha área de atuação e poder me comunicar com os profissionais**.*

*Aprender a língua francesa com aplicação para minha área, me possibilitando viajar para o exterior, **trabalhar fora**, ler artigos na língua e poder conversar com outros cientistas.*

*Gostaria de aprender francês básico para que eu pudesse **trabalhar eventualmente em alguma empresa francesa**, ou que eu consiga realizar intercâmbio na França. Para isso acredito que precisaria conhecer termos técnicos da minha área.*

*Conseguir me comunicar e entender a língua francesa para ter a chance **de trabalhar e estudar em outros países**.*

Fonte: Questionário de pesquisa.

Podemos observar, no quadro 17, que o interesse em aprender francês voltado para a área de exatas vai além do acadêmico e de realizar intercâmbios na França. Muitos estudantes citaram as expectativas de aprendizagem do francês relacionadas a objetivos profissionais, por exemplo trabalhar em escolas bilíngues, em empresas francesas, apresentar seus projetos de pesquisa em contextos acadêmicos e profissionais, foram alguns itens expressos. E, por fim, muitos estudantes salientaram expectativas gerais:

poder comunicar-se em diferentes situações, compreender plataforma de jogos *online*, ou até mesmo alguns disseram não saber o que esperar de tal curso.

Dessa maneira, por meio da análise das necessidades do público-alvo, feita através do questionário de pesquisa e dos documentos coletados nos sites das universidades selecionadas (tais como programas de ensino e projetos pedagógicos), foi possível realizar um levantamento das situações de comunicação que circulam neste contexto e, então, a partir daí, elaborar um referencial de competências relacionadas a estas situações de comunicação.

Segundo Floch e Mangiante (2016),

A elaboração de um referencial de competências linguageiras para a formação de engenheiros baseia-se na análise do discurso que circula nas grandes escolas. Este trabalho necessita um estudo de terreno, ou seja, uma análise das necessidades que passa pela observação das diferentes situações de comunicação que os estudantes encontram (aulas magistrais, trabalhos dirigidos, trabalhos práticos, projetos em grupos). Trata-se de identificar e de descrever com precisão os diferentes tipos de atividade linguageira et as competências esperadas. (Ibid., p. 201-202, tradução minha)<sup>93</sup>

Na sequência, apresento o quadro 18, elencando as situações de comunicação que circulam neste contexto com base em dados do questionário, dos programas de ensino e dos projetos pedagógicos coletados nos sites das universidades selecionadas:

---

<sup>93</sup> Tradução nossa. Versão original: L'élaboration d'un référentiel de compétences langagières pour les formations d'ingénieurs repose sur l'analyse des discours à l'œuvre dans les grandes écoles. Ce travail nécessite une étude de terrain, c'est-à-dire, une analyse des besoins qui passe par l'observation des différentes situations de communication que rencontrent les étudiants (cours magistraux, travaux dirigés, travaux pratiques, projets en groupes). Il s'agit d'identifier et de décrire avec précision les différents types d'activité langagière et les compétences attendues. (FLOCH; MANGIANTE, 2016, p. 201-202).

**Quadro 18.** Levantamento das situações de comunicação

USP	Disciplinas	Tipos de aulas	Tipos de trabalhos	Avaliações
POLI IME	Cálculo (Análise) Álgebra Probabilidade e estatística	Aulas expositivas Aulas práticas em laboratório	Resolução de problemas Fichas de exercícios Apresentação oral (cálculos e teorias relacionadas à área de estudos)	Provas Trabalhos em grupo Seminários
IAG	Cálculo (Análise) Álgebra			
<b>IES francesas selecionadas</b>	<b>Disciplinas</b>	<b>Tipos de aulas</b>	-	<b>Avaliações</b>
Física e Química	Análise Álgebra	Aulas magistrais ( <i>Cours Magistraux</i> – CM)		Prova escrita
Informática				Prova escrita
Matemática	Probabilidade e Estatística	Trabalhos dirigidos ( <i>Travaux Dirigés</i> – TD)		Prova escrita (50%) TD (50%)
Engenharia (tronco comum)				Prova escrita (75%) TD (25%)

Fonte: Elaboração própria, 2022.

O quadro 18 acima apresenta as situações de comunicação que circulam no contexto de mobilidade acadêmica de estudantes da área de exatas da USP e IES francesas selecionadas. As disciplinas de matemática comuns aos cursos de exatas são as disciplinas de Álgebra, Análise (Cálculo) e Probabilidade e estatística.

Conhecendo as disciplinas, foi possível levantar quais são os tipos de aulas e avaliações que os estudantes terão que compreender e produzir, para, assim, elaborar um referencial de competências a serem desenvolvidas na preparação deste público à mobilidade.

O critério para a elaboração deste referencial de competências languageiras se baseou no documento descritivo *Cadre Européen Commun de Référence pour les langues* (CECR)<sup>94</sup>. O CECR é um documento oficial de referência para muitos livros didáticos de

<sup>94</sup> *Cadre Européen Commun de Référence pour les langues* – CECR (CONSEIL DE L'EUROPE, 2001).

ensino de língua francesa. Ademais, os pesquisadores/especialistas em FOU, que tomamos como base teórica para esta pesquisa, também utilizam o CECR como parâmetro na elaboração de programas, portanto, sua utilização se demonstrou apropriada à reflexão que quis propor nesta pesquisa.

A seguir, de acordo com as situações de comunicação levantadas no quadro acima, apresento a relação de competências linguageiras esperadas no contexto geral e em FOU-Ciências Exatas:

**Quadro 19.** Referencial de competências linguageiras – Geral e em FOU - ciências exatas

<b>Niveaux du CECR – Production orale</b>	<b>Compétences générales - CECR</b>	<b>Compétences Transversales FOU</b>	<b>Compétences disciplinaires FOU – sciences exactes</b>
A1	Je peux utiliser des expressions et des phrases simples pour décrire mon lieu d'habitation et les gens que je connais.	Je peux utiliser des expressions et des phrases simples pour décrire mon contexte universitaire.	Je peux poser des questions simples en cours de <i>Travaux dirigés</i> (TD)
A2	Je peux utiliser une série de phrases ou d'expressions pour décrire en termes simples ma famille et d'autres gens, mes conditions de vie, ma formation et mon activité professionnelle actuelle ou récente.	Je peux parler de manière simple de mon parcours académique, d'un projet de recherche, de travaux académiques.	Je peux expliquer un calcul ; je peux discuter avec un collègue d'un calcul.
B1	Je peux m'exprimer de manière simple afin de raconter des expériences et des événements, mes rêves, mes espoirs ou mes buts. Je peux brièvement donner les raisons et explications de mes opinions ou projets. Je peux raconter une histoire ou l'intrigue d'un livre ou d'un film et exprimer mes réactions.	Je peux résumer un cours ; répondre à une question sur le sujet d'un cours ; me communiquer en groupe de travail ; faire une présentation orale ; faire un exposé oral.	Je peux présenter un calcul ; présenter la résolution d'un problème mathématique ; présenter un exposé lié aux sujets mathématiques.
<b>Niveaux du CECR – Production écrite</b>	<b>Compétences générales - CECR</b>	<b>Compétences Transversales FOU</b>	<b>Compétences disciplinaires FOU – sciences exactes</b>
A1	Je peux écrire une courte carte postale simple, par exemple de vacances. Je peux porter des détails personnels dans un questionnaire, inscrire	Je peux remplir des formulaires universitaires avec des données personnelles et académiques ; écrire une présentation personnelle et/ou des	Je peux écrire des résolutions de calculs mathématiques d'opérations simples.

	par exemple mon nom, ma nationalité et mon adresse sur une fiche d'hôtel..	questions dans un forum universitaire ou sur les réseaux sociaux de l'université ;	
A2	Je peux écrire des notes et messages simples et courts. Je peux écrire une lettre personnelle très simple, par exemple de remerciements.	Je peux connaître les différentes formes de production écrites exigées dans le contexte académique français. (examens, rapports, etc.)	Je peux écrire la résolution d'un calcul mathématique d'opérations plus complexes ; écrire les réponses d'un examen de mathématique, des calculs, et des problèmes.
B1	Je peux écrire un texte simple et cohérent sur des sujets familiers ou qui m'intéressent personnellement. Je peux écrire des lettres personnelles pour décrire expériences et impressions.	Je peux produire des textes écrits en respectant les exigences (les règles d'écriture selon le type de production exigé). Prendre des notes de textes oraux et/ou écrits.	Je peux écrire un rapport de <i>Travaux Pratiques</i> (TP); Je peux décrire et commenter des courbes, des graphiques, des problèmes mathématiques, des calculs, prendre des notes des textes oraux/écrits liés aux mathématiques.
<b>Niveaux du CECR – Compréhension orale</b>	<b>Compétences générales - CECR</b>	<b>Compétences Transversales FOU</b>	<b>Compétences disciplinaires FOU – sciences exactes</b>
A1	Je peux comprendre des mots familiers et des expressions très courantes au sujet de moi-même, de ma famille et de l'environnement concret et immédiat, si les gens parlent lentement et distinctement.	Je peux reconnaître des mots et des expressions liés au contexte universitaire français. (surtout des mots transparents auxquels je suis habitué et circulent dans mon quotidien, comme : université, discipline, sciences, etc.)	Je peux reconnaître des mots et des expressions liés au champ disciplinaire des mathématiques.
A2	Je peux comprendre des expressions et un vocabulaire très fréquent relatifs à ce qui me concerne de très près (par exemple moi-même, ma famille, les achats, l'environnement proche, le travail). Je peux saisir l'essentiel d'annonces et de messages simples et clairs.	Je peux comprendre des échanges courts sur des sujets généraux liés au contexte universitaire (faire connaissance, comprendre et donner des informations simples sur les études, etc.)	Je peux comprendre des énoncés courts, des expressions, des nombres et des mots liés à mon champ disciplinaire, comme des consignes d'exercices, des calculs présentés oralement, une explication d'un programme d'enseignement présenté par un professeur, etc.
B1	Je peux comprendre les points essentiels quand un langage clair et standard est utilisé et s'il s'agit de sujets familiers concernant le travail, l'école, les	Je peux comprendre un cours magistral (l'organisation des cursus, les formes et méthodes de travail, les explications, l'organisation du cours,	Je peux comprendre un cours magistral, un énoncé ou une consigne scientifique liée au raisonnement mathématique. Je peux comprendre les

	loisirs, etc. Je peux comprendre l'essentiel de nombreuses émissions de radio ou de télévision sur l'actualité ou sur des sujets qui m'intéressent à titre personnel ou professionnel si l'on parle d'une façon relativement lente et distincte.	les consignes de travail, les informations, les documents utilisés)	discours disciplinaires et orolographiques (une courbe, un graphique, des résultats, etc.).
<b>Niveaux du CECR – Compréhension écrite</b>	<b>Compétences générales - CECR</b>	<b>Compétences Transversales FOU</b>	<b>Compétences disciplinaires FOU – sciences exactes</b>
A1	Je peux comprendre des noms familiers, des mots ainsi que des phrases très simples, par exemple dans des annonces, des affiches ou des catalogues.	Je peux comprendre des mots et des phrases simples du contexte universitaire français. (surtout des mots transparents auxquels il est habitué et circulent dans son quotidien comme université, discipline, sciences, etc.)	Je peux comprendre des nombres, des mots et des phrases simples dans des théories et des calculs mathématiques. (Par exemple, les nombres, les signes mathématiques, les articulateurs logiques, etc.)
A2	Je peux lire des textes courts très simples. Je peux trouver une information particulière prévisible dans des documents courants comme les publicités, les prospectus, les menus et les horaires et je peux comprendre des lettres personnelles courtes et simples.	Je peux lire des textes courts qui circulent dans le contexte universitaire français (des commentaires dans les réseaux sociaux et forums, des programmes de cours, etc.)	Je peux lire des textes courts et simples d'explications de théories et calculs mathématiques. Je peux lire et comprendre un énoncé de fiche d'exercices ou d'un examen.
B1	Je peux comprendre des textes rédigés essentiellement dans une langue courante ou relative à mon travail. Je peux comprendre la description d'événements, l'expression de sentiments et de souhaits dans des lettres personnelles.	Je peux comprendre les textes académiques, les différents documents accompagnant les cours, les sujets d'examens.	Je peux lire les textes d'explications de théories et calculs mathématiques. Je peux comprendre les écrits scientifiques (documents qui accompagnent le cours ou les sujets des examens).

Fonte: Elaboração própria, 2022.<sup>95</sup>

Esse trabalho de comparação entre os níveis do CECR e as competências em meio acadêmico é algo que se faz de acordo com cada contexto, cada demanda, cada análise de

<sup>95</sup> Adaptação do referencial de competências em Floch e Mangiante, 2016, p. 203-205.



necessidades, pois é importante lembrar que a *démarche* do FOS, da qual o FOU é uma declinação, se refere ao estudo de caso a caso (MANGIANTE e PARPETTE, 2004).

Na seção seguinte, com o objetivo de responder à segunda pergunta desta pesquisa, apresento a análise dos aspectos linguístico-discursivos levantados dos documentos orais e escritos coletados em situações de recepção do contexto acadêmico francês.

### 3.2 Análise das vídeo-aulas e do material didático: Aspectos discursivos e linguísticos

- **Aspectos discursivos**

Com o objetivo de relevar as principais características do discurso matemático em francês no contexto acadêmico em situações de recepção (material didático e vídeo-aulas), retomo, nesta seção, o material didático coletado conforme descrito no capítulo de metodologia (trecho do livro didático, ficha de exercícios e correção dos exercícios), e as vídeo-aulas selecionadas.

A etapa de análise das necessidades revelou que existem dois tipos de aulas, durante o intercâmbio, que os estudantes poderão assistir: a *Aula Magistral* (*Cours Magistral* - CM) e as aulas de *Trabalhos Dirigidos* (*Travaux Dirigés* - TD). Segundo Mangiante e Parpette (2011), a aula de *Cours magistral*, doravante CM, normalmente acontece nos anfiteatros das universidades, pois abriga grande quantidade de estudantes, e têm longa duração, de uma hora e meia a três horas consecutivas. Além disso, a aula de CM revela uma complexidade discursiva, em que a fala do professor veicula discursos pedagógicos, institucionais, de pesquisadores, de posições críticas e de aspectos culturais. Todos os estudantes são confrontados a esta complexidade discursiva. No entanto, para os estudantes estrangeiros,

esta confrontação se dá no seio de uma cultura e através de uma língua ainda em processo de aquisição. Integrar a universidade supõe para estes últimos se familiarizar com o quadro institucional (modo de organização dos ensinamentos e das validações), com os dados culturais que subentendem certos saberes ensinados (...), e com os comportamentos de trabalho esperados. Supõe também desenvolver uma aquisição linguística que lhes permita acessar os discursos dos professores e adquirir certa autonomia de funcionamento na universidade. Estes diferentes níveis de competência são todos regularmente convocados, em momentos e níveis diversos, no discurso dos professores em CM. (MANGIANTE; PARPETTE, 2011, p. 58, tradução nossa)<sup>96</sup>

---

<sup>96</sup> Tradução nossa, texto original: (...) cette confrontation se fait au sein d'une culture et à travers une langue encore en cours d'acquisition. Intégrer l'université suppose pour ces derniers de se familiariser avec le cadre institutionnel (le mode d'organisation des enseignements et des validations), avec les données culturelles qui sous-tendent certains savoirs enseignés (...), et avec les comportements de travail attendus. Cela suppose également de développer une maîtrise langagière leur permettant d'accéder aux discours des enseignants, et d'acquiescer une certaine autonomie de fonctionnement au sein de l'université. Ces différents

O discurso em aulas de CM é previamente preparado pelo professor, normalmente em formas escritas variadas, e colocado em prática oralmente durante a aula. É caracterizado por um discurso disciplinar, tendo em vista que veicula saberes de uma disciplina, ao mesmo tempo que é pedagógico no que diz respeito à aprendizagem e à integração universitária. É um discurso marcado pelo monólogo do professor, mas também envolve o aspecto *interlocutivo* com os estudantes:

Ele apresenta também um duplo caráter dialógico, como todos os discursos de transmissão de saberes (Moirand, 1988): um dialogismo *interlocutivo* no qual os enunciados do professor estão em relação com as atitudes dos estudantes, manifestando verbalmente ou silenciosamente sua reação ao discurso do professor; e um dialogismo interdiscursivo pelo qual o professor faz intervir pela sua voz outros discursos, anteriores ou simultâneos, produzidos por outros pesquisadores, ou subentendidos pelos estudantes, sobre as questões que ele está tratando no momento (Bakhtine, 1938). (Tradução minha, MANGIANTE; PARPETTE, 2011, p. 61)<sup>97</sup>

No contexto da aula de CM, o discurso disciplinar e o discurso pedagógico são caracterizados pelos enunciados do professor especialista da área que passa a mensagem veiculando um conhecimento disciplinar (por meio da fala do professor e do material didático da aula) aos estudantes interlocutores do ato de comunicação. No que diz respeito à didática do francês para fins específicos, em relação ao discurso disciplinar, o objetivo final do estudante é a aprendizagem do francês a fim de compreender e produzir mensagens de sua área disciplinar, sendo este último a cargo dos estudantes. Ao passo que o papel do professor de francês é proceder a uma série de atividades pedagógicas que os levem a realizar este objetivo. Nesse caso, quando se trata de ensino para fins específicos, não é necessário que o professor de francês saiba o conteúdo disciplinar, uma vez que isto é a especialidade dos estudantes (EURIN; HENAO, 1992). Em relação ao discurso pedagógico, em FOU, pode-se elaborar atividades que relevem do discurso do

---

niveaux de compétence sont tous régulièrement convoqués, à des moments et des degrés divers, dans le discours des enseignants lors de CM. (MANGIANTE ; PARPETTE, 2011, p. 58)

<sup>97</sup> Tradução nossa, texto original: Il présente aussi un double caractère dialogique, comme tous les discours de transmission de savoirs (Moirand, 1988) : un dialogisme interlocutif dans lequel les énoncés de l'enseignant sont en relation avec les attitudes des étudiants, manifestant verbalement ou silencieusement leur réaction au discours de l'enseignant ; et un dialogisme interdiscursif par lequel l'enseignant fait intervenir par sa voix d'autres discours, antérieurs ou simultanés, produits par d'autres chercheurs ou sous-entendus par les étudiants, sur les questions qu'il est en train de traiter (Bakhtine, 1938). (MANGIANTE; PARPETTE, 2011, p. 61)

professor na aula de CM enunciados indicativos dos aspectos relacionados à organização da aula, às avaliações, às repetições e reformulações de aspectos importantes a serem retidos da aula.

Mangiante e Parpette (2011) destacaram as principais características discursivas em aulas de CM, como a dimensão situacional do discurso. Segundo os autores, durante as aulas de CM é comum que os professores façam uma reconstituição da progressão dos conteúdos tratados ao longo das aulas com o objetivo de situar os estudantes. “*Os enunciados situacionais abrangem igualmente o espaço-classe, a gestão do grupo, ou ainda a organização da aula e as instruções de trabalhos*” (Ibid., p. 62, tradução nossa)<sup>98</sup>. No caso desta pesquisa, o trecho abaixo da transcrição da vídeo-aula de aritmética revela que o professor começa a aula justamente com enunciados situacionais, que objetivam situar os estudantes sobre a organização e a progressão da aula.

(L1) Professor : *Nous aborderons quatre thèmes dans cette leçon. Un, nous définirons ce que diviser veut dire pour des entiers et énoncerons le théorème de la division euclidienne. Deux, nous définirons le pgcd de deux entiers. Trois, nous verrons comment calculer efficacement ce pgcd avec l’algorithme d’Euclide. Et quatre, nous terminerons par la notion de nombres premiers entre eux. Commençons par une motivation. L’arithmétique est le cœur du système de cryptage le plus utilisé pour les communications, en particulier sur Internet. Ce principe propose uniquement sur des connaissances que vous acquerrez dans ce chapitre. Voyons quelles sont ces notions.*  
(Transcrição 1)

Em aulas de CM, estes tipos de enunciados podem ser sincrônicos ou diacrônicos e, nesta aula em específico, trata-se de um enunciado situacional sincrônico: o professor faz referência à progressão da aula que está em andamento.

Esta dimensão situacional também pode conter instruções, conselhos e lembretes sobre trabalhos e avaliações ao final do semestre. No caso desta pesquisa, no entanto, diz respeito a vídeo-aulas gravadas para estudantes universitários disponibilizadas *online* no site *Canal-U*, e não de uma aula de CM gravada em situação real, o que justifica não aparecer enunciados situacionais diacrônicos relacionados aos conselhos de trabalhos e avaliações exigidos.

---

<sup>98</sup> Tradução nossa, texto original: Les énoncés situationnels portent également sur l’espace-classe, la gestion du groupe, ou encore l’organisation du cours et les consignes de travail. (MANGIANTE ; PARPETTE, p. 62)

Além da dimensão situacional, Mangiante e Parpette (2011) destacam, dentre as características discursivas da aula de CM, os discursos disciplinar e pedagógico, nos quais podemos realçar a predominância de um ou outro durante a aula.

(L9) *Nous avons besoin de choisir deux nombres premiers que vous devez garder secrets, ce sont généralement des entiers ayant de centaines des chiffres. On calcule alors le produit  $n$  est égal à  $p$  fois  $q$ . Alors, même si  $n$  est rendu publique, il est très difficile de retrouver le facteur  $p$  et  $q$ . Vous produisez ensuite des nombres, une clé secrète et une clé publique à l'aide de l'algorithme d'Euclide et des coefficients de Bézout. Pour crypter un message votre interlocuteur transforme son message en nombre et fait des calculs avec la clé publique à l'aide de congruence module  $n$ . Vous seul pouvez décrypter le message avec la clé secrète et grâce au petit théorème de Fermat.* (Transcrição 1)

No trecho acima da aula de aritmética, percebemos o caráter extremamente disciplinar do discurso pelo léxico específico e pelas noções e teorias próprias desta disciplina. Além do caráter disciplinar, o discurso da CM, marcado pela objetividade e exposição de teorias e conhecimentos, traz aspectos da *interdiscursividade*, ou seja, no discurso disciplinar aparecem outras vozes, como a opinião crítica do professor, tal qual podemos observar no trecho da aula de Cálculo diferencial e integral:

(L65) *Et puis vous avez cette cubique-là qui apparaît donc en rouge qui est une isocline particulière avec sa sœur qui est la droite que l'on qui est transversal qui donc correspond aussi à des informations, voyez que les mathématiciens essaient de faire feu de tout bois pour avoir des renseignements sur ces courbes intégrales quelquefois il est assez pauvre, les les équations différentielles peuvent être relativement sauvages et difficiles à étudier donc il y aura au moins des théorèmes d'existence et d'unicité qui vont lui permettre de dire bon mais voilà il existe une (une seule) solution, c'est le théorème de Cauchy-Lipschitz, il essaiera aussi de montrer qui c'est localement ces champs de vecteurs peuvent être simplifiés, c'est le théorème de redressement où il essaiera dans les meilleurs de cas de résoudre ces équations différentielles en étudiant les propriétés de symétrie par exemple des groupes qui vont opérer sur (ces équations) différentielles qui vont permettre de les simplifier et de donner des solutions explicites, mais il faut pas rêver, la solution en général pour avoir des estimations d'équations différentielles va passer par des résolutions numériques, c'est-à-dire, pas de calcul (extra ordinateur).* (Transcrição 3)

Outro aspecto discursivo da aula de CM são as repetições e reformulações. É comum haver uma fala mais lenta e repetitiva no discurso do professor, uma vez que almeja melhor entendimento do estudante e, além disso, oferece indícios do que é importante anotar e, para tal, fornece mais tempo para que os estudantes tomem notas. Podemos observar no trecho da aula de Cálculo diferencial e integral, a seguir, como o professor reformula a mesma ideia várias vezes:

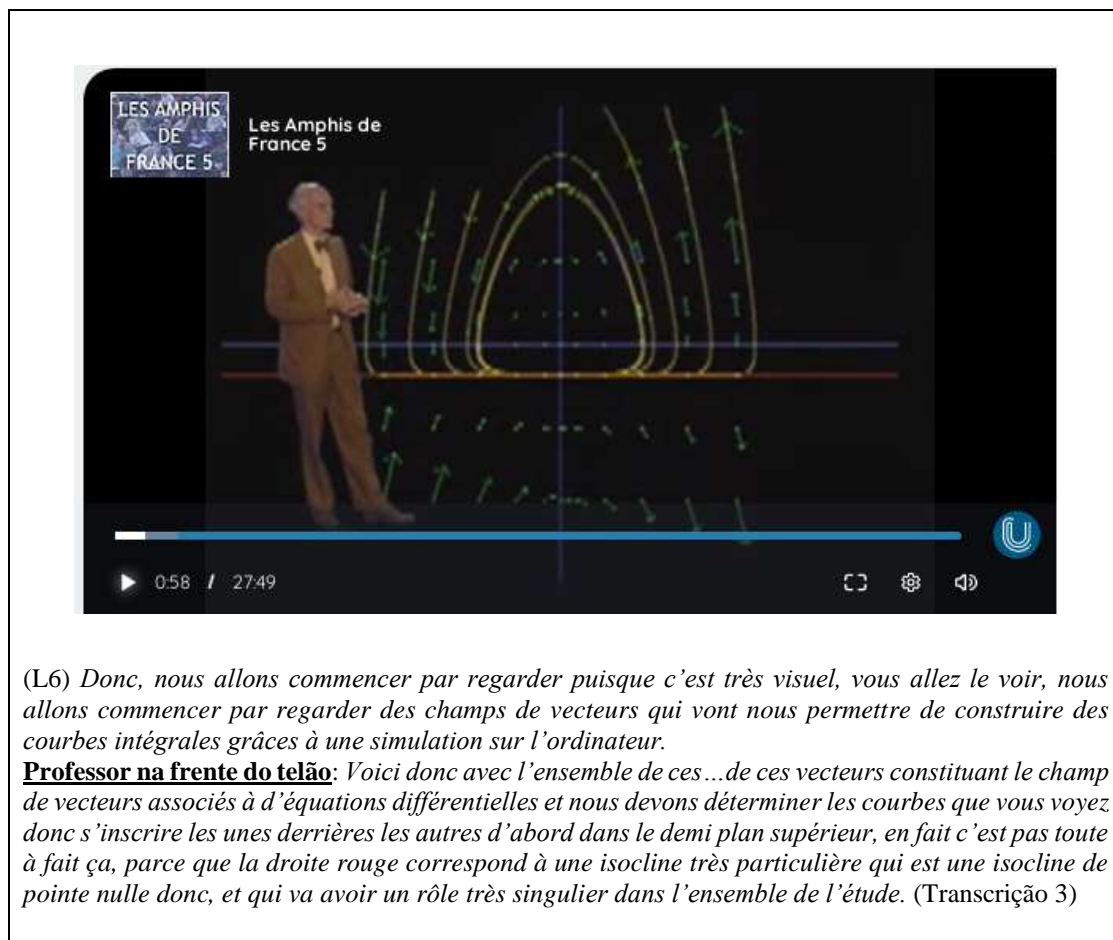
(L51) (...) *et vous voyez que l'allure de courbe est totalement différente, alors bien entendu, c'est une forme animé, c'est-à-dire, on a l'impression de de voir une véritable courbe qui danse devant vous mais, bien entendu, ça correspond à eh des schémas qui sont successives les uns par rapport aux autres. Alors, nous allons avoir ensuite la synthèse, cette synthèse qui correspond donc aux différentes quatre figures suivant que le point de départ va être à l'intérieur du triangle, sur le bord du triangle, ou complètement extérieur au triangle, vous avez les quatre cas de figures qui sont donc en train de se déployer devant vous de manière dynamique pour vous montrer comment la courbe évolue en fonction du temps et en fonction de son point de départ bien entendu.* (Transcrição 3)

Outro aspecto discursivo relevante, muito característico das aulas que desenvolvem o raciocínio matemático, é a comunicação *plurisemiótica* (MANGIANTE; PARPETTE, 2011), isto é, a combinação da fala do professor com suportes como *PowerPoint*, lousa interativa, ou até mesmo a escrita no quadro. “Os dois discursos são estritamente ligados, o esquema fornecendo os dados numéricos aos quais o oral traz sentido o interpretando” (Ibid., p. 75, tradução nossa)<sup>99</sup>. Esta combinação entre discurso oral e suportes é chamada de discurso *orolographique*, desenvolvido concomitantemente às novas tecnologias, a exemplo da utilização de *slides*, internet e lousas interativas. Dufour e Parpette (2017) reforçam a importância de criar atividades pedagógicas em FOU que levem em conta a complexidade de compreensão deste tipo de discurso.

Todas as vídeo-aulas de matemática transcritas para esta pesquisa são caracterizadas pelo discurso *orolographique*, como podemos observar no excerto da aula de Cálculo diferencial e integral, a seguir. O discurso do professor se concretiza com a interpretação e explicação das curvas apresentadas na lousa interativa:

<sup>99</sup> Tradução nossa, texto original: Les deux discours sont étroitement liés, le schéma fournissant des données chiffrés auxquelles l'oral apporte du sens en l'interprétant. (MANGIANTE; PARPETTE, 2011, p. 75)

**Figura 29.** Discurso *oralographique* em aula de Cálculo



Fonte: Site Canal-U

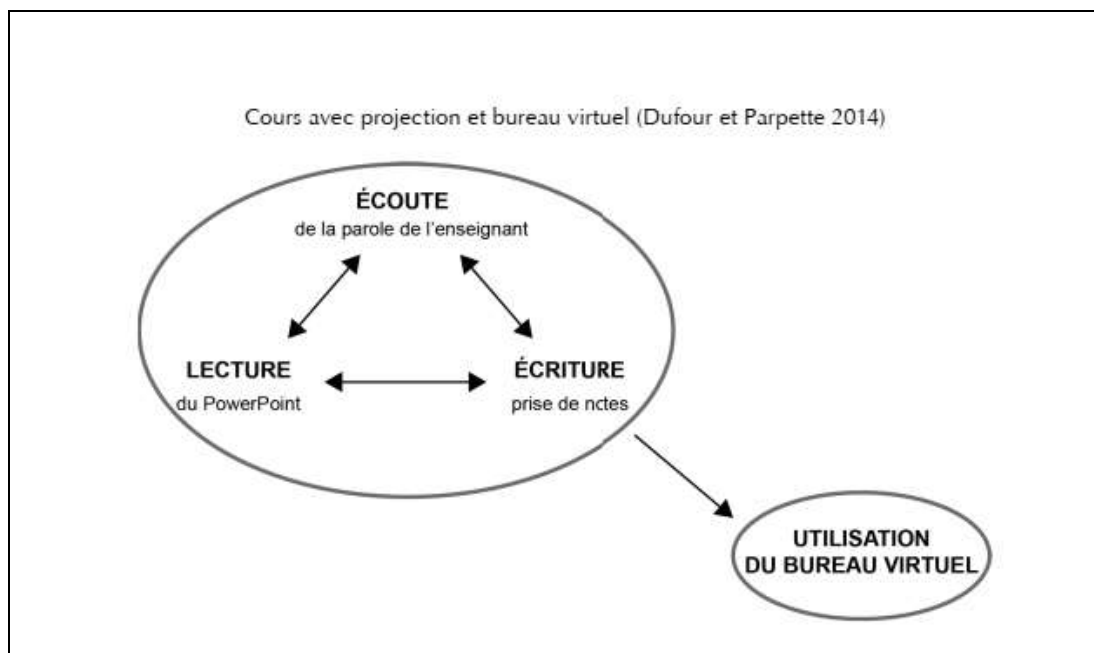
Dufour e Parpette (2017) salientam que a análise do discurso e a didática das línguas têm objetivos diferentes, sendo a primeira descritiva e a segunda intervencionista. Em FOU, estuda-se o CM como gênero do discurso e procura-se entender as características discursivas deste gênero encontrando na análise do discurso ferramentas úteis à implementação de estratégias de ensino (DUFOR; PARPETTE, 2017).

Três são, de acordo com as autoras, as características discursivas principais da aula de CM: a *Polyfonctionnalité* do discurso do professor, marcado por discursos imbricados (os disciplinares, situacionais e pedagógicos); o discurso *Oralographique*, que é a combinação da fala do professor com suportes visuais; e o discurso *Interdiscursivo*, marcado pela interferência, influência e presença de outros interlocutores no discurso do professor.

Dufour e Parpette (2017) argumentam que esta complexidade discursiva causa dificuldade de compreensão oral e escrita de notas aos estudantes estrangeiros, sendo assim, as autoras apontam três níveis de tratamento didático em FOU: a nomeação dos

discursos analisados para os tornarem objetos de aprendizagem; a elaboração das atividades de ensino baseadas na análise discursiva de aulas de CM; e, por fim, a colaboração entre as instâncias na instituição de ensino, por exemplo a utilização de plataformas virtuais, a disponibilização dos suportes de aulas com antecedência ao estudantes, entre outros recursos.

**Figura 30.** CM e colaboração institucional



Fonte: Dufour; Parpette, 2017, p. 70

Na figura 30, podemos observar que as estratégias de compreensão oral e escritas das anotações nas aulas de CM em FOU devem abranger o âmbito institucional, de colaboração entre os professores das disciplinas de CM e o professor-elaborador da formação FOU.

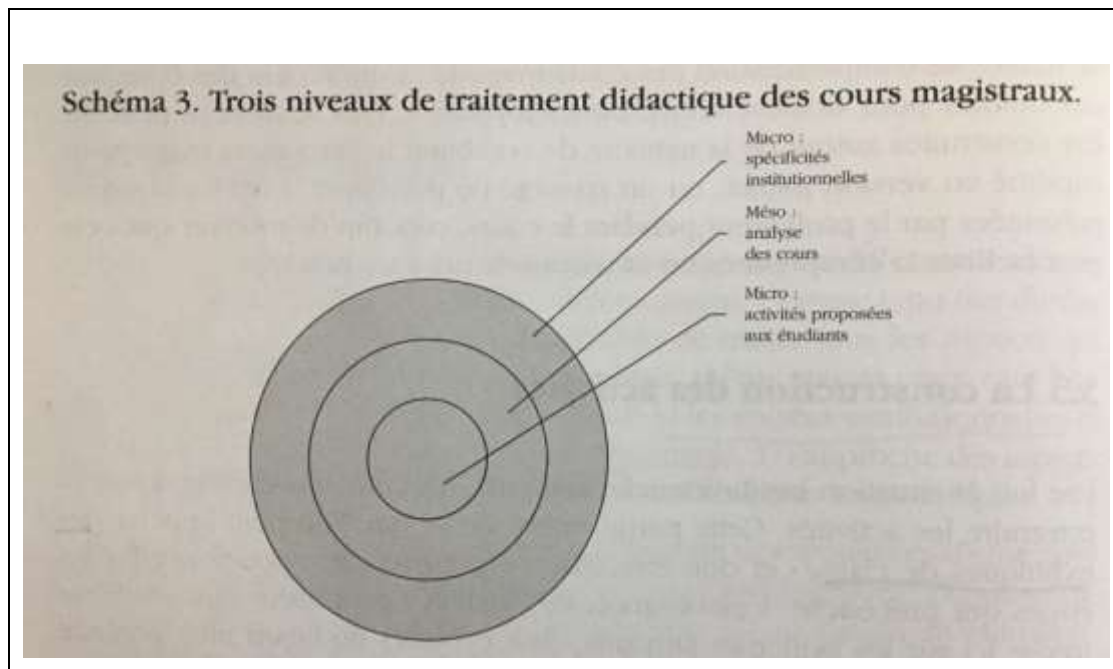
No caso desta pesquisa, sobre as categorias didáticas, vimos que o discurso nas vídeos-aulas de aritmética e de cálculo é marcado pela *polyfonctionnalité* no discurso do professor e principalmente pelo discurso *Oralographique*.

Magiante e Parpette (2011) citam que podem haver múltiplas entradas para a elaboração de atividades pedagógicas FOU para compreensão de aulas de CM e dificilmente conseguiríamos levar em conta todos os aspectos analisados. Nesse sentido, os autores apontam 3 tipos de entradas: institucional e cultural; conteúdos nocionais; e aspectos discursivos e linguísticos; nos quais podem haver múltiplas escolhas e combinações entre elas, a depender do tempo e dos objetivos de formação.



Para o tratamento didático de aulas de *CM* em FOU os autores (Ibid., p. 82) mencionam os três níveis a seguir:

**Figura 31.** Três níveis de tratamento didático de aulas de *CM* em FOU



Fonte: Mangiante; Parpette, 2011, p. 82

No caso desta pesquisa, em relação à compreensão das aulas de *CM*, podemos tratar dos aspectos discursivos da aula propondo atividades de compreensão dos diferentes discursos imbricados na fala do professor (pedagógico, disciplinar, entre outros), por meio de atividades de escuta e de acompanhamento e trabalho sobre a transcrição das vídeo-aulas. Podemos, ainda, fazer um exercício de comparação entre o entendimento da aula e o entendimento do texto de apoio relacionado à aula, comparando os dois tipos de discursos:

Quando houver um material didático escrito da aula, é possível os fazer comparar o trecho de *CM* e o trecho correspondente do texto: isto permite realçar a unicidade discursiva do segundo exclusivamente centrado no discurso disciplinar em relação à diversidade dos níveis de enunciação do primeiro. (DUFOR; PARPETTE, 2017, p. 68, tradução nossa)<sup>100</sup>

<sup>100</sup> Tradução nossa, texto original: Lorsqu'il existe un polycopié du cours, il est possible de faire comparer l'extrait de *CM* et l'extrait correspondant du polycopié : cela permet de mettre en évidence l'unicité discursive du second exclusivement centré sur le discours disciplinaire par rapport à la diversité des niveaux d'énonciation du premier. (DUFOR; PARPETTE, 2017, p. 68, tradução nossa)

Em relação à compreensão dos aspectos do discurso *Oralographique*, podemos elaborar atividades pedagógicas com os *PowerPoint* da aula: apresentar o “cálculo” ou teoria exposto no *slide* e pedir para o estudante o explicar, ou então comparar o conteúdo do *slide* com o que ele escutou da fala do professor, verificar se o que o professor falou aparece no *slide*, pedir que o estudante selecione o que ele considera importante de tomar notas e depois verificar se apareceu no slide, são alguns exemplos. Enfim, há vários tipos de atividades que podem ser elaboradas visando que o estudante seja tanto capaz de reconhecer os diferentes aspectos discursivos da CM quanto utilizar as estratégias de compreensão aprendidas quando estiver em situação real.

Em relação aos aspectos linguísticos-discursivos do material didático escrito, nos livros didáticos predominam discursos expositivo e disciplinar. O discurso expositivo nas disciplinas de exatas, de acordo com Eurin e Henao (1992), são marcados por características, tais como:

- 1) O apagamento do sujeito enunciador, por exemplo com a utilização de expressões como: “*on*”, “*il faut*”, “*il suffit*”.
- 2) Discurso objetivo, porém pode ser marcado por críticas científicas.
- 3) A presença de modalidades lógicas, tais como possibilidade, certitude e probabilidade.
- 4) Utilização do presente de valor atemporal.
- 5) Direção hipotético-dedutiva, por exemplo, “*Si x est égal à y, alors...*”.
- 6) Os marcadores de causa: “*étant donné*”, “*du fait de*”...
- 7) Articuladores lógicos.
- 8) Marcadores temporais e espaciais.

Já os enunciados de provas e exercícios de controle são marcados, segundo Mangiante e Parpette (2011), por dois tipos de elementos:

- 1) As estruturas incitativas e injuntivas que situam a produção escrita exigida em um gênero textual preciso.
- 2) As palavras-chave nocionais destinadas a religar a produção escrita exigida a um conteúdo preciso do curso.

Na figura abaixo, podemos observar, por exemplo, dois exercícios sobre a aula de aritmética (*Exercice 1* e *Exercice 6*):

**Figura 32.** Ficha de exercícios de “*Arithmétique - Division euclidienne et pgcd*”

**1 Divisibilité, division euclidienne**

**Exercice 1**

---

Sachant que l'on a  $96842 = 256 \times 375 + 842$ , déterminer, sans faire la division, le reste de la division du nombre 96842 par chacun des nombres 256 et 375.

**Indication pour l'exercice 1 ▲**

---

Attention le reste d'une division euclidienne est plus petit que le quotient !

---

**Exercice 6**

---

1. Montrer que le reste de la division euclidienne par 8 du carré de tout nombre impair est 1.
2. Montrer de même que tout nombre pair vérifie  $x^2 = 0 \pmod{8}$  ou  $x^2 = 4 \pmod{8}$ .
3. Soient  $a, b, c$  trois entiers impairs. Déterminer le reste modulo 8 de  $a^2 + b^2 + c^2$  et celui de  $2(ab + bc + ca)$ .
4. En déduire que ces deux nombres ne sont pas des carrés puis que  $ab + bc + ca$  non plus.

**Indication pour l'exercice 6 ▲**

---

1. Écrire  $n = 2p + 1$ .
2. Écrire  $n = 2p$  et discuter selon que  $p$  est pair ou impair.
3. Utiliser la première question.
4. Par l'absurde supposer que cela s'écrive comme un carré, par exemple  $a^2 + b^2 + c^2 = n^2$  puis discuter selon que  $n$  est pair ou impair.

Fonte: site francês *Exo7*<sup>101</sup>, 2022.

Podemos observar nestes exercícios que há a presença tanto do enunciado incitativo como das palavras-chave nocionais, conforme o quadro 20:

**Quadro 20.** Elementos discursivos em enunciados de exercícios de matemática

Enunciado	Tipo discursivo	Gênero textual exigido	Palavras-chave
Montrer, Déterminer Écrire, utiliser Supposer que cela s'écrit... Discuter selon que...	Injuntivo  Injuntivo, explicativo	Restituição da aula (definição)  Demonstração	Division euclidienne Fórmulas matemáticas : $a^2 + b^2 + c^2 = n^2$ $x^2 = 0 \pmod{8}$ $x^2 = 4 \pmod{8}$ $2(ab + bc + ca)$

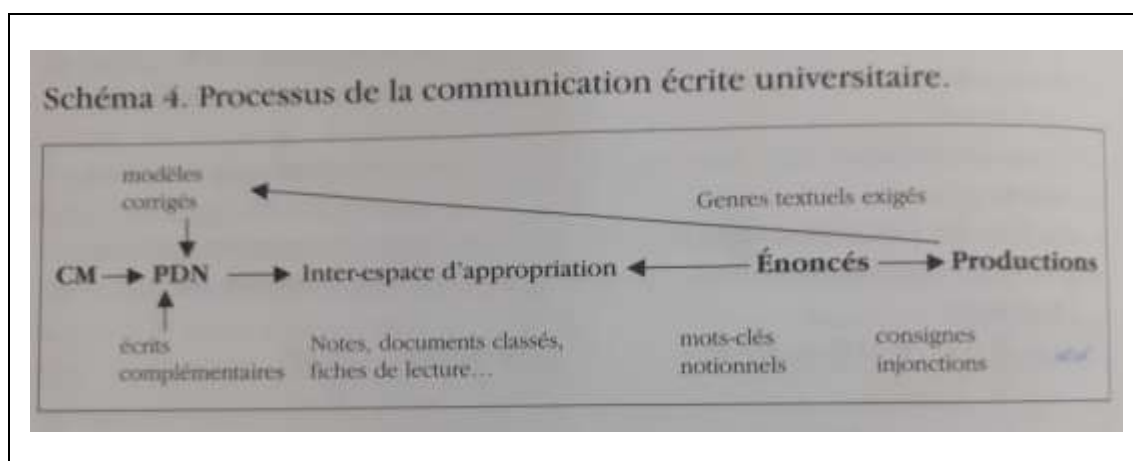
Fonte: Elaboração própria, adaptado de Mangiante e Parpette (2011, p. 126)

<sup>101</sup> Site: <http://exo7.emath.fr/>. Acesso em 3 de outubro de 2022.

Segundo Mangiante e Parpette (2011), são dois gêneros comuns de serem exigidos quando se trata de enunciados de provas e de exercícios de controle na área de exatas. Em primeiro lugar, a restituição da aula, ou seja, a definição de um conteúdo específico nela estudado. Em segundo, a demonstração, isto é, as etapas para se chegar ao resultado final em que as explicações da aula devem ser retomadas e, em seguida, explicadas valendo-se de novos dados.

Com base em tais características, os autores apontam que há dois tipos de informação a tratar: o gênero de produção escrita exigido (definição, demonstração), e o tema a ser tratado na produção escrita, indicado pelas palavras-chave nocionais. Para tanto, o estudante consulta suas anotações, o livro didático e tudo aquilo que ele pode apreender das aulas. Desse modo, podemos observar na figura 33 a seguir, segundo Mangiante e Parpette (2011), como se dá o processo da comunicação escrita universitária:

**Figura 33.** Processo da comunicação escrita universitária



Fonte: Mangiante; Parpette, 2011, p. 126.

Segundo Mangiante e Parpette (2011), a escrita de notas (*Prise de notes – PDN*), é elaborada na CM e completada por meio dos textos escritos fornecidos pelo professor, tais como livros didáticos, artigos, correções de provas, etc. Além disso, o estudante a complementa com as suas próprias anotações, reformulações e traduções, constituindo o que os autores chamam de *inter-espace d'appropriation* da aula, onde os estudantes, uma vez interpretados os enunciados do exercício, retomarão este espaço para ser capazes de produzir os gêneros de produção escrita exigidos.

O professor-elaborador do FOU pode trabalhar com diferentes tipos de atividades de produção escrita exigidas neste contexto, sendo importante que os estudantes

compreendam os enunciados e as regras de produção do gênero de produção escrita pedido.

Em relação aos aspectos discursivos socioculturais, podemos elaborar atividades com os programas de ensino encontrados nos sites das IES francesas. Vejamos o programa do curso de matemática da *Université Pierre et Marie-Curie (UPMC)*:

**Figura 34.** Programa da disciplina de Análise e álgebra na *Licence en mathématiques* da UPMC Sorbonne Universités



UPMC  
SORBONNE UNIVERSITÉS

LICENCE 1<sup>E</sup> ANNEE – UE DE MATHÉMATIQUES  
2015-2016

### 1M001 - Analyse et algèbre pour les sciences

1<sup>er</sup> semestre – parcours MIPI  
24h de cours / 36h de travaux dirigés  
6 ECTS

**Programme**

Analyse

- l'ensemble  $\mathbf{R}$  des nombres réels, ordre, intervalles
- notion de limite (suites, fonctions, limites en l'infini, limites infinies)
- propriété de la borne sup (admis)
- continuité d'une fonction en un point  $x_0$
- fonctions continues sur un intervalle
- théorème des valeurs intermédiaires (conséquence de l'existence de la borne sup)
- $f([a,b]) = [m,M]$
- suites, lien avec la continuité
- continuité de  $f+g$ ,  $fg$ ,  $g \circ f$ ,  $1/f$
- dérivabilité :  $f(x)-f(x_0) = L.(x-x_0) + (x-x_0).g(x)$  avec  $g(x)$  continue en  $x_0$
- dérivée de  $f+g$ ,  $fg$ ,  $g \circ f$ ,  $1/f$
- fonction dérivée, fonction de classe  $C^1$
- dérivée successive, fonctions de classe  $C^n$ , fonctions de classe  $C^\infty$
- théorème de Rolle, théorème de accroissements finis, fonctions monotones
- fonctions usuelles,
- fonction réciproque, formule de dérivation, fonctions trigonométriques inverses
- formule de Taylor, développements limités
- Equations différentielles linéaires du 1<sup>er</sup> ordre

Algèbre

- le corps  $\mathbf{C}$  des nombres complexes
- exponentielle complexe, propriétés
- polynômes
- racines de polynômes, théorème de d'Alembert (admis)
- factorisation, sur  $\mathbf{C}$  / sur  $\mathbf{R}$
- division euclidienne
- $\mathbf{R}^2$ ,  $\mathbf{R}^3$ , produit scalaire, produit vectoriel
- équations de droites, de plans

**Evaluation**

- en TD : interrogations de cours hebdomadaires, devoirs en temps limité (50%)
- épreuves communes : partiel et examen terminal (50%)

Fonte: Site oficial da Sorbonne Université Pierre et Marie Curie<sup>102</sup>

Para que o estudante entenda as modalidades de aula, a carga horária das aulas, as modalidades de avaliações, o conteúdo programático do curso, enfim, para que se situe no seu curso e compreenda o seu funcionamento, podemos elaborar algumas questões: O que o estudante consegue entender deste programa?; Quais são as informações

<sup>102</sup> Disponível em: [https://www.licence.math.upmc.fr/offre\\_de\\_formation/unites\\_enseignement/](https://www.licence.math.upmc.fr/offre_de_formation/unites_enseignement/). Acesso em: 02/03/2022.

complementares ou as informações que faltam neste programa?; O curso é organizado de maneira similar em sua universidade?; Quais são as dúvidas que ficam ao ler este programa? etc. (MANGIANTE; PARPETTE, 2011). Pode-se também complementar a atividade com uma exposição do site da IES, no qual é apresentado o curso de maneira geral.

Estes tipos de atividades irão permitir tanto melhor entendimento do contexto universitário francês quanto a aquisição de estratégias de aprendizagem a serem empregadas em situação real durante o intercâmbio.

- **Aspectos linguísticos**

Em relação aos aspectos linguísticos, para realizar o levantamento do que é mais frequente neste tipo de discurso, optei por utilizar um *software* de análise do discurso pela facilidade de reconhecimento da frequência do aparecimento das categorias de palavras. Atualmente existem diversos *softwares* na internet que permitem realizar este tipo de levantamento com níveis de complexidade e facilidade de acesso diferenciados. Para esta pesquisa, busquei por *softwares* gratuitos, porém, dentre os que encontrei gratuitamente para *download*, houve muita dificuldade de manipulação, pois a maioria exige conhecimentos informáticos para realizar a instalação e a correta utilização no computador. Sendo assim, optei por utilizar o *software* francês chamado *Tropes*, que conheci por meio da tese de doutorado do autor M. Danijel Živković, intitulada “*Analyse du discours économique et commercial et son application à la didactique de la langue française dans le contexte socio-économique de la Serbie*” (2016). Segundo o autor:

O software Tropes foi desenvolvido por Pierre Molette e Agnès Landré em 1994 com base nos trabalhos de Rodolphe Ghiglione. Ele utiliza a técnica de busca por uma análise semântica do discurso se apoiando nos trabalhos científicos de Rafeles, enquanto o *Scénario* e o modo de organização do discurso do texto são adaptados a partir da *Grammaire du sens et de l'expression*. As análises efetuadas pelo *Tropes* são estatísticas e a extensão dos textos é importante para ter resultados significativos. *Tropes* efetua vários tipos de análise: um tratamento complexo de Análise cognitivo-discursiva (ACD), uma análise probabilística das palavras, uma análise estatística sobre a co-ocorrência e a taxa de ligação das classes, bem como

uma estatística sobre a frequência global de aparição. (ŽIVKOVIĆ, 2016, p. 203, tradução nossa)<sup>103</sup>

Este é um software gratuito e simples de ser instalado e manipulado, além disso, ele serve ao objetivo de análise desta pesquisa, que é o de relevar as características linguísticas mais frequentes nos discursos de recepção em aulas de matemática do contexto universitário francês.

A análise das transcrições das vídeo-aulas feita pelo software *Tropes* revela que o modo de organização do discurso predominante é o argumentativo. Segundo Charaudeau (2019, p. 74),

os procedimentos que consistem em utilizar determinadas categorias de língua para ordená-las em função das finalidades discursivas do ato de comunicação podem ser agrupados em quatro Modos de organização: o Enunciativo, o Descritivo, o Narrativo e o Argumentativo. Cada um desses Modos de organização possui uma função de base e um princípio de organização. (...) O Modo Enunciativo tem uma função particular na organização do discurso. Por um lado, sua vocação essencial é a de dar conta da posição do locutor com relação ao interlocutor, a si mesmo e aos outros, o que resulta na construção de um aparelho enunciativo. Por outro lado, e em nome dessa mesma vocação, esse Modo intervém na encenação de cada um dos três outros Modos de organização.

O Modo Argumentativo tem por função de base “*Expor e provar casualidades numa visada racionalizante para influenciar o interlocutor*” (Ibid., p. 74), e tem por princípios de organização a lógica argumentativa e a encenação argumentativa.

Sendo assim, os modos de organização do discurso predominantes nas aulas de matemática são o Enunciativo (em relação aos comandos das tarefas, por exemplo, em enunciados de provas, exercícios e trabalhos), e o Argumentativo na explicação e execução dos cálculos.

De acordo com a análise feita por meio do *Tropes*, obtemos as seguintes informações sobre as categorias de palavras mais frequentes nas vídeo-aulas de matemática selecionadas:

---

<sup>103</sup> Tradução nossa, texto original: Le logiciel *Tropes* est développé par Pierre Molette et Agnès Landré en 1994 sur la base des travaux de Rodolphe Ghiglione. Il utilise la technique de fouille pour une analyse sémantique du discours en s'appuyant sur les travaux scientifiques de Rafales, tandis que *Scénario* et style général du texte sont adaptés à partir de la *Grammaire du sens et de l'expression*. Les analyses effectuées par *Tropes* sont statistiques et la longueur des textes est importante pour avoir des résultats significatifs. *Tropes* effectue plusieurs types d'analyse : un traitement complexe d'Analyse cognitive-discursive (ACD), une analyse probabiliste des mots, une analyse statistique sur la cooccurrence et le taux de liaison des classes, ainsi qu'une statistique sur la fréquence globale d'appariation (ŽIVKOVIĆ, 2016, p. 203, tradução nossa).



**Quadro 21.** Categorias de palavras mais frequentes nas vídeo-aulas de matemática

	<b>Transcrição 1</b>	<b>Transcrição 2</b>	<b>Transcrição 3</b>
<b>Modo de organização do discurso</b>	Argumentativo	Descritivo	Argumentativo
<b>Verbos</b>	Estativos: 52.0% (142) Factivos: 38.5% (105) Declarativos: 9.5 % (26)	Estativos: 42.1% (16) Factivos: 39.5% (15) Declarativos: 18.4 % (7)	Factivos: 46.5% (87) Estativos: 34.2% (64) Declarativos: 18.7 % (35)
<b>Conectores</b>	Adição: 59.6% (87) Causa: 21.9% (32) Oposição: 5.5% (8) Condição: 4.1% (6)	Causa: 55.6% (10) Adição: 33.3% (6) Oposição: 11.1% (2)	Causa: 45.9% (39) Adição: 29.4% (25) Oposição: 7.1% (6) Condição: 5.9% (5)
<b>Modalização</b>	Intensidade: 51.2% (63) Tempo: 19.5% (24) Maneira: 10.6% (13) Afirmção: 9.8% (12) Negação: 7.3% (9) Lugar: 1.6% (2)	Intensidade: 50.0% (13) Tempo: 26.9% (7) Lugar: 15.4% (4) Negação: 7.7% (2)	Intensidade: 22.7% (17) Lugar: 20.0% (15) Negação: 18.7% (14) Tempo: 14.7% (11) Maneira: 14.7% (11) Afirmção: 9.3% (7)
<b>Adjetivos</b>	Numéricos: 59.6% (167)	Numéricos: 82.1% (64)	Numérico: 10.8% (7)
<b>Pronomes</b>	On: 30.0% (18) Nous: 21.7% (13) Vous: 13.3% (8) Il: 11.7% (7) Ils: 10.0% (6)	On: 54.5% (6) Il: 18.2% (2) Nous: 18.2% (2)	Vous: 45.3% (29) Nous: 15.6% (10) Il: 17.2% (11) On: 10.9% (7)

Fonte: Elaboração própria, 2023.

O quadro acima traz a análise das categorias de palavras mais frequentes no discurso das seguintes vídeo-aulas:

- Vídeo-aula de aritmética (Transcrição 1).
- Vídeo-aula da correção do exercício 1 de aritmética (Transcrição 2).
- Vídeo-aula de Trabalho dirigido (TD) de Cálculo (Transcrição 3).

Podemos notar que no modo de organização do discurso na vídeo-aula de correção do exercício é predominante o modo Descritivo, pois o professor resolve e cálculo ao mesmo tempo demonstra o passo a passo de como resolver o cálculo. Já nas aulas de aritmética e de cálculo, o modo de organização do discurso é Argumentativo, modo

característico das aulas de exatas, tendo em vista que se trata de um discurso marcado pela “*construção de explicações sobre asserções feitas acerca do mundo (quer essas asserções tratem de experiência ou de conhecimento), numa dupla perspectiva de razão demonstrativa e razão persuasiva*” (CHARAUDEAU, 2019, p. 207).

Em relação às categorias de palavras, os pronomes pessoais mais frequentes no discurso da aula de matemática são “*on*”, “*vous*” e “*nous*”. Charaudeau (1999) faz uma distinção entre Pessoa e Pronomes pessoais. A Pessoa seria os “*seres que participam do ato de comunicação segundo diferentes papéis linguageiros*”<sup>104</sup>. Os pronomes pessoais, por sua vez, “*constituem o conjunto das marcas gramaticais que designam estas pessoas*”<sup>105</sup>. O autor divide a categoria conceitual de Pessoa em duas instâncias. A da Interlocução: “*que coloca em contato direto um locutor e um interlocutor em uma situação de comunicação particular e que precisa tudo o que concerne as posições destes locutor e interlocutor um em relação ao outro*”. E a da Delocução: “*que coloca em cena um terceiro a que se refere*”<sup>106</sup>.

Dessa maneira, os pronomes pessoais “*vous*” e “*nous*” enquadram-se na instância da interlocução, já o pronome “*on*” na instância da delocução.

- O pronome pessoal “*vous*”

O pronome pessoal “*vous*” designa um interlocutor múltiplo, que pode ser composto de *interlocutor + interlocutor(es)* ou *interlocutor + um ou vários terceiros* (CHARAUDEAU, 1999, p. 123). No caso do discurso da aula de matemática, o “*vous*” é composto de *interlocutor+interlocutores*, isto é, o professor fala aos alunos.

(L15) **Vous** voyez que les courbes sont symétriques par rapport à l'axe des y grecs et **vous** avez donc les courbes qui sont des courbes fermés dans la partie supérieur et des courbes qui sont le type genre parabolique dans la partie inférieur... Et l'ensemble de ces courbes **vous** les voyez donc redessiné maintenant d'un seul coup et si **vous** voulez pour que **vous** ayez donc la vision totale donc de ces courbes intégrales **vous** voyez

<sup>104</sup> Tradução nossa, texto original: (...) êtres qui participent à l'acte de communication selon différents rôles langagières (...). (CHARAUDEAU, 1999, p. 120)

<sup>105</sup> Tradução nossa, texto original: Les pronoms personnels constituent l'ensemble des marques grammaticales qui désignent ces personnes. (Ibid., p. 120)

<sup>106</sup> Tradução nossa, texto original: (...) qui met en prise directe un locuteur et un interlocuteur dans une situation de communication particulière et qui précise tout ce qui concerne les positions de ces locuteurs et interlocuteur l'un vis-à-vis de l'autre (...). L'instance de la délocution qui met en scène le tiers dont il est question (Ibid. p. 120-121).

*donc la partie supérieure, courbes fermés, la eh ligne eh le... qui correspond à y grec également (Transcrição 3).*

- O pronome pessoal “*nous*”

O pronome pessoal “*nous*” designa um locutor múltiplo que pode ser composto de *locutor + interlocutor(es)*, *locutor + um ou vários terceiros*, *locutor + interlocutor + terceiros* e *locutor + outro(s) locutor(es)* (CHARAUDEAU, 1999, p. 122). No discurso da aula de matemática, o pronome “*nous*” é então caracterizado por “*locutor+interlocutores*”, ou seja, o professor e os estudantes.

(L50) ***Nous*** allons mettre en place une méthode pour calculer le pgcd, l’algorithme d’Euclide. Pour cela ***nous*** avons besoins d’un résultat préliminaire. Soit *a* et *b* deux entiers, écrivons la division euclidienne *a* égal à *b* fois *q* plus *r*, alors le pgcd de *a*, *b*, est égal au pgcd de *b*, *r*. (...) (L61) ***Nous*** sommes prêts pour calculer le pgcd de deux entiers avec l’algorithme d’Euclide. ***Nous*** allons calculer successivement des divisions euclidiennes et en utilisant le lemme précédent, le pgcd sera le dernier reste non nul. (Transcrição 1).

- O pronome pessoal “*on*”

O pronome pessoal “*on*” se encontra na instância da delocução. Este pronome tem a particularidade em francês de poder fazer referência a diferentes terceiros, a depender do contexto (CHARAUDEAU, 1999, p. 129-130):

- *Quelqu’un*: quando a identidade do terceiro não é conhecida do locutor.
- *Les gens* ou *des gens*: quando se faz referência a um terceiro múltiplo que a identidade não é determinada de maneira precisa.
- *Tout le monde*: quando se trata de um terceiro coletivo.
- *Nous*: quando faz referência a um locutor múltiplo (locutores múltiplos do pronome pessoal “*nous*”).

No caso do discurso das aulas de matemática, o pronome “*on*” é amplamente utilizado e, neste caso, “*on*” faz referência ao pronome “*nous*”, pois trata de *locutor+interlocutores*, isto é, o professor e os alunos. Podemos perceber, no trecho da transcrição da aula de aritmética, como o professor intercala o uso de “*nous*” e “*on*”, com o mesmo efeito discursivo:

(L61) *Nous sommes prêts pour calculer le pgcd de deux entiers avec l’algorithme d’Euclide. Nous allons calculer successivement des divisions euclidiennes et en utilisant le lemme précédent, le pgcd sera le dernier reste non nul. Voyons comment fonctionne l’algorithme en calculant le pgcd de six cent et de cent vingt-quatre. On écrit la division euclidienne de six cent par cent vingt-quatre. C’est six cent égal à cent vingt-quatre fois quatre plus cent-quatre. L’étape suivante, c’est la division euclidienne de diviseur par le reste de la ligne de dessus. Cent vingt-quatre était le diviseur, cent-quatre le reste, on écrit donc la division euclidienne de cent vingt-quatre par cent-quatre. Cent vingt-quatre est égal à cent-quatre fois un plus vingt. On continue en écrivant la division euclidienne de cent-quatre, notre diviseur précédent par vingt, notre reste précédent. Cent-quatre égal à vingt fois cinq plus quatre. Enfin, la division euclidienne du diviseur précédent vingt par le reste précédent quatre est vingt est égal à quatre fois cinq plus zéro. Nous obtenons un reste nul, le pgcd est le dernier reste de non nul. C’est donc quatre.* (Transcrição 1).

Segundo Chareaudeau (Ibid., p. 129-130), o pronome “on” é uma marca que originalmente faz referência a um terceiro, e, portanto, suas marcas de posseção devem ser as da terceira pessoa do singular, igualmente. No entanto, quando referido a “nous”, devido à concordância semântica podem ser utilizados os possessivos da primeira pessoa do plural, como notamos no trecho da aula de matemática acima.

- O pronome pessoal “il”

O pronome pessoal “il” se refere a um terceiro identificado pelo contexto e supostamente conhecido do locutor e do interlocutor. No entanto, o pronome pessoal “il” em francês também pode ser *impessoal*, ou seja, ele não faz referência a nenhuma pessoa, o “*il impessoal é o índice semântico de uma existência autônoma do processo*” (CHARAUDEAU, 1999, p. 128, tradução nossa)<sup>107</sup>. No caso da aula de matemática, é o “il” impessoal que costumeiramente é utilizado:

(L11) *il est très difficile de retrouver le facteur p et q.*

(L17) *Prenons deux entier a et b, on dit que b divise a s’il existe un entier q tel que a est égal à b fois q.*

(L20) *Il y a deux cas spéciaux, tout entier a divise zéro, prenez q égal zéro, et un divise tout entier.*

<sup>107</sup> Tradução nossa, texto original: (...) le *il* impersonnel est l’indice sémantique d’une existence autonome du processus. (CHARAUDEAU, 1999, p. 128).

(L26) *il n'est pas toujours vrai que b divise a.* (Transcrição 1)  
 (L33) *Donc, il faut voir que derrière donc de ces de ces équations différentielles il y a d'une part du point de vue géométrique...*  
 (Transcrição 3)

Segundo Charaudeau (Ibid., p. 128), este índice impessoal do pronome “il” pode se aplicar a eventos, por exemplo, “il pleut”, “il neige”, etc., às ações, ou às modalidades, sendo este último o caso de utilização do “il” nas aulas de matemática. “Estas modalidades se apresentam de maneira objetiva como se elas não dependessem do locutor nem do interlocutor” (Ibid., p. 128, tradução nossa)<sup>108</sup>, como podemos conferir nos trechos das transcrições destacados acima.

- Índices espaço-temporais

Os marcadores de modalização mais comuns nas aulas de matemática analisadas nesta pesquisa são os de intensidade, tempo, lugar, maneira, negação e afirmação. As modalizações são formadas por advérbios ou locuções adverbiais, com a função de modificar os sentidos dos verbos, advérbios, adjetivos, etc., que as acompanham. Os índices espaço-temporais permitem situar o enunciado no tempo e no espaço em relação ao enunciador (BENVENISTE, 1974).

Os modalizadores de intensidade aparecem em maioria no discurso da aula de matemática evidentemente pela utilização de palavras como: “plus”, “mois” e “très”, “tout”, “assez”, “bien”, “quelques”, entre outras.

(L11) *il est très difficile de retrouver le facteur p et q.*  
 (L20) *Il y a deux cas spéciaux, tout entier a divise zéro, prenez q égal zéro, et un divise tout entier.*  
 (L22) *Terminons par quelques propriétés faciles à démontrer.*  
 (L37) *Le reste vingt-trois est bien strictement plus petit que trente-quatre.* (Transcrição 1)

Os índices espaço-temporais que se destacam neste discurso são:

- “à la fois”, “généralement”, “successivement”, “précédemment”, “toujours”, “souvent”:

<sup>108</sup> Tradução nossa, texto original: Ces modalités se présentent de manière objective comme si elles ne dépendaient ni du locuteur, ni de l'interlocuteur. (CHAREAUDEAU, 1999, p. 128)

(L62) *Nous allons calculer **successivement** des divisions euclidiennes et en utilisant le lemme précédent, le pgcd sera le dernier reste non nul.*

(L75) *Par le lemme vu **précédemment** le pgcd de six cents et de cent vingt-quatre est égal le pgcd de cent vingt-quatre et de cent-quatre.*

(L90) *Le pgcd de deux nombres consécutifs,  $a$  et  $a$  plus un, est **toujours** égal à un.*

(L93) *Et donc le plus grand entier qui divise **à la fois**  $a$  et  $a$  plus un est plus un. (Transcrição 1)*

- “aujourd’hui”, “maintenant”, “tout de suite”, “où”, “ici”, “là”, “devant”, “à l’intérieur de”, “vers”, “en face” :

(L28) *voyez, vous avez le le haut de ce courbe **où** les deux points ne se correspondent pas*

(L43) *vous avez les... de...des points de tangence **ici** qui correspondent au champ de vecteur*

(L46) *par la présence du triangle qui est juste **derrière** que vous voyez juste dessiné **là où** les courbes ont une attitude beaucoup plus singulières*

(L52) *on a l’impression de de voir une véritable courbe qui danse **devant** vous mais*

(L56) *le point de départ va être **à l’intérieur du** triangle (Transcrição 3).*

- Verbos e tempos verbais

Os modos e tempos verbais que se destacaram, neste tipo de discurso, foram predominantemente:

- Presente do indicativo.
- Futuro (simples e próximo).
- Imperativo.
- Modos impessoais (particípio passado, gerúndio, infinitivo).

O presente do indicativo se refere ao tempo mais utilizado nas três transcrições analisadas.

(L10) ***On calcule** alors le produit  $n$  **est** égal à  $p$  fois  $q$ . Alors, même si  $n$  **est** rendu publique, il **est** très difficile de retrouver le facteur  $p$  et  $q$ . **Vous produisez** ensuite des nombres, une clé secrète et une clé publique à l’aide de l’algorithme d’Euclide et des coefficients de Bézout. Pour crypter un message votre*

interlocuteur **transforme** son message en nombre et **fait** des calculs avec la clé publique à l'aide de congruence module  $n$ . **Vous seul pouvez** décrypter le message avec la clé secrète et grâce au petit théorème de Fermat. (Transcrição 1).

O futuro (simples e próximo) é utilizado com intuito de guiar as etapas da aula.

(L1) **Nous aborderons** quatre thèmes dans cette leçon. Un, **nous définirons** ce que diviser veut dire pour des entiers et **énoncerons** le théorème de la division euclidienne. Deux, **nous définirons** le pgcd de deux entiers. Trois, **nous verrons** comment calculer efficacement ce pgcd avec l'algorithme d'Euclide. Et quatre, **nous terminerons** par la notion de nombres premiers entre eux. (Transcrição 1)

(L6) Donc, **nous allons commencer** par regarder puisque c'est très visuel, **vous allez le voir**, **nous allons commencer** par regarder des champs de vecteurs qui vont nous permettre de construire des courbes intégrales grâce à une simulation sur l'ordinateur. (Transcrição 3).

O modo imperativo é utilizado durante a explicação do cálculo, como podemos observar no trecho da aula de aritmética abaixo, e no trecho da correção do exercício de aritmética na figura 35:

(L17) **Prenons** deux entier  $a$  et  $b$ , on dit que  $b$  divise  $a$  s'il existe un entier  $q$  tel que  $a$  est égal à  $b$  fois  $q$ . (...) Il y a deux cas spéciaux, tout entier  $a$  divise zéro, **prenez**  $q$  égal zéro, et un divise tout entier (...) **Terminons** par quelques propriétés faciles à démontrer. (Transcrição 1).

**Figura 35.** Correção da Ficha de exercícios de “Arithmétique - Division euclidienne et pgcd”

3. Comme  $a$  est impair alors d'après la première question  $a^2 \equiv 1 \pmod{8}$ , et de même  $c^2 \equiv 1 \pmod{8}$ ,  $c^2 \equiv 1 \pmod{8}$ . Donc  $a^2 + b^2 + c^2 \equiv 1 + 1 + 1 \equiv 3 \pmod{8}$ . Pour l'autre reste, **écrivons**  $a = 2p + 1$  et  $b = 2q + 1$ ,  $c = 2r + 1$ , alors  $2ab = 2(2p + 1)(2q + 1) = 8pq + 4(p + q) + 2$ . Alors  $2(ab + bc + ca) = 8pq + 8qr + 8pr + 8(p + q + r) + 6$ , donc  $2(ab + bc + ca) \equiv 6 \pmod{8}$ .

4. **Montrons** par l'absurde que le nombre  $a^2 + b^2 + c^2$  n'est pas le carré d'un nombre entier. **Supposons** qu'il existe  $n \in \mathbb{N}$  tel que  $a^2 + b^2 + c^2 = n^2$ . Nous savons que  $a^2 + b^2 + c^2 \equiv 3 \pmod{8}$ . Si  $n$  est impair alors  $n^2 \equiv 1 \pmod{8}$  et si  $n$  est pair alors  $n^2 \equiv 0 \pmod{8}$  ou  $n^2 \equiv 4 \pmod{8}$ . Dans tous les cas  $n^2$  n'est pas congru à 3 modulo 8. Donc il y a une contradiction. La conclusion est que l'hypothèse de départ est fautive donc  $a^2 + b^2 + c^2$  n'est pas un carré. Le même type de raisonnement est valide pour  $2(ab + bc + ca)$ .

Fonte: site francês Exo7<sup>109</sup>, 2022.

Os modos impessoais também são muito utilizados no discurso da matemática durante as explicações do cálculo e nos enunciados de provas e fichas de exercícios, conforme podemos observar no trecho da aula de aritmética transcrito abaixo, e nos enunciados de exercícios da figura 36:

(L62) *Nous allons calculer successivement des divisions euclidiennes et **en utilisant** le lemme précédent, le pgcd sera le dernier reste non nul. Voyons comment fonctionne l'algorithme **en calculant** le pgcd de six cent et de cent vingt-quatre. (...). On continue **en écrivant** la division euclidienne de cent-quatre, notre diviseur précédent par vingt, notre reste précédent.* (Transcrição 1)

<sup>109</sup> Site: <http://exo7.emath.fr/>. Acesso em 3 de outubro de 2022.



Figura 36. Ficha de exercícios de “Arithmétique - Division euclidienne et pgcd”

**1 Divisibilité, division euclidienne**

**Exercice 1**

Sachant que l'on a  $96842 = 256 \times 375 + 842$ , déterminer, sans faire la division, le reste de la division du nombre 96842 par chacun des nombres 256 et 375.

**Indication pour l'exercice 1 ▲**

Attention le reste d'une division euclidienne est plus petit que le quotient !

**Exercice 6**

1. Montrer que le reste de la division euclidienne par 8 du carré de tout nombre impair est 1.
2. Montrer de même que tout nombre pair vérifie  $x^2 \equiv 0 \pmod{8}$  ou  $x^2 \equiv 4 \pmod{8}$ .
3. Soient  $a, b, c$  trois entiers impairs. Déterminer le reste modulo 8 de  $a^2 + b^2 + c^2$  et celui de  $2(ab + bc + ca)$ .
4. En déduire que ces deux nombres ne sont pas des carrés puis que  $ab + bc + ca$  non plus.

**Indication pour l'exercice 6 ▲**

1. Écrire  $n = 2p + 1$ .
2. Écrire  $n = 2p$  et discuter selon que  $p$  est pair ou impair.
3. Utiliser la première question.
4. Par l'absurde supposer que cela s'écrive comme un carré, par exemple  $a^2 + b^2 + c^2 = n^2$  puis discuter selon que  $n$  est pair ou impair.

Fonte: site francês *Exo7*<sup>110</sup>, 2022.

Em relação aos verbos mais frequentes nas três transcrições analisadas, foram relacionados os seguintes:

Quadro 22. Verbos mais frequentes

Transcrição 1	Transcrição 2	Transcrição 3
Être, avoir, diviser, écrire, voir, pouvoir, prendre, valoir, devoir, noter, dire, trouver, utiliser	Être, écrire, faire, falloir, devoir, pouvoir, trouver	Être, avoir, voir, aller, correspondre, faire, falloir, permettre, montrer, apparaître, étudier, essayer, pouvoir, intéresser, regarder, devoir

Fonte: Elaboração própria, 2023

Igualmente, este discurso é frequentemente marcado pela utilização de verbos modais como “devoir”, “pouvoir”, “vouloir” e “falloir”:

<sup>110</sup> Site: <http://exo7.emath.fr/>. Acesso em 03 de outubro de 2022.

(L3) *En effet dans une division euclidienne par deux cent cinquante-six le reste **doit** être plus petit que le diviseur, deux cent cinquante-six.(...) Alors, **il faut** en fait continuer à diviser par deux cent cinquante-six et on écrit que huit cent quarante-deux c'est trois fois deux cent cinquante-six plus soixante-quatorze. Maintenant on a bien trouvé un reste plus petit que deux cent cinquante-six et donc, **on peut** écrire que quatre-vingt-seize mille huit cent quarante-deux (...) donc il faut continuer à diviser par trois cent soixante-quinze et huit cent quarante-deux (Transcrição 2).*

- Articuladores lógicos

Como visto anteriormente, as vídeo-aulas de matemática analisadas nesta pesquisa destacam-se pelo modo de organização do discurso predominantemente argumentativo. Segundo Charaudeau (1999), a argumentação vem do discurso e não da língua:

(...) os procedimentos linguísticos de articulação lógica são categorias da língua que relevam da organização argumentativa da linguagem, ainda que estas, como as outras categorias de língua, possam colocar-se ao serviço de outros modos de organização do discurso. (Ibid., p. 493, tradução nossa)<sup>111</sup>

Os conectores mais utilizados no discurso das aulas de matemática foram respectivamente os de **adição, causa, oposição e condição**.

- Conectores de adição

O conector de adição “*et*” foi amplamente empregado nas três vídeo-aulas, além de outros, como “*ensuite*”, “*puis*” e “*aussi*”:

(L12) *Vous produisez **ensuite** des nombres, une clé secrète **et** une clé publique à l'aide de l'algorithme d'Euclide **et** des coefficients de Bézout.*

(L74) *Justifions pourquoi le dernier reste non nul quatre est le pgcd de six-cents **et** de cent vingt-quatre. Par le lemme vu*

<sup>111</sup> Tradução nossa, texto original: (...) les procédés linguistiques d'articulation logique sont des catégories de la langue qui relèvent de l'organisation argumentative du langage, même si celles-ci, comme les autres catégories de langue, peuvent se mettre au service d'autres *modes d'organisation du discours*. (CHARAUDEAU, 1999, p. 493)

*précédemment le pgcd de six cents et de cent vingt-quatre est égal le pgcd de cent vingt-quatre et de cent-quatre.*

*(L82) On calcule la division euclidienne de neuf mille neuf cent quarante-cinq par trois mille trois puis celle du diviseur précédent par le reste précédent, c'est-à-dire la division euclidienne de trois mille trois par neuf cent trente-six, puis la division euclidienne de neuf cent trente-six par cent quatre-vingt-quinze, puis cent quatre-vingt-quinze divisé par cent cinquante-six, et, enfin, pour cent cinquante-six divisé par trente-neuf on obtient un reste nul.*

*(L94) Par exemple quatorze et quinze sont premiers entre eux, quinze et seize aussi, etc. (Transcrição 1).*

Estes conectores de adição se encontram na categoria lógico-linguística chamada de conjunção que serve para relacionar duas proposições ou grupos de palavras de mesma função (CHAREAUDEAU, 1999). Os efeitos de sentido das conjunções de adição nas aulas de matemática mais comuns, como visto no trecho transcrito acima, são de sucessividade e simultaneidade.

- Causalidade

Os conectores de causa mais frequentes no discurso das aulas de matemática foram: “*alors*”, “*donc*”, “*en effet*”, “*c'est-à-dire*”:

*(L82) On calcule la division euclidienne de neuf mille neuf cent quarante-cinq par trois mille trois puis celle du diviseur précédent par le reste précédent, c'est-à-dire la division euclidienne de trois mille trois par neuf cent trente-six*

*(L87) Le dernier reste nul est donc trente-neuf et donc, le pgcd de neuf mille neuf cent quarante-cinq et trois mille trois vaut trente-neuf.*

*(L90) En effet, soit  $d$  un diviseur commun à  $a$  et  $a$  à plus un. Alors,  $d$  divise  $a$  et  $d$  divise  $a$  plus un. Donc  $d$  divise la différence  $a$  plus un moins  $a$  qui vaut un. (Transcrição 1)*

Segundo Charaudeau (1999, p. 526), a operação de causa pressupõe uma relação lógica entre duas asserções de maneira que, ao realizar uma, esta implique a existência da outra. Normalmente o efeito dos marcadores de causa nas aulas de matemática tem a função de explicar ou justificar o andamento e/ou término do cálculo.

- Oposição

Os conectores de oposição que apareceram nas transcrições das três vídeo-aulas analisadas foram: *mais, cependant, d'une part...d'autre part, même si, non seulement, bien que*, como podemos observar no trecho a seguir retirado da transcrição 1:

(L11) *On calcule alors le produit  $n$  est égal à  $p$  fois  $q$ . Alors, **même si**  $n$  est rendu publique, il est très difficile de retrouver le facteur  $p$  et  $q$ .*

(L26) *Bien sûr, pour des entier  $a$  et  $b$  quelconque, il n'est pas toujours vrai que  $b$  divise  $a$ . **Cependant** pour trouver une écriture qui se rapproche, c'est la division euclidienne.*

(L30) ***Non seulement** pour trouver  $q$  et  $r$  remplissant ces deux conditions, **mais** en plus le  $q$  et  $r$  que l'on trouve ainsi sont uniques. (Transcrição 1)*

(L33) *Donc, il faut voir que derrière donc de ces de ces équations différentielles il y a **d'une part** du point de vue géométrique, ce sont les champs de vecteurs de départ et **d'autre part**, ce point de vue numérique... (Transcrição 3).*

Os marcadores de oposição, de acordo com Charaudeau (1999, p. 523), reúnem duas asserções que contêm, em cada uma delas, elementos que são semanticamente contrários e se opõem de maneira explícita, conforme verificamos no trecho destacado acima.

- Condição

De acordo com Charaudeau (1999, p. 532), os marcadores de condição aparecem na categoria da relação lógica de Implicação. O autor divide a categoria de Implicação em três sub-categorias, sendo elas: a implicação condicional, a implicação absoluta simples, a implicação absoluta recíproca. No caso das aulas de matemática analisadas nesta pesquisa, o marcador de relação lógica de condição frequente é o “*si*”, portanto, categorizado na sub-categoria de implicação condicional. De acordo com o autor, a implicação condicional satisfaz a uma condição necessária, conforme notamos no trecho da transcrição 1 a seguir:

(L17) *Prenons deux entier  $a$  et  $b$ , on dit que  $b$  divise  $a$  **s'il** existe un entier  $q$  tel que  $a$  est égal à  $b$  fois  $q$ . On note alors,  $b$  divise  $a$  ainsi. Par exemple, sept divise vingt et un, car en prenant  $q$  égal trois, on a bien vingt et un est égal à sept fois trois. Six divise*

*quarante-huit ou encore a est paire **si et seulement si** deux divise a. Il y a deux cas spéciaux, tout entier a divise zéro, prenez q égal zéro, et un divise tout entier. Les seuls entiers qui divisent un, sont un lui-même et moins un. Terminons par quelques propriétés faciles à démontrer. **Si** a divise b et b divise a, **alors** b est égal à plus a ou b est égal à moins a. **Si** a divise b et b divise c, **alors** a divise aussi. Enfin, **si** a divise à la fois b et c, **alors** a divise la somme b plus c, et bien sûr aussi, le produit b fois c. (Transcrição 1).*

Charaudeau (1999) ressalta que a condição pode aparecer em algumas gramáticas classificada junto à categoria de hipótese. O autor, no entanto, enfatiza que são duas categorias diferentes: “Na hipótese, o *si* tem um valor de eventualidade, na implicação condicional, o *si* tem um valor de repetição” (Ibid., p. 532, tradução minha)<sup>112</sup>. Segundo o autor, as marcas privilegiadas para este tipo de relação são: *si...alors*, como observamos no trecho da transcrição da aula de matemática acima.

Por meios da análise dos dados desta pesquisa, como apresentado neste capítulo, foi possível ressaltar algumas das principais características discursivas, linguísticas e socioculturais presentes nos documentos orais e escritos coletados. Foi também realizada a identificação das necessidades languageiras dos estudantes no contexto de mobilidade acadêmica. Na seção seguinte, discorro sobre a elaboração do programa FOU para os estudantes da área de ciências exatas da USP, bem como o referencial de competências languageiras relacionado às atividades comunicativas de recepção.

### 3.3 Elaboração do programa de ensino FOU - ciências exatas da USP

Para melhor compreender os parâmetros utilizados para a elaboração do programa de ensino FOU – Ciências Exatas, adotei como procedimento partir do referencial de competências languageiras gerais apresentado na estrutura do esquema descritivo do *Cadre Européen Commun de Référence pour les langues* (CECR)<sup>113</sup>. Escolhi utilizar a versão francesa, pois o CECR é um documento de referência utilizado como base para a concepção de muitos livros didáticos de ensino de língua francesa que buscam trazer em suas unidades os princípios gerais que orientam o desenvolvimento das competências orais e escritas em situações de recepção e de produção. Além disso, os

<sup>112</sup> Tradução nossa. Texto original: Dans l’ “hypothèse”, le *si* a une valeur d’éventualité; dans l’ “implication conditionnelle”, le *si* a une valeur de répétition. (CHARAUDEAU, 1999, p. 532).

<sup>113</sup> *Cadre Européen Commun de Référence pour les langues – CECR* (CONSEIL DE L’EUROPE, 2021).

pesquisadores/especialistas em FOU tomam como base o CECR, para, à luz das necessidades linguístico-discursivas de cada área, proceder a algumas adaptações e, assim, propor um referencial de competências mais adaptado ao FOU.

Importante ressaltar que, tomar o CECR como ponto de partida, não significa “adotá-lo” como referência universal sem críticas. Enquanto referência, o documento permite que, para cada contexto e demandas específicas, sejam feitas adaptações – por princípio, uma diretriz didático-metodológica que a “*démarche FOU*” pressupõe. Assim, o procedimento adotado foi de partir do que é proposto no CECR, manter alguns termos e introduzir outros que marcam as especificidades do FOU. Isso se demonstrou apropriado à reflexão que desejei propor nesta pesquisa.

Em relação aos níveis de proficiência, foram adotadas as terminologias e conceitos da versão atualizada do CECR, de 2021:

O CECR define as competências em línguas em seis níveis, de A1 a C2, que podem ser reagrupadas em três níveis gerais (utilizador elementar, utilizador independente e utilizador experiente) ou subdivididos segundo as necessidades do contexto local. Eles são definidos por meio dos descritores “*eu posso fazer*”. (PORTAIL DU CONSEIL DE L’EUROPE, [s.d.], tradução nossa)<sup>114</sup>

Essa classificação orienta o professor-elaborador de um programa de ensino a identificar o que será desenvolvido e os desdobramentos esperados em termos dos *savoir-faire* comunicativos, linguísticos, pragmáticos e sociolinguísticos que serão propostos no programa FOU.

Será apresentada, no quadro 23 a seguir, a relação das Competências languageiras gerais comunicativas de recepção – compreensão oral e escrita (*Compétences langagières générales communicatives de réception – Compréhension Orale et Compréhension Écrite*), dos níveis Pré-A1 ao B1, Geral (CECR) e em FOU - Ciências Eatas. Quanto ao FOU, como já descrito no capítulo do Referencial teórico, a relação de competências languageiras podem ser classificadas em **transversais** ou **disciplinares**. Desse modo, para

---

<sup>114</sup> Tradução nossa, texto original: Le CECR définit les compétences en langues en six niveaux, de A1 à C2, qui peuvent être regroupés en trois niveaux généraux (utilisateur élémentaire, utilisateur indépendant et utilisateur expérimenté) ou subdivisés selon les besoins du contexte local. Ils sont définis à l’aide de descripteurs « je peux faire ». PORTAIL DU CONSEIL DE L’EUROPE, Les niveaux du CECR. Disponível em: <https://www.coe.int/fr/web/common-european-framework-reference-languages/level-descriptions>. Acesso em: 25 de julho de 2023.

a elaboração deste referencial, utilizei como referência para as competências de compreensão oral e escrita, de nível B1, o quadro *FOU / École d'ingénieurs*, de Floch e Mangiante (2016).

Classifiquei, portanto, no quadro 23 as competências da seguinte maneira:

- Em **preto**: as competências gerais do CECR.
- Em **verde**: as competências transversais em FOU – Ciências Exatas estabelecidas por meio dos resultados da análise desta pesquisa.
- Em **azul**: as competências disciplinares em FOU – Ciências Exatas estabelecidas por meio dos resultados da análise desta pesquisa.
- Com **fundo cinza**: as competências transversais e disciplinares do referencial de competências de Floch e Mangiante (2016).

**Quadro 23.** Referencial de competências linguageiras comunicativas de recepção – Geral e em FOU – Ciências Exatas

Compétences langagières communicatives de réception – Compréhension générale de l'oral			
Les niveaux communs de référence - CECR	Compétences langagières générales – CECR	Compétences langagières FOU – transversal	Compétences langagières FOU – disciplinaire (sciences exactes)
<b>Pré-A1</b>	Peut reconnaître des mots, des signes familiers, des nombres, des prix, des dates et les jours de la semaine à condition qu'ils soient prononcés clairement et lentement dans un contexte clairement défini, quotidien et familial.	Peut reconnaître des mots et des expressions du contexte universitaire français. (surtout des mots transparents auxquels ils sont habitués et circulent dans son quotidien, comme : université, discipline, sciences, etc.)	Peut reconnaître des mots, des nombres et des expressions liés à son champ disciplinaire, à savoir ce qui circule dans les cours communs aux différentes disciplines du raisonnement mathématique ( <i>par ex. les nombres, les signes mathématiques, etc.</i> ).
<b>A1</b>	Peut comprendre une intervention si elle est lente, soigneusement articulée et comprend de longues pauses qui permettent d'en assimiler le sens.	Peut comprendre des échanges courts sur des sujets généraux liés au contexte universitaire (faire connaissance, comprendre et donner des informations simples sur les études, etc.) <sup>115</sup> .	Peut comprendre des énoncés courts, des expressions, des nombres et des mots liés à son champ disciplinaire, comme des consignes d'exercices, des calculs présentés oralement, une explication d'un programme d'enseignement présenté par un professeur, etc.
<b>A2</b>	Peut comprendre des expressions et des mots relatifs à des domaines de priorité immédiate (par exemple, information personnelle et familiale de base, achats, géographie locale, emploi), à condition que l'élocution soit claire, bien articulée et lente.		
<b>B1</b>	Peut comprendre les points principaux d'une intervention dans une langue claire et standard ou une variété familière, sur des sujets familiers rencontrés régulièrement au travail, à l'école, pendant les loisirs, etc., y compris des récits courts.	Peut comprendre un cours magistral (l'organisation des cursus, les formes et méthodes de travail, les explications, l'organisation du cours, les consignes de travail, les informations, les documents utilisés)	Peut comprendre un cours magistral, un énoncé ou une consigne scientifique liée au raisonnement mathématique. Peut comprendre les discours disciplinaires et orographiques (une courbe, un graphique, des résultats, etc.).

<sup>115</sup> As competências em FOU para os níveis A1 e A2 foram colocadas juntas. O que demarcará a especificidade dos níveis será a didatização dos documentos autênticos coletados que servirão como material didático, ou seja, é neste momento que o professor definirá o nível de dificuldade de compreensão dos suportes orais.



<b>Compétences langagières communicatives de réception – Compréhension générale de l'écrit</b>			
<b>Les niveaux communs de référence - CECR</b>	<b>Compétences langagières générales – CECR</b>	<b>Compétences langagières FOU – transversal</b>	<b>Compétences langagières FOU – disciplinaire (sciences exactes)</b>
<b>Pré-A1</b>	Peut reconnaître des mots et des signes familiers accompagnés d'images, comme un menu de restauration rapide illustré par des photos ou un livre d'images utilisant un vocabulaire familier.	Peut comprendre des mots et des phrases simples du contexte universitaire français. (surtout des mots transparents auxquels il est habitué et circulent dans son quotidien comme université, discipline, sciences, etc.)	Peut comprendre des nombres, des mots et des phrases simples dans des théories et des calculs mathématiques. (Par exemple, les nombres, les signes mathématiques, les articulateurs logiques, etc.)
<b>A1</b>	Peut comprendre des textes très courts et très simples, phrase par phrase, en relevant des noms, des mots familiers et des expressions très élémentaires et en relisant autant de fois que nécessaire.		
<b>A2</b>	Peut comprendre de courts textes simples sur des sujets concrets courants comportant une fréquence élevée de langue quotidienne ou relative au travail. Peut comprendre des textes courts et simples contenant un vocabulaire extrêmement fréquent, y compris un vocabulaire internationalement partagé.	Peut lire des textes courts qui circulent dans le contexte universitaire français (des commentaires dans les réseaux sociaux et forums, des programmes de cours, etc.)	Peut lire des textes courts et simples d'explications de théories et calculs mathématiques. Peut lire et comprendre un énoncé de fiche d'exercices ou d'un examen.
<b>B1</b>	Peut lire des textes factuels clairs sur des sujets relatifs à son domaine et à ses intérêts avec un niveau satisfaisant de compréhension.	Peut comprendre les textes académiques, les différents documents accompagnant les cours, les sujets d'examens.	Peut lire les textes d'explications de théories et calculs mathématiques. Peut comprendre les écrits scientifiques (documents qui accompagnent le cours ou les sujets des examens)

Fonte: Elaboração própria, adaptação do referencial de competências em Floch e Mangiante, 2016, p. 203-205.

O quadro acima foi elaborado, conforme descrito no início deste capítulo, com base em dois procedimentos: por meio da análise das necessidades realizada como uma das etapas da abordagem metodológica do FOU e dos resultados da análise dos documentos orais e escritos coletados. São apresentadas as competências languageiras gerais de acordo com os parâmetros estabelecidos pelo CECR, como também as competências esperadas para o público específico da área de ciências exatas.

Por meios da análise dos dados desta pesquisa, como apresentado ao longo deste capítulo, foi possível ressaltar algumas das principais características discursivas, linguísticas e socioculturais presentes nos documentos orais e escritos coletados e analisados, associados à identificação das necessidades languageiras dos estudantes no contexto de mobilidade acadêmica descrita na análise dos dados.

Reunindo todos esses passos, apresento **o programa de ensino FOU - Ciências Exatas** a ser desenvolvido junto a estudantes da USP, e das universidades brasileiras, se for o caso de estudantes que se encontram na fase de preparação à mobilidade acadêmica em países de língua francesa.

**Quadro 24.** Programa FOU - ciências exatas da USP<sup>116</sup>

Compétences langagières générales	Compétences langagières communicatives			
	Linguistique		Pragmatique	Sociolinguistique
	Grammaire	Lexique		
Compreender um programa de curso	-Presente do indicativo	-Vocabulário específico da área de matemática: teoremas, símbolos, letras, números, quantificadores	-Discurso descritivo	- Modalidades de aulas e de trabalhos/avaliações exigidos - Horários e regras de polidez
Compreender um texto de apoio à aula	-Presente do indicativo -Apagamento do sujeito: “on”, “il” impessoal -Marcadores de causa -Marcadores espaço-temporais -Articuladores lógicos	-Vocabulário específico da área de matemática: teoremas, símbolos, letras, números, quantificadores	-Discurso expositivo -Discurso disciplinar	-Aspectos interculturais: reflexão sobre a prática de leitura de textos de apoio à aula
Compreender enunciados de provas e exercícios	-Modos impessoais (particípio passado, gerúndio, infinitivo) -Imperativo	-Vocabulário específico da área de matemática: teoremas, símbolos, letras, números, quantificadores	-Discurso injuntivo/incitativo -Discurso disciplinar	- Gêneros textuais visados: “ <i>Questions de cours</i> ” e “ <i>Démonstration</i> ”

<sup>116</sup> As terminologias adotadas seguem a estrutura do esquema descritivo do *Cadre Européen Commun de Référence pour les langues – CECR* (CONSEIL DE L'EUROPE, 2021).

Compreender uma aula magistral	-Pronomes pessoais ( <i>on, nous, vous, il impersonnel</i> ) -Marcadores espaço-temporais - Modalisadores de intensidade - Présent do indicativo -Futuro (simples e próximo) -Imperativo -Modos impessoais (particípio passado, gerúndio, infinitivo) -Articuladores lógicos (Adição, causa, oposição, condição)	-Vocabulário específico da área de matemática: teoremas, símbolos, letras, números, quantificadores	- Discurso disciplinar - Discurso pedagógico -Discurso <i>orolographique</i>	- Modalidades de aulas e de trabalhos/avaliações exigidos -Aspectos interculturais: cultura local, regras de polidez, horários
Tomar notas em aulas magistrais	-Presente do indicativo -Futuro simples -Futuro próximo -“ <i>il</i> ” impessoal ( <i>il faut, il est importante... etc.</i> )	-Vocabulário específico da área de matemática: teoremas, símbolos, letras, números, quantificadores	- Discurso pedagógico: (discurso situacional, repetições, pausas e reformulações)	- Modalidades de aulas e de trabalhos/avaliações exigidos -Aspectos interculturais: reflexão cultural sobre a prática de tomar notas

Elaboração própria, 2023.

Dessa forma, de acordo com os resultados desta pesquisa e tomando por base o referencial de competências linguageiras elaborado, bem como o programa de ensino FOU – Ciências Exatas, proponho a seguir três módulos de ensino FOU divididos por nível de proficiência: *Utilisateur élémentaire* (pré-A1, A1, A2) e *Utilisateur indépendant* (B1).

**Quadro 25. Módulos de ensino FOU – Ciências Exatas**

<p><b>Programa de Francês para Objetivo Universitário para estudantes da área de ciências exatas da USP</b></p>
<p><b>FOU Transversal - Módulo 1 - Sensibilização ao contexto de mobilidade acadêmica em meio universitário francófono</b></p>
<p><b>Público-alvo:</b> Estudantes da área de ciências exatas da USP</p> <p><b>Carga horária:</b> 16h</p> <p><b>Nível de proficiência em francês:</b> pré-A1/ A1 / A2</p> <p><b>Modalidade:</b> Presencial</p> <p><b>Objetivo:</b> Contribuir para a formação em língua francesa dos estudantes da área de ciências exatas que tenham interesse em realizar parte de seus estudos em IES francesas.</p> <p><b>Compétences langagières générales:</b> Compreender um programa de ensino/uma ementa de disciplinas de matemática das IES francesas</p> <p><b>Savoir-être – compétence interculturelle:</b> Compreender as modalidades de aulas e avaliações exigidos nas IES francesas; compreender aspectos socioculturais da França e das IES francesas (regras de horários, polidez, etc. em contexto universitário).</p> <p><b>Savoir-faire communicatifs pragmatiques:</b> Compreender palavras e frases simples do contexto universitário e palavras e expressões ligados à sua área disciplinar (disciplinas de matemática comuns à área de ciências exatas);</p> <p><b>Savoir-faire linguistique:</b> Presente do indicativo; números e sinais matemáticos.</p> <p><b>Activités langagières communicatives:</b> recepção escrita</p> <p><b>Supports de cours (Documentos orais e escritos a serem didatizados pelo professor FOU):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulários disponíveis nos sites das IES francesas</li> <li>• Ementas de disciplinas</li> <li>• Programas de ensino</li> </ul> <p><b>Modalidades de trabalho e avaliação:</b> Atividades individuais e em grupo ao longo do curso (avaliação formativa)</p>
<p><b>FOU Disciplinar – Módulo 2 – Leitura em francês na área da matemática</b></p>
<p><b>Público-Alvo:</b> Estudantes da área de ciências exatas da USP</p> <p><b>Carga horária:</b> 16h</p> <p><b>Nível de proficiência em francês:</b> A2 / B1 em aquisição</p> <p><b>Modalidade:</b> Presencial</p> <p><b>Objetivo:</b> Contribuir para a formação em língua francesa dos estudantes da área de ciências exatas que tenham interesse em realizar parte de seus estudos em IES francesas.</p>

**Compétences langagières générales:** Compreender um texto de apoio à aula de matemática; compreender enunciados de provas e exercícios de matemática.

**Savoir-être interculturelle:** Conhecer os tipos de produções escritas que são exigidas em IES francesas (gêneros textuais visados); refletir sobre a prática de leitura de textos de apoio à aula.

**Savoir-faire communicatifs pragmatiques:** Ler textos que circulam no contexto universitário francês (textos de apoio às aulas, documentos escritos que circulam nas aulas); Ler textos curtos e simples de explicações de teorias e cálculos matemáticos (enunciados de fichas de exercícios e provas, correções de exercícios matemáticos, etc.)

**Savoir-faire communicatifs linguistiques:** Presente do indicativo; Apagamento do sujeito: “on”, “il” impessoal; Marcadores de causa; Marcadores espaço-temporais; Articuladores lógicos; Modos impessoais; léxico específico da área de matemática: teoremas, símbolos, letras, números, quantificadores.

**Activités langagières communicatives:** recepção escrita

**Supports de cours (Documentos orais e escritos a serem didatizados pelo professor FOU):**

- Material didático de disciplinas de matemática (textos de apoio à aula; PowerPoint, fichas de exercícios, provas, correções de exercícios).

**Modalidades de trabalho e avaliação:** Atividades individuais e em grupo ao longo do curso (avaliação formativa)

### FOU Disciplinar – Módulo 3 - Compreender uma aula de CM na área da matemática

**Público-Alvo:** Estudantes da área de ciências exatas da USP

**Carga horária:** 16h

**Nível de proficiência em francês:** B1

**Modalidade:** Presencial

**Objetivo:** Contribuir para a formação em língua francesa dos estudantes da área de ciências exatas que tenham interesse em realizar parte de seus estudos em IES francesas.

**Compétences langagières générales:** Compreender uma aula magistral (CM) de matemática; Tomar notas na aula de CM

**Savoir-être interculturelle:** Compreender as modalidades de aulas e de trabalhos/avaliações exigidos; refletir sobre a prática de tomar notas; refletir sobre a cultura local, regras de polidez e horários.

**Savoir-faire communicatifs pragmatiques:** Reconhecer os diferentes aspectos discursivos da aula de CM.

**Savoir-faire communicatifs linguistiques:** Pronomes pessoais (*on, nous, vous, il impersonnel*); Marcadores espaço-temporais; Modalizadores de intensidade; Presente do indicativo; Futuro (simples e próximo); Imperativo; Modos impessoais (particípio passado, gerúndio, infinitivo); Articuladores lógicos (Adição, causa, oposição, condição); léxico específico da área de matemática: teoremas, símbolos, letras, números, quantificadores.

**Activités langagières communicatives:** recepção oral

**Supports de cours (Documentos orais e escritos a serem didatizados pelo professor FOU):**

- Vídeo-aulas do site Canal-U
- Transcrições das vídeo-aulas

**Modalidades de trabalho e avaliação:** Atividades individuais e em grupo ao longo do curso (avaliação formativa)

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Nesta pesquisa, a elaboração do programa FOU concentrou-se em competências linguageiras de recepção (oral e escrita), em que as atividades propostas nos módulos descritos acima estão de acordo com os objetivos definidos no programa FOU-Ciências Exatas e adaptadas aos níveis de competência descritos pelo CECR. No entanto, para a implementação do programa, será necessário estabelecer os tipos de atividades pedagógicas a serem desenvolvidas junto aos estudantes, bem como a didatização dos documentos autênticos coletados. É mister, portanto, proceder à elaboração das atividades pedagógicas que servirão de material didático de apoio ao curso, adaptando os documentos coletados de acordo com os níveis de proficiência dos estudantes e os objetivos do programa.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os questionamentos que me levaram a realizar esta pesquisa tiveram como base uma reflexão iniciada desde a minha primeira experiência como pesquisadora. Foi quando participei de dois projetos relativos a esse tema durante os meus estudos na graduação, os quais me permitiram adentrar no universo da didática do francês para fins específicos e aprofundar meus conhecimentos na abordagem do FOS/FOU.

No primeiro caso, no Projeto PUB, o enfoque foi dirigido a estudantes do Instituto de Matemática e Estatística da USP (IME), sem conhecimentos em francês, que pretendiam iniciar seus estudos para se candidatar a um programa de mobilidade. O aprendizado nesse momento se deu pela identificação de suas necessidades e pela elaboração de atividades sobre o raciocínio matemático. No segundo, no projeto de Iniciação Científica, pude implementar a abordagem metodológica do FOU em relação à coleta de dados. Analisei um conjunto de documentos escritos que circulam em aulas de matemática (apostilas disponíveis na Internet), para verificar quais os aspectos linguístico-discursivos seriam necessários para montar uma formação em FOU. A ideia de programa de ensino ainda era distante naquela ocasião.

Estas duas experiências me permitiram concretizar uma formação aliando pesquisa e ensino, o que ampliou o meu olhar no papel de pesquisadora e de professora para outras questões que, ao longo do caminho, me intrigaram e às quais me propus responder ao realizar a pesquisa em nível de mestrado.

Nesse sentido, o primeiro movimento foi compreender que a disciplina da matemática era transversal a outras áreas das ciências exatas – fator determinante para que eu empreendesse a coleta de dados mais ampliada. A formulação dos problemas se efetivou pela retomada da *démarche FOU* partindo do levantamento de necessidades dos estudantes de algumas áreas das ciências exatas, estratégia que definiu a coleta de documentos que fizeram parte do corpus da pesquisa.

Nesse processo, outra contribuição foi a necessidade de levantar os documentos oficiais das unidades desta área que mantêm uma quantidade significativa de acordos de cooperação acadêmica com Instituições de Ensino Superior (IES) francesas. Assim, os dados coletados na etapa documental – (acordos de intercâmbios com IES francesas, projetos pedagógicos relacionados à internacionalização, números de estudantes das unidades que participaram de intercâmbios, grades curriculares e ementas de cursos, entre outros – foram fundamentais para compreender a dimensão institucional do FOU. Toda

essa etapa foi realizada de forma *online*, em buscas nos sites da USP e das IES francesas conveniadas, com o objetivo de compreender o contexto no qual os potenciais estudantes das exatas teriam que se confrontar em seus projetos de mobilidade acadêmica.

Em seguida, de acordo com a *démarche FOU*, procedi ao levantamento e análise das necessidades dos estudantes. De modo que recorri ao questionário como instrumento de pesquisa, o qual foi enviado aos estudantes da área de ciências exatas da USP através do e-mail institucional. O objetivo era identificar as necessidades quanto à formação em língua francesa em contexto acadêmico, isto é, conhecer os tipos de aula, avaliações e trabalhos, disciplinas cursadas, nível de proficiência em francês, e, para aqueles que já houvessem participado de intercâmbio, conhecer quais foram as dificuldades encontradas durante os estudos desenvolvidos na França. Em resumo, a finalidade era obter um levantamento de situações nas quais os estudantes estariam inseridos durante o intercâmbio, para, assim, avaliar suas necessidades no plano de formação comunicativo-linguístico-discursiva em língua francesa para o contexto acadêmico.

Foi possível, portanto, listar as situações de comunicação, bem como conhecer o nível de proficiência dos estudantes, suas expectativas em relação a um curso FOU voltado à área de formação, a disponibilidade de horários, o interesse em realizar intercâmbio na França e, principalmente, revelar o alto índice entre eles que demonstraram interesse em seguir uma formação em FOU – resultados riquíssimos, enfim.

A etapa seguinte foi a de coleta de dados, seguindo a abordagem metodológica do FOU, que consistiu na busca e seleção de vídeo-aulas e material didático relacionado às disciplinas de matemática que os estudantes cursariam em seus intercâmbios. Vale lembrar que a etapa de coleta de dados é a mais complexa, notadamente quando se trata de um contexto de preparação à mobilidade, uma vez que não temos acesso ao meio universitário francês, ou seja, em razão da distância geográfica e dos condicionantes institucionais, tais como a confidencialidade e disponibilidade de documentos, o acesso aos professores e aos documentos utilizados em sala de aula, entre outros elementos.

Isso determina, por parte do pesquisador, definir procedimentos de análise relativos aos “dados existentes” (MANGIANTE; PARPETTE, 2006), isto é, aqueles nos quais o acesso é público. No caso desta pesquisa, dentre outros, vali-me dos documentos disponibilizados na Internet, conforme anteriormente citei, em sites de compartilhamento de vídeo-aulas e material didático, tais como o *Canal-U* (site selecionado para esta pesquisa), o *Youtube*. Com base nesta coleta, foi possível reunir os documentos orais e escritos que circulam no contexto das disciplinas de matemática em cursos na França, em



situações de recepção (compreensão oral e escrita) e, dessa forma, analisar seus aspectos comunicativo-linguístico-discursivos e, a partir dessa etapa, definir os objetivos de ensino-aprendizagem que iriam compor o programa FOU.

A elaboração de um programa de ensino de acordo com a abordagem metodológica do FOU é muito exigente, em virtude de seu caráter processual: requer a implementação das cinco etapas, demandando do pesquisador uma atitude de investigação que descreve suas escolhas e os procedimentos de análise.

Além disso, foi indispensável compreender que em FOU há a especificidade, tendo em vista que para cada demanda de formação é mister proceder a um estudo de caso e a uma coleta de dados que, a depender de cada situação, influenciará diretamente no tipo de programa a ser oferecido. Sendo assim, depois de reunir os documentos (orais e escritos) e de analisá-los, optei por efetuar, em um primeiro momento, a elaboração de um referencial de competências linguageiras em FOU para a área das ciências exatas adaptado aos níveis de proficiência, visando às competências de compreensão oral e escrita. E, em um segundo momento, criar um programa FOU adaptado em três módulos, divididos em nível de proficiência (A1, A2, B1), de acordo com as necessidades de aprendizagem então assinaladas.

Ao chegar ao final desta empreitada, cabe salientar alguns pontos que evidenciaram a complexidade de sua realização e que, futuramente, podem servir a outros professores e pesquisadores em FOU. O primeiro deles se refere à compreensão da importância da *démarche FOU*, em todas as suas etapas e profundidade. Como não temos nos currículos de Letras e, raramente nas disciplinas de pós-graduação, cursos sobre o ensino de línguas estrangeiras para contextos específicos de inserção do estudante no meio acadêmico, ao desenvolver a pesquisa é muito comum não sabermos por onde começar. A *démarche* orienta os passos do pesquisador e contribui para que ele a compreenda como abordagem metodológica e não a “misture” com a metodologia de pesquisa.

O segundo ponto é uma perspectiva geral: todas as etapas demandaram um estudo teórico-metodológico ao qual eu não estava habituada – e frequentemente não estamos. Para chegar à elaboração do programa FOU-Ciências Exatas, desenvolvi procedimentos que, para mim, eram complexos porque eram quase desconhecidos e, nesse sentido, o mestrado me permitiu aprofundar meu papel de professora e pesquisadora ou pesquisadora e professora, na medida em que foi a partir dos dados que o programa foi construído.

O terceiro aspecto refere-se aos desdobramentos a que o pesquisador-professor chega diante do programa elaborado, isto é, ao defrontar a dimensão didática do trabalho, à elaboração das atividades pedagógicas que respondem às necessidades bem específicas de cada caso. Esse trabalho é de dedicação do professor, que vai mobilizar seus conhecimentos em didática para elaborar seu material didático (didatização dos documentos autênticos, planos de aulas, atividades orais e escritas, avaliação, entre outros). São retomados, nesse momento, os documentos coletados, os aspectos linguístico-discursivos que os caracterizam e a formulação das atividades (etapa da didatização). Tal levantamento possibilita o oferecimento de uma formação em francês em vários módulos, carga horária e modalidade de ensino (presencial ou remota) que o professor definirá em sua instituição e que estará de acordo com a necessidade real das situações de comunicação nas quais o público-alvo estará inserido.

Considero que os resultados desta pesquisa podem servir como exemplo para a formação de professores que se interessem pelo ensino de francês para fins específicos, mais exatamente pelo FOU. Assim como para aqueles que enfrentam a demanda de formação para estudantes da área de ciências exatas ou suas subáreas, e queiram tomar conhecimento das etapas metodológicas do FOU aqui apresentadas.

Ademais, o programa de ensino elaborado poderá ser aplicado junto aos estudantes da área de ciências exatas em oportunidade futura, possibilitando, desse modo, sua adaptação ao contexto específico no qual será desenvolvido. Sem dúvida, o professor-pesquisador terá que refletir sobre o estudo e proceder a modificações e atualizações necessárias.

Para finalizar, é desejável que o referencial de competências e o programa de ensino, produções concretas desta pesquisa, abram caminhos a novas investigações em diferentes contextos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE-COSTA, H. **Des cours de français sur objectifs spécifiques en milieu universitaire** : du Français Instrumental (FI) au Français sur Objectif Universitaire (FOU) à l'École Polytechnique de l'Université de São Paulo (USP). Synergies-Argentine, n. 3, p. 11-23, 2015.

ALBUQUERQUE-COSTA, H. **Ensino a distância de francês para objetivo universitário (FOU)**: desenvolvimento de competências orais e escritas específicas para estudantes da Universidade de São Paulo que preparam viagem de estudos em universidades francesas. Revista GEL 18 de novembro de 2011.

ALBUQUERQUE-COSTA, H. et PARPETTE, C. (éditrices). **Français sur Objectif Universitaire** : méthodologie, formation des enseignants et conception de programmes. São Paulo: Humanitas: Paulistana: AUF, 2016.

BENVENISTE, E. **Problématique de linguistique générale II**, Paris : Gallimard, 1974.

BRONCKART, Jean-Paul; DOLZ, Joaquim. A noção de competência: qual é sua pertinência para o estudo da aprendizagem das ações de linguagem?. In: DOLZ, Joaquim; OLLAGNIER, Edmée. **O enigma da competência em educação**. Porto Alegre, Editora Artmed, 2004.

CARRAS, C. ; GEWIRTZ, O. et TOLAS, J. **Réussir ses études d'ingénieur en français**. Grenoble: PUG, 2014.

CARRAS, C.; TÔLAS, J.; KOHLER, P.; SZILAGYI, E. **Le français sur Objectifs Spécifiques et la classe de la langue**. Paris: CLE International, 2007.

CHARAUDEAU, Patrick. **Grammaire du sens et de l'expression**. Paris: Hachette, 1999.

CHARAUDEAU, Patrick. **Linguagem e discurso**: modos de organização. São Paulo: Contexto, 2019.

CLAUDEL, Chantal. **La place de l'analyse du discours en didactique du français, langue étrangère**. *Les Carnets du Cediscor* [Online], 13 | 2017, Online since 26 October 2017, connection on 12 September 2020. URL : <http://journals.openedition.org/cediscor/1006> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/cediscor.1006>.

CONSEIL DE L'EUROPE. **Cadre européen commun de référence pour les langues** : apprendre, enseigner, évaluer. Strasbourg, Conseil de l'Europe, Division des politiques linguistiques, Paris : Didier, 2001.

CONSEIL DE L'EUROPE. **Cadre européen commun de référence pour les langues** : apprendre, enseigner, évaluer – Volume complémentaire, Éditions du Conseil de l'Europe, Strasbourg, 2021. [www.coe.int/lang-cecr](http://www.coe.int/lang-cecr).

CUQ, Jean-Pierre. Le Français sur Objectifs Universitaires, une synthèse. Colloque De Perpignan, **Le Français sur Objectifs Universitaires**, pp. 421-431, 2011.

DING, Xue Bing. Analyse d'une situation d'enseignement-apprentissage du Français sur objectif universitaire en école d'ingénieurs implantée en Chine. *Sciences de l'Homme et Société*. 2015. ffdumas-01178637ff.

DUFOUR, S. ; PARPETTE, C. **Le cours magistral: interrogations didactiques et analyse de discours**. Les Carnets du Cediscor [En ligne], n° 13, 2017. Disponible em: <<http://journals.openedition.org/cediscor/1023>>. Acesso em: 1 de julho de 2020.

EURIN-BALMET, Simone; HENAO DE LEGGE, Martine. **Pratiques du français scientifique: l'enseignement du français à des fins de communication scientifique**. Paris: Hachette, 1992.

FERRONI, R.; ORTALE, F. **Perspectivas metodológicas para a análise da interação na sala de aula de língua estrangeira**. *Revista Horizontes de Linguística Aplicada*, ano 14, número 2, 2015.

FERTOUNI, F. **Étude terminologique des écrits scientifiques d'expression française : cas de la revue de bioressources de l'université de Ouargla**. Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique. Université Kasdi Merbah Ouargla. Faculté des Lettres et des Langues. Département des lettres et Langues Étrangères. 2013.

FLOCH, L. ; MANGIANTE, J. M. *Démarche disciplinaire et démarche transversale en FOU : l'exemple des filières littéraires et des sciences de l'ingénieur*. In: ALBUQUERQUE-COSTA, H. ; PARPETTE, C. (éditrices) **Français sur Objectif Universitaire : méthodologie, formation des enseignants et conception de programmes**. São Paulo: Humanitas: Paulistana: AUF, 2016.

GODOY, Arlida Schimidt. “**Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**”. *Revista de Administração de Empresas*, 1995, v. 35, n.º 2, pp. 57-63.

HASNAOUI, F.; MESSAOUD, Z. D'une didactique FOG vers une didactique spécialisée FOS : cas des étudiants inscrits en première année pharmacie faculté Dr. Benzerdijeb Benouda (TLEMCEM). République Algérienne Démocratique Populaire. Université Abou-Bakr Belkaïde. 2015/2016.

HIRAKAWA, D. A. **O ensino do francês em contexto universitário através dos gêneros orais: uma experiência com estudantes de engenharia da Universidade de São Paulo**. 2014. Tese (Doutorado em Língua e Literatura Francesa) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. doi:10.11606/T.8.2014.tde-23042015-111249.

KHERRA, N. **Pour un enseignement du Français sur Objectifs Spécifiques aux étudiants inscrits en architecture**. République Algérienne Démocratique et Populaire. Université El Hadj Lakhdar – BATNA- Faculté des Lettres et des Langues Etrangères. 2014/2015.

LOUSADA, E. G.; BUENO, L.; DEZUTTER, O. Gêneros textuais na universidade na perspectiva de graduandos brasileiros e canadenses. IN: Elvira Lopes Nascimento, Vera Lúcia Lopes Cristovão, Eliane Lousada (Orgs.). **Gêneros de texto/discurso: novas práticas e desafios**. Campinas, SP: Pontes Editores, p. 113-136, 2019.

MACHADO, R. T. dos S. **A produção escrita universitária "à la française":** preparação dos alunos de Letras da FFLCH USP que vão estudar na França. 2013. Dissertação (Mestrado em Língua e Literatura Francesa) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. doi:10.11606/D.8.2013.tde-13082013-132412.

MAINGUENEAU, D. **Discurso e análise do discurso.** Tradução Sírio Possenti. 1ª ed. São Paulo: Parábola Editorial, 2015.

MANGIANTE, J. M. *Discours et action(s) en milieu professionnel et universitaire : d'une norme d'usage à une contextualisation didactique en FOS et FOU.* In : **Le français en contextes** : approches didactiques, linguistiques et acquisitionnelles [en ligne]. Perpignan: Presses universitaires de Perpignan, 2017. Disponível em : <https://books.openedition.org/pupvd/2816>. Acesso em : 20 de junho de 2020.

MANGIANTE, J-M. ; PARPETTE, C. **Le Français sur Objectif Spécifique** : de l'analyse des besoins à l'élaboration d'un cours. Paris : Hachette, 2004.

MANGIANTE, J. M. ; PARPETTE, C. Le français sur objectif spécifique ou l'art de s'adapter. In : CATELLOTTI, V. ; CHALABI, H. (éditrices). **Le français langue étrangère et seconde : des paysages didactiques en contexte ;** L'Harmattan, (Coll. Espaces discursifs), 275-282. 2006.

MANGIANTE, J-M. et PARPETTE, C. **Le Français sur Objectifs Universitaire.** Grenoble : PUG, 2011.

MORAES, A. C. A. de. **Formação para mobilidade acadêmica na França na área de Letras:** da leitura literária ao commentaire linéaire francês. 2016. Dissertação (Mestrado em Língua e Literatura Francesa) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. doi:10.11606/D.8.2016.tde-05082016-124836.

MOURLHON-DALLIES, F. **Enseigner le français à des fins professionnelles.** Paris, Didier, 2008.

MOURLHON-DALLIES, F. Le français sur objectifs universitaires, entre français académique, français de spécialité et français pré-professionnel. Colloque De Perpignan, **Le Français sur Objectifs Universitaires**, pp. 135-143, 2011.

OCHIUCCI, M. S. M. **A formação pré-serviço do professor de Língua Francesa na perspectiva do ensino de línguas para fins específicos:** desafios e possibilidades. 2017. 210 f. Tese (Doutorado em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017.

OLIVEIRA, G. M. J. de. **POLI-FOS:** uma experiência de ensino-aprendizagem do francês com fins específicos na Escola Politécnica da USP. 2009. Dissertação (Mestrado em Língua e Literatura Francesa) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. doi:10.11606/D.8.2009.tde-23112009-122427.

OREFICE, A. **Francês para Relações Internacionais**: investigando ações de ensino e de aprendizagem em uma formação de Francês para Objetivo Específico. 2019. Dissertação (Mestrado em Língua e Literatura Francesa), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. doi:10.11606/D.8.2019.tde-29072019-142432.

RINCK, F. **L'analyse linguistique des enjeux de connaissance dans le discours scientifique** : un état des lieux. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 2010/3 (Vol 4, n° 3), p. 427-450. DOI : 10.3917/rac.011.0427. URL : <https://www.cairn.info/revue-anthropologie-des-connaissances-2010-3-page-427.htm>

SAMPER, V. **Comment adapter une formation en français à un public hétérogène d'étudiants internationaux ?** Conception d'un dispositif de Français sur Objectifs Universitaires à l'Institut polytechnique de Grenoble. *Linguistique*. 2011. ffdumas00578764ff.

SOUZA, V. S. de. **Ciência com Fronteiras**: o francês para fins de mobilidade acadêmica internacional no Instituto Federal do Maranhão. 2019. 297 f. Tese (Doutorado em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.

TRALDI, F. N. J. **O Programa PITES de duplo diploma da Faculdade de direito da Universidade de São Paulo**: análise acadêmica e de competências linguísticas para a elaboração de um programa de ensino do francês jurídico em contexto universitário. 2019. Dissertação (Mestrado em Língua e Literatura Francesa) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. doi:10.11606/D.8.2019.tde-26112019-110957.

TRAN, Thi Thu Hoai. Description de la phraséologie transdisciplinaire des écrits scientifiques et réflexions didactiques pour l'enseignement à des étudiants non-natifs : application aux marqueurs discursifs. *Linguistique*. Université de Grenoble, 2014. Français. ffNNT : 2014GRENLO22ff. fftel-01330952ff.

ZIVKOVIC, M. D. **Analyse du discours économique et commercial et son application à la didactique de la langue française dans le contexte socioéconomique de la Serbie**. Université d'Artois. Thèse de Doctorat en Science du Langage : Didactique des langues étrangères et seconde. 2016.

ZOLANA, Adolfo Ndomingiedi. Concevoir un programme de français sur objectifs spécifiques. Difficultés théoriques et pratiques : le cas de la faculté d'économie de l'Université Agostinho Neto Luanda-Angola. Thèse de doctorat. *Linguistique*. Université Nice Sophia Antipolis, 2013. Français. ffNNT : 2013NICE2001ff. fftel-00840355ff.

**APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA PARA ESTUDANTES DE  
CIÊNCIAS EXATAS DA USP**

## Questionário de pesquisa

Esse questionário faz parte da coleta de dados da pesquisa de mestrado intitulada "Francês para Objetivo Universitário na área das ciências exatas: da análise do discurso a uma contextualização didática", do Programa de Pós-Graduação LETRA da FFLCH-USP, desenvolvida por Elizabeth Kawano, sob a orientação da profa. Dra. Heloisa Albuquerque-Costa.

*\* Indica uma pergunta obrigatória*

---

1. E-mail \*

\_\_\_\_\_

2. Declaro que ao responder o questionário abaixo concordo em participar da pesquisa de mestrado "Francês para Objetivo Universitário na área das ciências exatas: da análise do discurso a uma contextualização didática", do Programa de Pós-Graduação LETRA da FFLCH/USP, desenvolvida por Elizabeth Kawano, sob a orientação da profa. Dra. Heloisa Albuquerque-Costa (FFLCH/USP). \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim, eu concordo.

Não, eu não concordo.

3. Nome completo \*

\_\_\_\_\_

4. E-mail \*

\_\_\_\_\_

5. Telefone para contato

\_\_\_\_\_



## 6. Idade \*

---

## 7. Ensino Superior \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Bacharel
- Licenciatura
- Mestrado
- Doutorado
- Pós-doutorado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 8. Instituição \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Escola Politécnica (POLI-USP)
- Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG-USP)
- Instituto de Física (IF-USP)
- Instituto de Geociências (IGc-USP)
- Instituto de Matemática e Estatística (IME-USP)
- Instituto de Química (IQ-USP)
- Instituto Oceanográfico (IO-USP)
- Outro: \_\_\_\_\_

## 9. Curso \*

Marque todas que se aplicam.

- Licenciatura em Ciências da Natureza (EACH-USP)
- Bacharelado em Física
- Licenciatura em Física
- Pós-Graduação em Física
- Bacharelado em Geologia
- Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental
- Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica
- Pós-Graduação em Mineralogia e Petrologia
- Pós-Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia
- Bacharelado em Química
- Licenciatura em Química
- Pós-Graduação em Química
- Pós-Graduação em Bioquímica
- Bacharelado em Oceanografia
- Pós-Graduação em Oceanografia Biológica
- Pós-Graduação em Oceanografia Física
- Pós-Graduação em Oceanografia Química
- Pós-Graduação em Oceanografia Geológica
- Engenharia Ambiental
- Engenharia Civil
- Engenharia de Computação
- Engenharia Metalúrgica, de Materiais e Nuclear
- Engenharia de Minas
- Engenharia de Petróleo
- Engenharia de Produção
- Engenharia Elétrica
- Engenharia Mecânica
- Engenharia Mecatrônica
- Engenharia Naval
- Engenharia Química
- Bacharelado em Ciência da Computação
- Bacharelado em Estatística
- Bacharelado em Matemática (Aplicada; Aplicada e Computacional)
- Licenciatura em Matemática
- Pós-graduação em Matemática
- Pós-graduação em Ciência da computação
- Pós-graduação em Estatística
- Astronomia
- Geofísica
- Meteorologia

Outro: \_\_\_\_\_

10. Semestre que está cursando \*

*Marcar apenas uma oval.*

1º semestre

2º semestre

3º semestre

4º semestre

5º semestre

6º semestre

7º semestre

8º semestre

9º semestre

10º semestre

Outro: \_\_\_\_\_

11. Período de aulas \*

*Marque todas que se aplicam.*

Manhã

Tarde

Noite

Integral

12. Participa de projeto de pesquisa? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

13. Quais são os tipos de aulas que você tem em seu curso? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Aulas expositivas  
 Aulas práticas em laboratórios  
 Outro: \_\_\_\_\_

14. Quais são os tipos de trabalhos exigidos no seu curso? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Fichas de exercícios  
 Resolução de problemas matemáticos  
 Apresentação oral sobre temas relacionados à sua área de estudos  
 Apresentação oral de problemas e cálculos  
 Outro: \_\_\_\_\_

15. Quais são os tipos de avaliações mais frequentes? \*

*Marcar apenas uma oval por linha.*

	1º	2º	3º
<b>Provas</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Seminários</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Trabalhos individuais</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Trabalhos em grupos</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Relatórios</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Outros</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. Você costuma fazer anotações durante as aulas? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

17. Você tem interesse em realizar intercâmbio em Instituições de Ensino Superior francesas? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

18. Qual o seu nível de proficiência em língua francesa? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Iniciante (A1-A2)

Intermediário (B1-B2)

Avançado (C1-C2)

19. Você teria interesse em participar de um curso de francês voltado para a área das ciências exatas? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

20. Quais são suas expectativas em um curso de francês voltado para a área das ciências exatas?

---

---

---

---

---

21. Em quais dias você teria disponibilidade para participar do curso de francês? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Segunda-feira  
 Terça-feira  
 Quarta-feira  
 Quinta-feira  
 Sexta-feira  
 Sábado

22. Em qual horário você teria disponibilidade para realizar o curso de francês? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- manhã 8h-10h  
 manhã 10h-12h  
 almoço 12h-14h  
 tarde 14h-16h  
 tarde 16h-18h  
 noite 18h-20h

23. Já participou de intercâmbio em algum país de língua francesa? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim *Pular para a pergunta 24*  
 Não

Intercâmbio em países de língua francesa

24. Em qual instituição de ensino você estudou? \*

\_\_\_\_\_

25. Quanto tempo durou seu intercâmbio? \*

*Marcar apenas uma oval.*

6 meses

1 ano

Outro: \_\_\_\_\_

26. Quais dificuldades, em francês, você encontrou em relação às questões administrativas? \*

*Marque todas que se aplicam.*

Escrita do plano de estudos

Preencher formulários

Enviar e responder e-mails

Tradução de projetos de pesquisa, artigos, resumos, etc.

Burocracia

Conversas com funcionários e orientadores

Ler editais, ementas de disciplinas, documentos

Outro: \_\_\_\_\_

27. Quais foram as dificuldades em compreensão e produção escrita em francês? \*

*Marque todas que se aplicam.*

Leitura de textos

Anotações de aulas

Escrita de trabalhos

Escrita em provas

Leitura de programas, ementas, documentos oficiais, avisos

Leitura de emails

Escrita de relatórios

Outro: \_\_\_\_\_

28. Quais foram as dificuldades em compreensão e produção oral em francês? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Apresentação oral de seminários
- Compreensão das aulas expositivas
- Compreensão de conversas entre colegas durante trabalhos em grupo
- Conversar com os colegas durante trabalhos em grupo
- Outro: \_\_\_\_\_

29. Você encontrou dificuldades fora da universidade, na realização de atividades cotidianas? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não
- Outro: \_\_\_\_\_

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários



## APÊNDICE B – TRANSCRIÇÃO DA VÍDEO-AULA DE ARITMÉTICA

### Transcrição 1

**Disciplina:** Álgebra (*Algèbre*)

**Conteúdo:** Aritmética (*Arithmétique - Division euclidienne et pgcd*)

**Disponível em:** <https://www.youtube.com/watch?v=ESIWfW9aSow>

1 **Professeur** : Nous aborderons quatre thèmes dans cette leçon. Un, nous définirons ce que  
 2 diviser veut dire pour des entiers et énoncerons le théorème de la division euclidienne.  
 3 Deux, nous définirons le pgcd de deux entiers. Trois, nous verrons comment calculer  
 4 efficacement ce pgcd avec l'algorithme d'Euclide. Et quatre, nous terminerons par la  
 5 notion de nombres premiers entre eux.  
 6 Commençons par une motivation. L'arithmétique est le cœur du système de cryptage le  
 7 plus utilisé pour les communications, en particulier sur Internet. Ce principe propose  
 8 uniquement sur des connaissances que vous acquerrez dans ce chapitre. Voyons quelles  
 9 sont ces notions. Nous avons besoin de choisir deux nombres premiers que vous devez  
 10 garder secrets, ce sont généralement des entiers ayant de centaines des chiffres. On calcule  
 11 alors le produit  $n$  est égal à  $p$  fois  $q$ . Alors, même si  $n$  est rendu publique, il est très difficile  
 12 de retrouver le facteur  $p$  et  $q$ . Vous produisez ensuite des nombres, une clé secrète et une  
 13 clé publique à l'aide de l'algorithme d'Euclide et des coefficients de Bézout. Pour crypter  
 14 un message votre interlocuteur transforme son message en nombre et fait des calculs avec  
 15 la clé publique à l'aide de congruence module  $n$ . Vous seul pouvez décrypter le message  
 16 avec la clé secrète et grâce au petit théorème de Fermat.

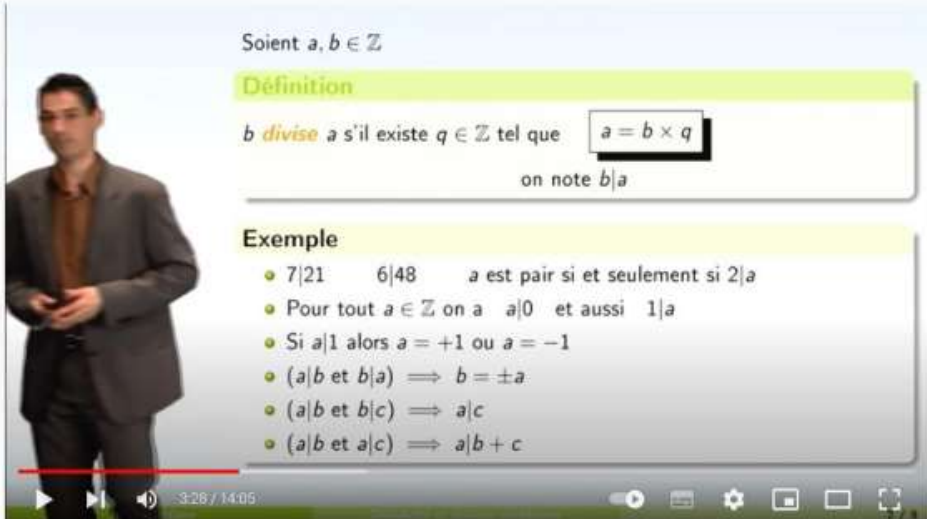
Une motivation : l'arithmétique appliquée à la cryptographie

- Avec deux **nombres premiers**  $p$  et  $q$  secrets on calcule  $n = p \times q$   
Même connaissant  $n$  il est très difficile de retrouver  $p$  et  $q$
- La clé secrète et la clé publique se calculent à l'aide de  
l'**algorithme d'Euclide** et des **coefficients de Bézout**
- Les calculs se font **modulo  $n$**
- Le décodage fonctionne grâce au **petit théorème de Fermat**

1:47 / 14:05

Arithmétique - partie 1 : division euclidienne et pgcd

- 17 Prenons deux entier  $a$  et  $b$ , on dit que  $b$  divise  $a$  s'il existe un entier  $q$  tel que  $a$  est égal à  
 18  $b$  fois  $q$ . On note alors,  $b$  divise  $a$  ainsi. Par exemple, sept divise vingt et un, car en prenant  
 19  $q$  égal trois, on a bien vingt et un est égal à sept fois trois. Six divise quarante-huit ou  
 20 encore  $a$  est paire si et seulement si deux divise  $a$ . Il y a deux cas spéciaux, tout entier  $a$   
 21 divise zéro, prenez  $q$  égal zéro, et un divise tout entier. Les seuls entiers qui divisent un,  
 22 sont un lui-même et moins un. Terminons par quelques propriétés faciles à démontrer. Si  
 23  $a$  divise  $b$  et  $b$  divise  $a$ , alors  $b$  est égal à plus  $a$  ou  $b$  est égal à moins  $a$ . Si  $a$  divise  $b$  et  $b$   
 24 divise  $c$ , alors  $a$  divise aussi. Enfin, si  $a$  divise à la fois  $b$  et  $c$ , alors  $a$  divise la somme  $b$   
 25 plus  $c$ , et bien sûr aussi, le produit  $b$  fois  $c$ .



Soient  $a, b \in \mathbb{Z}$

**Définition**

$b$  *divise*  $a$  s'il existe  $q \in \mathbb{Z}$  tel que  $a = b \times q$   
 on note  $b|a$

**Exemple**

- $7|21$      $6|48$      $a$  est pair si et seulement si  $2|a$
- Pour tout  $a \in \mathbb{Z}$  on a  $a|0$  et aussi  $1|a$
- Si  $a|1$  alors  $a = +1$  ou  $a = -1$
- $(a|b \text{ et } b|a) \implies b = \pm a$
- $(a|b \text{ et } b|c) \implies a|c$
- $(a|b \text{ et } a|c) \implies a|b + c$

3:28 / 14:05

26 Bien sûr, pour des entier  $a$  et  $b$  quelconque, il n'est pas toujours vrai que  $b$  divise  $a$ .  
 27 Cependant pour trouver une écriture qui se rapproche, c'est la division euclidienne.  
 28 Prenons donc  $a$  et  $b$  deux entiers quelconque, alors il existe un entier  $q$  et un entier  $r$ , tel  
 29 que  $a$  ce soit égal à  $b$  fois  $q$  plus  $r$ . De plus, on peut choisir  $q$  de sorte que le reste  $r$  soit  
 30 compris entre zéro au sens large et  $b$  au sens strict. Non seulement pour trouver  $q$  et  $r$   
 31 remplissant ces deux conditions, mais en plus le  $q$  et  $r$  que l'on trouve ainsi sont uniques.  
 32 Nous avons l'existence et l'unicité. Bien sûr,  $b$  divise  $a$  si et seulement si le reste  $r$  est nul.  
 33 La division euclidienne est la division que vous avez appris à poser à l'école primaire.  
 34 Pour  $a$  égal à six mille sept cent quatre-vingt-neuf et  $b$  égal trente-quatre, la division  
 35 euclidienne s'écrit six mille sept cent quatre-vingt-neuf est égal à trente-quatre fois cent  
 36 quatre-vingt-dix-neuf plus vingt-trois. Ainsi  $q$  est égal à cent quatre-vingt-dix-neuf et  $r$   
 37 est égal à vingt-trois. Le reste vingt-trois est bien strictement plus petit que trente-quatre.  
 38 Et je vous laisse poser la division et vérifier les calculs. Voici les termes utilisés :  $a$   
 39 s'appelle le dividende,  $b$  s'appelle le diviseur,  $q$  est le quotient, et  $r$  le reste. Le reste doit  
 40 être strictement plus petit que le diviseur. Si non, c'est que vous n'avez pas été assez loin  
 41 dans la division.

Soit  $a \in \mathbb{Z}$  et  $b \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$

**Théorème Division euclidienne**  
 Il *existe* des entiers  $q, r \in \mathbb{Z}$  *uniques* tels que

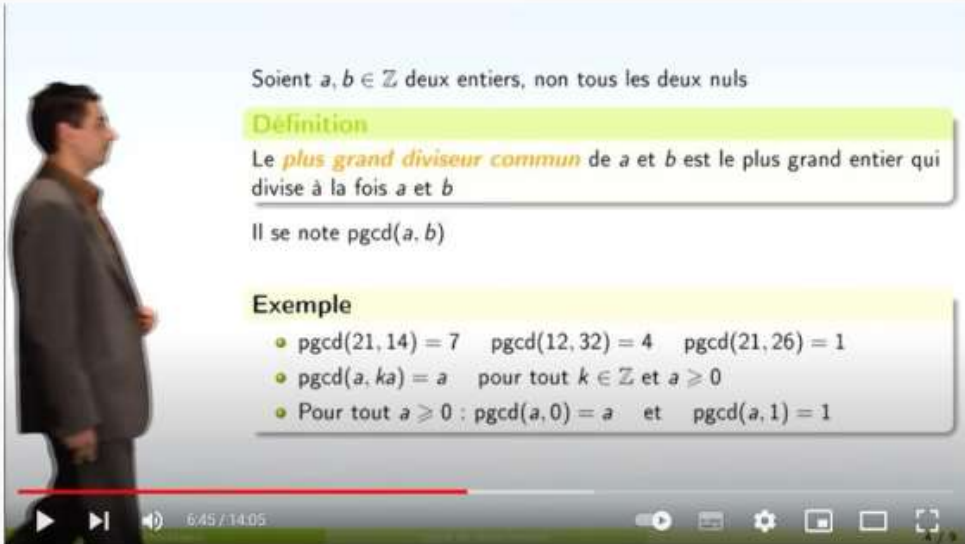
$$a = bq + r \quad \text{et} \quad 0 \leq r < b$$

**Exemple**  
 $a = 6789$  et  $b = 34$       $6789 = 34 \times 199 + 23$

$\begin{array}{r} 6789 \\ \underline{34} \\ 338 \\ \underline{306} \\ 329 \\ \underline{306} \\ 23 \end{array}$	$\begin{array}{r} 34 \\ \hline 199 \end{array}$	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">dividende</div> <div style="text-align: center;">diviseur</div> </div> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">reste</div> <div style="text-align: center;">quotient</div> </div>
---	---	--

5:31 / 14:05

42 Étant donné deux entiers  $a$  et  $b$ , le plus grand diviseur commun de  $a$  et  $b$  est le plus grand  
 43 entier qui divise à la fois  $a$  et  $b$ . Il se note  $\text{pgcd}$  de  $a$ ,  $b$ . Voyons quelques exemples : Le  
 44  $\text{pgcd}$  de vingt et un et quatorze est 7. En effet, sept divise à la fois vingt et un et quatorze  
 45 et aucun entier plus grand que sept ne divise vingt et un et quatorze. Le  $\text{pgcd}$  de douze et  
 46 trente-deux est égal à quatre et le  $\text{pgcd}$  de vingt et un et vingt-six est égal à un. C'est-à-  
 47 dire qu'aucun entier plus grand que un ne divise vingt et un et vingt-six. Le  $\text{pgcd}$  de  $a$  et  
 48 de multiple de  $a$  est  $a$  lui-même. Enfin, deux situations spéciales, où l'on connaît le  $\text{pgcd}$ .  
 49 Le  $\text{pgcd}$  de  $a$  et zéro est égal à  $a$  et le  $\text{pgcd}$  de  $a$  et un est égal à un.



Soient  $a, b \in \mathbb{Z}$  deux entiers, non tous les deux nuls

**Définition**  
 Le **plus grand diviseur commun** de  $a$  et  $b$  est le plus grand entier qui divise à la fois  $a$  et  $b$   
 Il se note  $\text{pgcd}(a, b)$

**Exemple**

- $\text{pgcd}(21, 14) = 7$      $\text{pgcd}(12, 32) = 4$      $\text{pgcd}(21, 26) = 1$
- $\text{pgcd}(a, ka) = a$     pour tout  $k \in \mathbb{Z}$  et  $a \geq 0$
- Pour tout  $a \geq 0$  :  $\text{pgcd}(a, 0) = a$     et     $\text{pgcd}(a, 1) = 1$

6:45 / 14:05

50 Nous allons mettre en place une méthode pour calculer le pgcd, l'algorithme d'Euclide.  
 51 Pour cela nous avons besoins d'un résultat préliminaire. Soit  $a$  et  $b$  deux entiers, écrivons  
 52 la division euclidienne  $a$  égal à  $b$  fois  $q$  plus  $r$ , alors le pgcd de  $a$ ,  $b$ , est égal au pgcd de  $b$ ,  
 53  $r$ . Le pgcd de  $a$  de  $b$  est donc égal au pgcd de  $b$  avec le reste de la division euclidienne de  
 54  $a$  par  $b$ . En fait on a même pgcd de  $a$ ,  $b$ , est égal à pgcd de  $b$  et de  $a$  moins  $q$ ,  $b$ , pout tout  
 55  $q$  appartenant à  $\mathbb{Z}$ . Mais pour optimiser l'algorithme d'Euclide on applique le lemme  
 56 avec  $q$  le quotient. Effectuons la preuve. Si  $d$  est un diviseur de  $a$  et de  $b$ , alors  $d$  divise  $b$   
 57 fois  $q$  et  $a$  donc aussi  $b$ ,  $q$  moins  $a$ , donc  $d$  divise  $r$ . Si  $d$  est un diviseur de  $b$  et de  $r$ , alors  
 58  $d$  divise aussi  $b$ ,  $q$  plus  $r$  qui est égal à  $a$ . Le diviseur commun à  $a$  et  $b$  sont exactement les  
 59 mêmes que les diviseurs communs  $a$ ,  $b$  et  $r$ . En particulier les plus grands diviseurs  
 60 communs sont égaux.

Soient  $a, b \in \mathbb{N}^*$ . Écrivons la division euclidienne  $a = bq + r$

**Lemme**

$$\text{pgcd}(a, b) = \text{pgcd}(b, r)$$

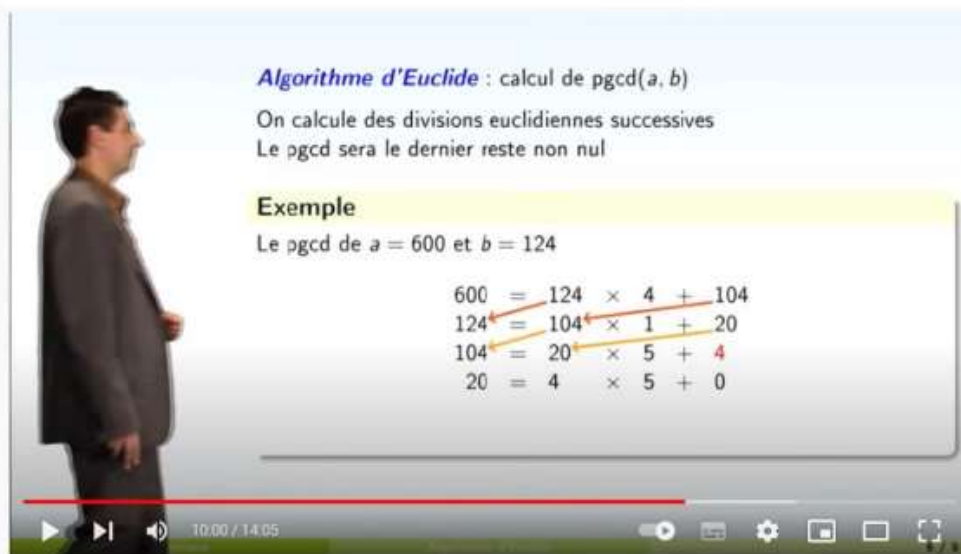
En fait on a  $\text{pgcd}(a, b) = \text{pgcd}(b, a - qb)$  pour tout  $q \in \mathbb{Z}$

**Démonstration**

- Soit  $d$  un diviseur de  $a$  et de  $b$ . Alors  $d$  divise  $bq - a = r$
- Soit  $d$  un diviseur de  $b$  et de  $r$ . Alors  $d$  divise aussi  $bq + r = a$

Les diviseurs de  $a$  et de  $b$  sont exactement les mêmes que les diviseurs de  $b$  et  $r$

61 Nous sommes prêts pour calculer le pgcd de deux entiers avec l'algorithme d'Euclide.  
 62 Nous allons calculer successivement des divisions euclidiennes et en utilisant le lemme  
 63 précédent, le pgcd sera le dernier reste non nul. Voyons comment fonctionne l'algorithme  
 64 en calculant le pgcd de six cent et de cent vingt-quatre. On écrit la division euclidienne  
 65 de six cent par cent vingt-quatre. C'est six cent égal à cent vingt-quatre fois quatre plus  
 66 cent-quatre. L'étape suivante, c'est la division euclidienne de diviseur par le reste de la  
 67 ligne de dessus. Cent vingt-quatre était le diviseur, cent-quatre le reste, on écrit donc la  
 68 division euclidienne de cent vingt-quatre par cent-quatre. Cent vingt-quatre est égal à  
 69 cent-quatre fois un plus vingt. On continue en écrivant la division euclidienne de cent-  
 70 quatre, notre diviseur précédent par vingt, notre reste précédent. Cent-quatre (?) égal à  
 71 vingt fois cinq plus quatre. Enfin, la division euclidienne du diviseur précédent vingt par  
 72 le reste précédent quatre est vingt est égal à quatre fois cinq plus zéro. Nous obtenons un  
 73 reste nul, le pgcd est le dernier reste de non nul. C'est donc quatre.



**Algorithme d'Euclide** : calcul de  $\text{pgcd}(a, b)$   
 On calcule des divisions euclidiennes successives  
 Le pgcd sera le dernier reste non nul

**Exemple**  
 Le pgcd de  $a = 600$  et  $b = 124$

$$\begin{array}{rcl} 600 & = & 124 \times 4 + 104 \\ 124 & = & 104 \times 1 + 20 \\ 104 & = & 20 \times 5 + 4 \\ 20 & = & 4 \times 5 + 0 \end{array}$$

10:00 / 14:05

74 Justifions pourquoi le dernier reste non nul quatre est le pgcd de six-cents et de cent vingt-  
 75 quatre. Par le lemme vu précédemment le pgcd de six cents et de cent vingt-quatre est  
 76 égal le pgcd de cent vingt-quatre et de cent-quatre. Mais par le lemme à la deuxième  
 77 division euclidienne le pgcd de cent vingt-quatre et de cent-quatre est égal au pgcd de  
 78 cent-quatre et de vingt, qui à son tour est égal au pgcd de vingt et de quatre qui est égal  
 79 au pgcd de quatre et de zéro. Et donc le pgcd vaut quatre.

**Algorithme d'Euclide** : calcul de  $\text{pgcd}(a, b)$   
 On calcule des divisions euclidiennes successives  
 Le pgcd sera le dernier reste non nul

**Exemple**  
 Le pgcd de  $a = 600$  et  $b = 124$

$$\begin{array}{rcl} 600 & = & 124 \times 4 + 104 \\ 124 & = & 104 \times 1 + 20 \\ 104 & = & 20 \times 5 + 4 \\ 20 & = & 4 \times 5 + 0 \end{array}$$

Ainsi  $\text{pgcd}(600, 124) = 4$

10:47 / 14:05



80 C'est un algorithme dont vous devez arriver au bon résultat ou un nombre fini d'étapes.  
 81 Voyons un exemple (?) peu compliqué avec le pgcd de neuf mille neuf cent quarante-cinq  
 82 et de trois mille trois. On calcule la division euclidienne de neuf mille neuf cent quarante-  
 83 cinq par trois mille trois puis celle du diviseur précédent par le reste précédent, c'est-à-  
 84 dire la division euclidienne de trois mille trois par neuf cent trente-six, puis la division  
 85 euclidienne de neuf cent trente-six par cent quatre-vingt-quinze, puis cent quatre-vingt-  
 86 quinze divisé par cent cinquante-six, et enfin, pour cent cinquante-six divisé par trente-  
 87 neuf on obtient un reste nul. Le dernier reste nul est donc trente-neuf et donc, le pgcd de  
 88 neuf mille neuf cent quarante-cinq et trois mille trois vaut trente-neuf.

**Exemple**  
 Calculons  $\text{pgcd}(9945, 3003)$

$$\begin{aligned} 9945 &= 3003 \times 3 + 936 \\ 3003 &= 936 \times 3 + 195 \\ 936 &= 195 \times 4 + 156 \\ 195 &= 156 \times 1 + 39 \\ 156 &= 39 \times 4 + 0 \end{aligned}$$

Ainsi  $\text{pgcd}(9945, 3003) = 39$

11:55 / 14:05

89 Nous dirons que  $a$  et  $b$  sont premiers entre eux si leur pgcd vaut un. Voici un petit exercice.  
 90 Le pgcd de deux nombres consécutifs,  $a$  et  $a$  plus un, est toujours égal à un. En effet, soit  
 91  $d$  un diviseur commun à  $a$  et  $a$  à plus un. Alors,  $d$  divise  $a$  et  $d$  divise  $a$  plus un. Donc  $d$   
 92 divise la différence  $a$  plus un moins  $a$  qui vaut un. Donc  $d$  divise un. Mais le seule diviseur  
 93 de un sont plus un ou moins un. Et donc le plus grand entier qui divise à la fois  $a$  et  $a$  plus  
 94 un est plus un. Ainsi  $a$  et  $a$  plus un sont premiers entre eux. Par exemple quatorze et quinze  
 95 sont premiers entre eux, quinze et seize aussi, etc. Si deux entiers ne sont pas premiers  
 96 entre eux, on peut se ramener en divisant par leur pgcd. Plus précisément, étant donné  
 97 deux entiers  $a$  et  $b$  quelconque, notons  $d$  leur pgcd. Alors, la décomposition suivante est  
 98 souvent utile.  $D$  divise  $a$ , donc on peut écrire  $a$  est égal à prime fois  $d$ .  $D$  divise aussi  $b$ ,  
 99 donc on peut écrire  $b$  est égal à  $b$  prime fois  $d$ . Bien sûr,  $a$  prime et  $b$  prime sont des entiers,  
 100 mais en plus comme on a divisé par le pgcd, alors  $a$  prime et  $b$  prime sont premiers entre  
 101 eux.  
 102 Mettez en pratique les concepts de cette notion pour les assimiler.

**Définition**  
 $a$  et  $b$  sont *premiers entre eux* si  $\text{pgcd}(a, b) = 1$

**Exemple**  
 Pour tout  $a \in \mathbb{Z}$ ,  $a$  et  $a + 1$  sont premiers entre eux  
 Preuve : soit  $d$  un diviseur commun à  $a$  et à  $a + 1$   
 $d|a$  et  $d|a + 1 \implies d|a + 1 - a \implies d|1 \implies d = \pm 1 \implies \text{pgcd}(a, a + 1) = 1$

**Exemple**  
 Pour  $a, b \in \mathbb{Z}$  quelconques, notons  $d = \text{pgcd}(a, b)$   
 La décomposition suivante est souvent utile :

$$\begin{cases} a = a'd \\ b = b'd \end{cases} \text{ avec } \text{pgcd}(a', b') = 1$$

13:38 / 14:05

## APÊNDICE C – TRANSCRIÇÃO DA VÍDEO-AULA DE CORREÇÃO DO EXERCÍCIO DE ARITMÉTICA

### Transcrição 2

**Disciplina:** Álgebra (*Algèbre*)

**Conteúdo:** Aritmética (*Arithmétique - Division euclidienne et pgcd*)

**Disponível em:** <https://www.youtube.com/watch?v=NL9J5okSGCw>

- 1 On nous demande dans cet exercice d'effectuer la division euclidienne de quatre-vingt-  
 2 seize mille huit cent quarante-deux par deux cent cinquante-six. Alors, en fait ce qui est  
 3 écrit au-dessus n'est pas la division euclidienne. En effet dans une division euclidienne  
 4 par deux cent cinquante-six le reste doit être plus petit que le diviseur, deux cent  
 5 cinquante-six. Alors on va quand même se servir de cette écriture pour trouver la division  
 6 euclidienne. Alors, il faut en fait continuer à diviser par deux cent cinquante-six et on  
 7 écrit que huit cent quarante-deux c'est trois fois deux cent cinquante-six plus soixante-  
 8 quatorze. Maintenant on a bien trouvé un reste plus petit que deux cent cinquante-six et  
 9 donc, on peut écrire que quatre-vingt-seize mille huit cent quarante-deux c'est deux cent  
 10 cinquante-six fois trois cent soixante-quinze plus trois donc trois cent soixante-dix-huit,  
 11 plus soixante-quatorze. Donc ceci est bien la division euclidienne de quatre-vingt-seize  
 12 mille huit cent quarante-deux. Donc là c'est  $a$  est égal à  $b$  fois  $q$  plus  $r$  et le reste est bien  
 13 plus petit que le diviseur. Même chose avec la division euclidienne de quatre-vingt-seize  
 14 mille huit cent quarante-deux par trois cent soixante-quinze. Ici huit cent quarante-deux  
 15 n'est pas plus petit que trois cent soixante-quinze, donc il faut continuer à diviser par trois  
 16 cent soixante-quinze et huit cent quarante-deux, c'est deux fois trois cent soixante-quinze  
 17 plus quatre-vingt-douze, ce qui nous donne la division euclidienne trois cent soixante-  
 18 quinze fois deux cent cinquante-six plus deux, ce qui fait deux cent cinquante-huit plu  
 19 quatre-vingt-douze. Donc ici on a bien que  $a$  est égal à  $b$  fois  $q$  plus le reste qui est bien  
 20 plus petit que trois cent soixante-quinze.

$$96\ 842 = 256 \times 375 + 842$$

Ⓐ Division euclidienne par 256

$$\begin{aligned} 96\ 842 &= 256 \times 375 + 842 \\ &= 256 \times 375 + 3 \times 256 + 74 \\ 96\ 842 &= 256 \times 378 + 74 \\ a &= b \times q + r \end{aligned}$$

Ⓑ Division euclidienne par 375

$$\begin{aligned} 96\ 842 &= 256 \times 375 + 842 \\ &= 256 \times 375 + 2 \times 375 + 92 \\ &= 375 \times 258 + 92 \\ a &= b \times q + r \end{aligned}$$

## APÊNDICE D – TRANSCRIÇÃO DA VÍDEO-AULA DE TRABALHO DIRIGIDO DE CÁLCULO

### Transcrição 3

**Disciplina:** Análise (*Analyse*)

**Conteúdo:** Cálculo (*Calcul différentiel et calcul intégral*)

**Disponível em:** <https://www.canal-u.tv/chaines/les-amphis-de-france-5/mathematiques-licence/trois-points-de-vue-sur-les-equations>

1 **Professor:** Nous abordons aujourd'hui le deuxième grand chapitre du calcul différentiel,  
 2 les équations différentielles, donc, résoudre des relations qui lient la fonction, sa dérivée,  
 3 éventuellement d'autres dérivées, comment faire, quels sont les techniques, et nous allons  
 4 voir que... il y a donc trois points de vue pour cela, un point de vue qui est un point de  
 5 vue de type analytique, un point de vue de type géométrique, ce sont les champs de  
 6 vecteurs, et un point de vue dual qui est lié aux formes différentielles. Donc, nous allons  
 7 commencer par regarder puisque c'est très visuel, vous allez le voir, nous allons  
 8 commencer par regarder des champs de vecteurs qui vont nous permettre de construire  
 9 des courbes intégrales grâce à une simulation sur l'ordinateur.

10 **Professor na frente do telão:** Voici donc avec l'ensemble de ces...de ces vecteurs  
 11 constituant le champ de vecteurs associés à d'équations différentielles et nous devons  
 12 déterminer les courbes que vous voyez donc s'inscrire les unes derrière les autres d'abord  
 13 dans le demi plan supérieur, en fait c'est pas toute à fait ça, parce que la droite rouge  
 14 correspond à une isocline très particulière qui est une isocline de pointe nulle donc, et qui  
 15 va avoir un rôle très singulier dans l'ensemble de l'étude. Vous voyez que les courbes  
 16 sont symétriques par rapport à l'axe des y grecs et vous avez donc les courbes qui sont  
 17 des courbes fermés dans la partie supérieur et des courbes qui sont le type genre  
 18 parabolique dans la partie inférieur... Et l'ensemble de ces courbes vous les voyez donc  
 19 redessiné maintenant d'un seul coup et si (vous voulez) pour que vous ayez donc la vision  
 20 totale donc de ces courbes intégrales vous voyez donc la partie supérieure, courbes fermés,  
 21 la eh ligne eh le... qui correspond à y grec également (?) qui correspond à cette valeur  
 22 singulière, donc, dans le cadre de l'étude de cette équation différentielle et les courbes  
 23 non fermés qui sont dans la partie inférieur donc, ce type parabolique. Donc, vous voyez  
 24 eh que l'on a donc obtenu ces courbes, en fait, en intégrant numériquement l'équation  
 25 différentielle ce qui m'amène à vous montrer donc le pas successive que l'on a été amené  
 26 à faire, premier pas, on a à voir le calcul, voyez, qui va vous donner des courbes qui sont  
 27 avec une une...une impression un petit peu chaotique pas tout à fait ronde et surtout qui  
 28 ne se ferme pas, voyez, vous avez le le haut de ce courbe où les deux points ne se  
 29 correspondent pas et il faut raffiner le pas du de discrétisation correspondant à un méthode  
 30 qu'on appelle la méthode de Runge-Kutta et vous avez donc des mieux en mieux dès que  
 31 vous avez raffiné donc l'augmenter le nombre de pas de calcul, vous voyez que vos  
 32 courbes s'affinent les unes après les autres et pour en devenir pratiquement parfaites au  
 33 bout d'un certain temps. Donc, il faut voir que derrière donc de ces de ces équations  
 34 différentielles il y a d'une part du point de vue géométrique, ce sont les champs de  
 35 vecteurs de départ et d'autre part, ce point de vue numérique qui évidemment intéresse au

36 (?) au premier chef tout la partie des physiciens, des mécaniciens, des ingénieurs, ça va  
 37 falloir faire des calculs à un moment donné.

38 Le eh, le deuxième exemple que nous allons voir apparaître tout de suite est un exemple  
 39 que nous allons voir des propriétés singulières de ces équations différentielles, sur  
 40 laquelle je vais faire tout de suite un commentaire.

41 Voici donc les courbes intégrales d'une autre équation différentielle et vous voyez que  
 42 déjà simplement en regardant ces courbes il n'y a pas de symétrie évidemment que par  
 43 rapport aux axes, vous avez les... de...des points de tangence ici qui correspondent au  
 44 champ de vecteur qui ont été redessinés pour certaines des courbes et vous voyez que le  
 45 point intéressant c'est ce point qui est ici qui est le point le plus lumineux qui correspond  
 46 à un point de pansement et ce point en fait n'est intéressant que par la présence du triangle  
 47 qui est juste derrière que vous voyez juste dessiné là où les courbes ont une attitude  
 48 beaucoup plus singulières que l'on pourrait le penser alors, nous allons détacher, donc,  
 49 de cette ensemble ce point, vous voyez donc les courbes, qui évoluent en fonction du  
 50 point de départ qui est le point rouge suivant que ce point va passer par le triangle eh  
 51 critique si vous voulez, ou non, et vous voyez que l'allure de courbe est totalement  
 52 différente, alors bien entendu, c'est une forme animé, c'est-à-dire, on a l'impression de  
 53 de voir une véritable courbe qui danse devant vous mais, bien entendu, ça correspond à  
 54 eh des schémas qui sont successives les uns par rapport aux autres. Alors, nous allons  
 55 avoir ensuite la synthèse, cette synthèse qui correspond donc aux différentes quatre  
 56 figures suivant que le point de départ va être à l'intérieur du triangle, sur le bord du  
 57 triangle, ou complètement extérieur au triangle, vous avez les quatre cas de figures qui  
 58 sont donc en train de se déployer devant vous de manière dynamique pour vous montrer  
 59 comment la courbe évolue en fonction du temps et en fonction de son point de départ bien  
 60 entendu.

61 Voici un dernier exemple des courbes intégrales associés à une équation différentielle  
 62 donc vous voyez apparaître la situation qui est au tour de l'origine avec ces champs de  
 63 vecteurs qui pointent vers l'origine, vous avez les deux points particuliers qui  
 64 correspondent donc d'une part eh à ce point donc plus lumineux et son petit frère qui est  
 65 en face et qui correspond donc à des points singuliers qu'il va falloir étudier. Et puis vous  
 66 avez cette cubique-là qui apparaît donc en rouge qui est une isocline particulière avec sa  
 67 sœur qui est la droite que l'on qui est transversal qui donc correspond aussi à des  
 68 informations, voyez que les mathématiciens essaient de faire feu de tout bois pour avoir  
 69 des renseignements sur ces courbes intégrales quelquefois il est assez pauvre. Les les  
 70 équations différentielles peuvent être relativement sauvages et difficiles à étudier donc il  
 71 y aura au moins des théorèmes d'existence et d'unicité qui vont lui permettre de dire bon  
 72 mais voilà il existe une (une seule ?) solution, c'est le théorème de Cauchy-Lipschitz, il  
 73 essaiera aussi de montrer qui c'est localement ces champs de vecteurs peuvent être  
 74 simplifiés, c'est le théorème de redressement où il essaiera dans les meilleurs de cas de  
 75 résoudre ces équations différentielles en étudiant les propriétés de symétrie par exemple  
 76 des groupes qui vont opérer sur (ces équations ?) différentielles qui vont permettre de les  
 77 simplifier et (?) de donner des solutions explicites, mais il faut pas rêver, la solution en  
 78 général pour avoir des estimations d'équations différentielles va passer par des  
 79 résolutions numériques, c'est-à-dire, pas de calcul (extra ordinateur ?).

# ANEXO A – PROGRAMA DE ENSINO DE ENGENHARIA 2020-2021 - ÉCOLE CENTRALE LYON



## MATHÉMATIQUES

### Mathematics

Direction : Céline Helbert

90hTD, 6ECTS

### Présentation

Les compétences acquises dans l'UE Mathématiques sont transversales au sens où elles sont applicables dans les autres UE du tronc commun. Cette UE présente des outils de résolution pour des classes de problèmes abstraits dont la formalisation fait intervenir des modèles déterministes ou non déterministes. Ces modèles peuvent décrire des phénomènes apparaissant en physique, mécanique, économie, gestion, etc.

Les cours proposés apportent un cadre rigoureux pour l'analyse et la résolution de problèmes.

### Semestre

S5

### Département

Mathématiques Informatique

### Équipes d'enseignement

Mathématiques

### Programme

MTH tc 1 : Analyse appliquée

MTH tc 2 : Analyse numérique

MTH tc 3 : Probabilités Statistique

MTH tc 4 : Mathématiques adaptées I Algèbre Analyse

MTH tc 5 : Mathématiques adaptées II Probabilités Statistique

### Compétences visées par l'UE

- ◇ Utiliser un concept ou un principe mathématique pour décrire un problème
- ◇ Modéliser une expérience aléatoire à l'aide de variables aléatoires
- ◇ Identifier les différentes étapes de la simulation numérique de phénomènes
- ◇ Maîtriser les outils de base de l'analyse mathématique
- ◇ Utiliser les fonctions de base d'un logiciel pour le calcul numérique ou la statistique

### Pré-requis

Intégrales de fonctions continues par morceaux, convergence de suites et de séries, espace vectoriel, espace normé, matrice, valeur propre, calcul des probabilités sur un univers fini ou dénombrable, variable aléatoire discrète

### Évaluation

Moyenne pondérée: MTH tc1/tc4 : 40%, MTH tc2 : 30%, MTH tc3/tc5 : 30%



AF MTH tc 1

**ANALYSE APPLIQUÉE**

APPLIED ANALYSIS

Responsable(s) : Elisabeth Mironescu, Philippe Michel

| Cours : 14 h | TD : 20 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |**Objectifs de la formation**

Cette AF présente les outils de base de l'analyse mathématique nécessaires à l'étude des modèles rencontrés dans l'ingénierie et la recherche.

Mots-clés : Analyse mathématique, intégration, optimisation, équations différentielles ordinaires.

**Programme**

Calcul différentiel et intégral  
Optimisation : extremums libres et liés  
Equations différentielles ordinaires

**Compétences**

- ◇ Maîtriser le calcul intégral et différentiel.
- ◇ Être capable d'étudier un problème d'optimisation sans ou avec contrainte, existence d'extremum, conditions d'optimalité, multiplicateurs de Lagrange
- ◇ Être capable d'étudier un système d'équations différentielles (existence, analyse qualitative élémentaire, approximation numérique)
- ◇ Savoir situer le degré de difficulté dans l'analyse mathématique d'un problème

**Travail en autonomie**

**Objectifs** : Permettre aux élèves de mettre en œuvre les méthodes vues en cours sur des exemples concrets.  
**Méthodes** : Des fiches d'exercices corrigés sont proposés sur la plateforme pédagogique.

**Bibliographie**

N. EL JAOUHARI. *Calcul différentiel et calcul intégral*. Dunod, 2017.  
S. BENZONI. *Calcul différentiel et équations différentielles*. Dunod, 2014.  
G. ALLAIRE. *Analyse numérique et optimisation*. Editions de l'Ecole Polytechnique, 2005.

**Contrôle des connaissances**

Note de savoir par examen terminal (80%)  
1 BE de 2h sur la partie Equations Différentielles Ordinaires (20%)  
80% savoir  
20% savoir faire





AF MTH tc 2

**ANALYSE NUMÉRIQUE**

NUMERICAL ANALYSIS

Responsable(s) : Grégory Vial, Laurent Seppecher

| Cours : 12 h | TD : 14 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |**Objectifs de la formation**

Cette AF a pour but de donner un aperçu des méthodes numériques utiles à l'ingénieur dans différents contextes. Les techniques décrites sont motivées par des applications, et l'accent est mis sur l'étude de la performance et des limites des méthodes.

Mots-clés : Approximation, résolution de systèmes, intégration, équations différentielles et aux dérivées partielles, optimisation.

**Programme**

Systèmes linéaires/Valeurs propres  
 Optimisation/Équations non-linéaires  
 Interpolation/Intégration numérique  
 Approximation numérique des équations différentielles ordinaires  
 Discrétisation des équations aux dérivées partielles

**Compétences**

- ◇ Identifier les différentes étapes de la simulation numérique de phénomènes
- ◇ S'interroger sur la pertinence du choix des différentes méthodes utilisées dans ce processus
- ◇ Mettre en oeuvre sur ordinateur des algorithmes simples de résolution de systèmes
- ◇ Savoir combiner différentes méthodes pour l'approximation d'un problème complexe

**Travail en autonomie**

Objectifs : Apprentissage du cours, préparation de simulations numériques simples avec Matlab.  
 Méthodes : Exercices d'entraînement.

**Bibliographie**

A. QUARTERONI, R. SACCO, F. SALERI. *Numerical Mathematics*. Springer, 2006.  
 J.RAPPAZ, M.PICASSO. *Introduction à l'analyse numérique*. Presse polytechniques et universitaires romandes, 1998.  
 G.ALLAIRE S.M. KABER. *Algèbre linéaire numérique*. Ellipses, 2002.

**Contrôle des connaissances**

Note de savoir-faire par micro-test et note de savoir par examen terminal



AF MTH tc 3

## PROBABILITÉS ET STATISTIQUES

PROBABILITY AND STATISTICS

Responsable(s) : Christophe Blanchet, Yohann De Castro

| Cours : 14 h | TD : 18 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

### Objectifs de la formation

Cette AF est consacrée à la modélisation en contexte incertain à l'aide de variables aléatoires réelles à densité. Les lois usuelles mono et multidimensionnelles sont introduites. Des méthodes de calcul des probabilités et d'approximation basées sur les théorèmes de convergence sont étudiées. La méthode de Monte Carlo est mise en œuvre sur un cas pratique.

La deuxième partie du cours est consacrée à l'estimation statistique : ponctuelle et par intervalle. Les principaux tests statistiques sont introduits et appliqués au contexte de la régression linéaire. Une part importante de l'AF est consacrée à l'utilisation de Matlab.

**Mots-clés** : Lois de probabilité, variables aléatoires à densité, moments, vecteurs gaussiens, simulations aléatoires, estimateurs, biais, risque, tests d'hypothèses paramétriques (moyenne et variance), test d'ajustement de loi, régression linéaire

#### Programme

- 1) Variables aléatoires
- 2) Moments de variables aléatoires réelles .
- 3) Vecteurs aléatoires
- 4) Suites de variables aléatoires - Résultats asymptotiques-Simulation et méthode de Monte-Carlo.
- 5) Estimation ponctuelle
- 6) Estimation par intervalle de confiance
- 7) Tests Statistiques
- 8) Régression linéaire

#### Compétences

- ◇ Etre capable de mener des calculs de probabilités à l'aide de l'outil informatique
- ◇ Etre capable de simuler des variables aléatoires sous MATLAB
- ◇ Etre capable d'estimer les paramètres d'une loi à partir de données
- ◇ Savoir mettre en œuvre les techniques de régression sous Matlab et savoir interpréter les sorties

#### Travail en autonomie

**Objectifs** : Prise en main des outils de simulation aléatoire et de représentation graphique sous MATLAB

**Méthodes** : Sur la plateforme pédagogie: QCM de dénombrement, cours et exercices sur les variables aléatoires discrètes, exercices corrigés de simulation de loi sous MATLAB, tests des années précédentes.

#### Bibliographie

GILBERT SAPORTA. *Probabilités, analyse des données et statistique*. Technip, 2011.

JEAN-PIERRE LECOUTRE. *Statistique et probabilités, coll. Eco Sup*. Dunod, 2012.

MARIO LEFEBVRE. *Probabilités, statistiques et applications*. Presse Internationales Polytechnique, 2011.

#### Contrôle des connaissances

note de savoir-faire par TD Noté (25%)

note de savoir par examen terminal individuel (75%)



AF MTH tc 4

## MATHÉMATIQUES ADAPTÉES I : ALGÈBRE ET ANALYSE

ADAPTED MATHS I : ALGEBRA-ANALYSIS

Responsable(s) : Abdelmalek Zine, Hélène Hivert

| Cours : 18 h | TD : 18 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

### Objectifs de la formation

Dans cette AF sont présentés des outils de base de l'algèbre et de l'analyse mathématique : Espaces vectoriels, Polynômes, Orthogonalisation, Matrices et réduction, intégration, Calcul différentiel, optimisation libre, équation différentielles ordinaires.

Mots-clés : Polynômes, Espace de Hilbert, Projection, Réduction de Matrices, Intégration, Espace fonctionnel, EDO

#### Programme

A-Algèbre  
Polynômes  
Espace de Hilbert, espace euclidien  
Matrice, déterminant  
Valeur propre, vecteur propre, applications

B-Analyse  
Mise à niveau  
L'intégrale de Lebesgue  
Théorèmes et espaces fonctionnels fondamentaux  
Calcul différentiel et optimisation  
Equations différentielles ordinaires

#### Compétences

- ◇ Maîtriser les notions fondamentales d'algèbre
- ◇ Justifier le calcul de l'intégrale d'une fonction à plusieurs variables
- ◇ Déterminer les extrema d'une fonction définie sur  $\mathbb{R}^d$
- ◇ Déterminer les propriétés qualitatives de la solution d'une équation différentielle

#### Bibliographie

C.GASQUET,P. WITOMSKI. *Analyse de Fourier et applications*. MASSON, 1990.  
JEAN-MARIE MONIER. *Mathématiques, méthodes et exercices MP*. DUNOD, 2009.  
DANIEL FREDON. *Mathématiques, résumé du cours en fiches MPSI-MP*. Vuibert, 2010.

#### Contrôle des connaissances

Note de micro-test (25%)  
Note d'examen terminal (75%)



AF MTH tc 5

## MATHÉMATIQUES ADAPTÉES II : PROBABILITÉS ET STATISTIQUES

ADAPTED MATHS II : PROBABILITY AND STATISTICS

Responsable(s) : Céline Helbert, Christophette Blanchet

| Cours : 14 h | TD : 16 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

### Objectifs de la formation

Cette AF est consacrée à la modélisation en contexte incertain à l'aide variables aléatoires réelles à densité. Les lois usuelles mono et multidimensionnelles sont introduites. Des méthodes de calcul des probabilités et d'approximation basées sur les théorèmes de convergence sont étudiées. La méthode de Monte Carlo est mise en oeuvre sur un cas pratique.

La deuxième partie du cours en consacré à l'estimation statistique : ponctuelle et par intervalle. Les principaux tests statistiques sont introduits et appliqués au contexte de la régression linéaire. Une part importante de l'AF est consacrée à l'utilisation de Matlab.

**Mots-clés** : Lois de probabilité, variables aléatoires à densité, moments, vecteurs gaussiens, simulations aléatoires, estimateurs, biais, risque, tests d'hypothèses paramétriques (moyenne et variance), test d'ajustement de loi, régression linéaire

#### Programme

- 1) Variables aléatoires
- 2) Moments de variables aléatoires réelles .
- 3) Vecteurs aléatoires
- 4) Suites de variables aléatoires - Résultats asymptotiques-Simulation et méthode de Monte-Carlo.
- 5) Estimation ponctuelle
- 6) Estimation par intervalle de confiance
- 7) Tests Statistiques
- 8) Régression linéaire

#### Compétences

- ◇ Etre capable de mener des calculs de probabilités à l'aide de l'outil informatique
- ◇ Etre capable de simuler des variables aléatoires sous MATLAB
- ◇ Etre capable d'estimer les paramètres d'une loi à partir de données
- ◇ Savoir mettre en oeuvre les techniques de régression sous Matlab et savoir interpréter les sorties

#### Travail en autonomie

**Objectifs** : Prise en main des outils de simulation aléatoire et de représentation graphique sous MATLAB

**Méthodes** : Sur la plateforme pédagogie: QCM de dénombrement, cours et exercices sur les variables aléatoires discrètes, exercices corrigés de simulation de loi sous MATLAB.

#### Bibliographie

GILBERT SAPORTA. *Probabilités, analyse des données et statistique*. Technip, 2011.

JEAN-PIERRE LECOUTRE. *Statistique et probabilités, coll. Eco Sup*. Dunod, 2012.

MARIO LEFEBVRE. *Probabilités, statistiques et applications*. Presse Internationales Polytechnique, 2011.

#### Contrôle des connaissances

note de savoir-faire en TD noté (25%)  
note de savoir par examen terminal individuel (75%)

## ANEXO B – PROGRAMA DE ENSINO DE MATEMÁTICA - UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE



LICENCE 1<sup>re</sup> ANNEE – UE DE MATHÉMATIQUES  
2015-2016

### 1<sup>er</sup> semestre

1M001 Analyse et algèbre pour les sciences (6 ECTS – Parcours MIPI)  
1M003 Calculus (6 ECTS – Parcours PCGI)

### 2<sup>e</sup> semestre

1M002 Suites et intégrales, algèbre linéaire (9 ECTS – Parcours MIPI)  
1M004 Calcul matriciel (3 ECTS – Parcours PCGI)

## 1M001 - Analyse et algèbre pour les sciences

1<sup>er</sup> semestre – parcours MIPI  
24h de cours / 36h de travaux dirigés  
6 ECTS

### Programme

#### Analyse

- l'ensemble  $\mathbf{R}$  des nombres réels, ordre, intervalles
- notion de limite (suites, fonctions, limites en l'infini, limites infinies)
- propriété de la borne sup (admis)
- continuité d'une fonction en un point  $x_0$
- fonctions continues sur un intervalle
- théorème des valeurs intermédiaires (conséquence de l'existence de la borne sup)
- $f[[a,b]] = [m,M]$
- suites, lien avec la continuité
- continuité de  $f+g$ ,  $fg$ ,  $g \circ f$ ,  $1/f$
- dérivabilité :  $f(x)-f(x_0) = L(x-x_0) + (x-x_0).g(x)$  avec  $g(x)$  continue en  $x_0$
- dérivée de  $f+g$ ,  $fg$ ,  $g \circ f$ ,  $1/f$
- fonction dérivée, fonction de classe  $C^1$
- dérivée successive, fonctions de classe  $C^n$ , fonctions de classe  $C^\infty$
- théorème de Rolle, théorème de accroissements finis, fonctions monotones
- fonctions usuelles,
- fonction réciproque, formule de dérivation, fonctions trigonométriques inverses
- formule de Taylor, développements limités
- Equations différentielles linéaires du 1<sup>er</sup> ordre

#### Algèbre

- le corps  $\mathbf{C}$  des nombres complexes
- exponentielle complexe, propriétés
- polynômes
- racines de polynômes, théorème de d'Alembert (admis)
- factorisation, sur  $\mathbf{C}$  / sur  $\mathbf{R}$
- division euclidienne
- $\mathbf{R}^2$ ,  $\mathbf{R}^3$ , produit scalaire, produit vectoriel
- équations de droites, de plans

### Evaluation

- en TD : interrogations de cours hebdomadaires, devoirs en temps limité (50%)
- épreuves communes : partiel et examen terminal (50%)

## 1M002 - Suites et intégrales, algèbre linéaire

2<sup>e</sup> semestre – parcours MIPI  
36h de cours / 54h de travaux dirigés  
9 ECTS

### Programme

Logique

Suites

- critère de Cauchy
- suites récurrentes à valeurs réelles ou complexes
- récurrence multiple traitée en exercice
- critère de continuité des fonctions par les limites de suites

Intégrale

- sommes de Darboux
- propriétés de base (relation de Chasles, etc.)
- approximation par la méthode des rectangles, des trapèzes
- méthodes de calcul : fractions rationnelles, intégration par partie, changement de variables

Matrices

- motivation : calculer  $A^n$
- exemple d'application (en probabilité, en physique)
- définition d'une matrice diagonalisable

Résolution de systèmes linéaires

Espaces vectoriels

- espaces vectoriels, sous-espaces vectoriels, sous-espaces vectoriels engendrés par une partie
- applications linéaires, noyau, image, critère d'injectivité.

Dimension

- familles génératrices, familles libres, bases, dimension

Matrice d'une application linéaire

- matrice d'une application linéaire, composition
- matrice de passage, formule de changement de base

Déterminant

- déterminants de matrice ou de systèmes de vecteurs
- la formule générale est admise

Diagonalisation des matrices

### Evaluation

- en TD : interrogations de cours hebdomadaires, devoirs en temps limité (50%)
- épreuves communes : partiel et examen terminal (50%)

### 1M003 - Calculus

1<sup>er</sup> semestre – parcours PCGI  
24h de cours / 36h de travaux dirigés  
6 ECTS

#### Programme

- $\mathbb{R}^2$ ,  $\mathbb{R}^3$ , produit scalaire et vectoriel
- l'ensemble  $\mathbb{C}$  nombres complexes
- dérivabilité, développements limités
- cas des fonctions à valeurs vectorielles
- fonctions usuelles (y compris les fonctions réciproques)
- fonctions de plusieurs variables, dérivées partielles
- plan tangent au graphe d'une fonction, gradient
- équations différentielles linéaires
- calcul intégral

#### Evaluation

- en TD : interrogations de cours hebdomadaires, devoirs en temps limité (50%)
- épreuves communes : examen terminal (50%)

### 1M004 - Calcul matriciel

2<sup>e</sup> semestre – parcours PCGI  
12h de cours / 18h de travaux dirigés  
3 ECTS

- matrice  $m \times n$
- matrices carrées, matrices lignes, matrice colonnes, de taille 2 ou 3
- opérations matricielles (y compris définition de l'inverse mais pas le calcul)
- résolution de systèmes linéaires
- méthode du pivot de Gauss
- droites et plans dans  $\mathbb{R}^2$  et  $\mathbb{R}^3$  comme ensemble de solutions d'un système d'équations
- déterminant (calcul à l'aide de la méthode du pivot)
- bases (de  $\mathbb{R}^2$  et  $\mathbb{R}^3$  et éventuellement de  $\mathbb{R}^n$ )
- bases orthonormées, formule de changement de base  $X = PX'$
- applications linéaires, matrices
- formule de changement de base :  $Y = AX$  et  $X = PX' \Rightarrow Y' = P^{-1}AP X'$
- exemples d'application linéaire dans  $\mathbb{R}^2$  : rotations, homothéties, symétries orthogonales
- éventuellement un exemple dans  $\mathbb{R}^3$

#### Evaluation

- en TD : interrogations de cours hebdomadaires, devoirs en temps limité (50%)
- épreuves communes : examen terminal (50%)



## ANEXO C – PROGRAMA DE ENSINO DE FÍSICA E QUÍMICA – UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR



2021-2022

### MODALITÉS DE CONTRÔLE DES CONNAISSANCES - Licence Physique Chimie

Domaine: Sciences et Technologies  
 Niveau: Licence  
 Mention: Physique, Chimie  
 Parcours: Physique - Chimie Anglet

#### 1ère année de licence Physique Chimie

Unités d'Enseignement	Statut	CM(h)	TD(h)	TP(h)	Semestre1		
					Total présentiel	ECTS	Coef.
UE 101 - Les Constituants et les Etats de la matière	Obligatoire	19,5	19,5	0	39	4	2
UE 102 - Chimie Organique 1	Obligatoire	19,5	19,5	0	39	4	2
UE 103 - Optique Géométrique	Obligatoire	19,5	19,5	0	39	4	2
UE 104 - Mécanique du Point	Obligatoire	19,5	19,5	0	39	4	2
UE 105 - Physique et Chimie expérimentale 1	Obligatoire	0	0	24	24	2	1
UE 106 - Mathématiques 1 (analyse)	Obligatoire	19,5	19,5	0	39	4	2
UE 107 - Préparation au C2i et Introduction à la Programmation	Obligatoire	1,5	0	30	31,5	2	1
UE 108 - Anglais	Obligatoire	0	19,5	0	19,5	2	1
UE 109 - Ecologie, Evolution, Environnement	Optionnel	9	10,5	0	19,5	2	1
UE 110 - Géologie 1	Optionnel	9	10,5	0	19,5	2	1
UE 111 - Probabilité - Statistiques	Optionnel	9	10,5	0	19,5	2	1
UE112 - Animation Scientifique	Optionnel	0	3	0	3	2	1
UE 113 - Histoire des Sciences	Optionnel	9	10,5	0	19,5	2	1

Session 1	2nde chance
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC TP (100%)	Oral (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC TP (100%)	TP (100%)
CC écrit (50%) - Oral (50%)	Oral (100%)
CC écrit (50%) - Oral (50%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC oral (50%) - TP (50%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)

## Semestre 2

Unités d'Enseignement	Statut	CM(h)	TD(h)	TP(h)	Total présentiel	ECTS	Coef.
UE 201 - Chimie des Solutions 1	Obligatoire	19,5	19,5	0	39	4	2
UE 202 - Energie Chimique	Obligatoire	9	10,5	0	19,5	2	1
UE 203 - Cinétique Chimique Formelle	Obligatoire	9	10,5	0	19,5	2	1
UE 204 - Thermodynamique Physique 1	Obligatoire	19,5	19,5	0	39	4	2
UE 205 - Signaux - Circuits	Obligatoire	19,5	19,5	0	39	4	2
UE 206 - Physique et Chimie expérimentale 2	Obligatoire	0		36	36	2	1
UE 207 - Mathématiques 2 (algèbre)	Obligatoire	19,5	19,5	0	39	4	2
UE 208 - Anglais	Obligatoire	0	19,5	0	19,5	2	1
UE 209 - Sciences Environnementales	Optionnel	9	10,5	0	19,5	2	1
UE 210 - Phénomènes Vibratoires et Chocs	Optionnel	9	10,5		19,5	2	1
UE 211 - Géologie 2	Optionnel	9	3	7,5	19,5	2	1
UE 212 - Initiation à la Programmation	Optionnel	9	0	10,5	19,5	2	1
UE 213 - Biostatistiques 1	Optionnel	9	10,5	0	19,5	2	1
UE 214 - Enseignement Scientifique en Ecole	Optionnel	0	6	0	6	2	1
UE 215 - Projet Professionnel de l'Etudiant	Optionnel	0	12	0	12	2	1
UElibre	Obligatoire					2	1

Session 1	2nde chance
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC TP (100%)	Oral (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (50%) - Oral (50%)	Oral (100%)
CC écrit (75%) - Oral (25%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC TP (100%)	TP (100%)
CC TP (100%)	TP (100%)
CC écrit (30%) - Oral (30%) - TP (40%)	Ecrit (50%) - Oral (50%)
CC écrit (50%) - Oral (50%)	Ecrit (50%) - Oral (50%)
En fonction de l'UElibre choisie	

## ANEXO D – PROGRAMA DE ENSINO DE INFORMÁTICA – UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR



### MODALITÉS DE CONTRÔLE DES CONNAISSANCES - Licence NEC

Domaine: Sciences et Technologies  
 Niveau: Licence  
 Mention : Informatique  
 Parcours : Numérique pour les Environnements Connectés

#### 1ère année de licence NEC

2021-2022

Unités d'Enseignement	Statut	CM(h)	TD(h)	TP(h)	Semestre 1		
					Total présentiel	ECTS	Coef.
Ecologie, évolution, environnement	Obligatoire	24	15	0	39	4	4
Anglais	Obligatoire	0	19,5	0	19,5	2	2
Introduction à l'algorithmique et à la programmation	Obligatoire	15	12	12	39	4	4
Logique combinatoire et séquentielle	Obligatoire	15	12	12	39	4	4
Systèmes d'exploitation 1	Obligatoire	15	12	12	39	4	4
Bases de données 1	Obligatoire	7,5	6	6	19,5	2	2
Mathématiques 1 : Analyse 1	Obligatoire	19,5	19,5	0	39	4	4
Probabilités et Statistique	Obligatoire	9	10,5	0	19,5	2	2
Instrumentation - image	Optionnel	0	19,5	0	19,5	2	2
Instrumentation - signal électronique	Optionnel	0	19,5	0	19,5	2	2
Instrumentation - traceur	Optionnel	0	19,5	0	19,5	2	2
Instrumentation - enquête	Optionnel	0	19,5	0	19,5	2	2

Session 1	2nde chance
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (50%) - Oral (50%)	Oral (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC TP (100%)	Ecrit (100%)
CC TP (100%)	Ecrit (100%)
CC TP (100%)	Ecrit (100%)
CC TP (100%)	Ecrit (100%)

## Semestre 2

Unités d'Enseignement	Statut	CM(h)	TD(h)	TP(h)	Total présentiel	ECTS	Coef.
Ethologie	Obligatoire	9	10,5	0	19,5	2	2
Anglais	Obligatoire	0	19,5	0	19,5	2	2
Mini projet à valoriser dans PPE	Obligatoire	0	19,5	0	19,5	2	2
Valoriser son travail à l'oral et à l'écrit	Obligatoire	0	19,5	0	19,5	2	2
Programmation 1 (objet)	Obligatoire	7,5	6	6	19,5	2	2
Programmation 2 (impérative)	Obligatoire	15	12	12	39	4	4
Outils informatiques	Obligatoire	7,5	6	6	19,5	2	2
Automatisme	Obligatoire	7,5	6	6	19,5	2	2
Introductions au développement web	Obligatoire	7,5	6	6	19,5	2	2
Développement des applications mobiles	Obligatoire	7,5	6	6	19,5	2	2
Mathématiques 2 : Algèbre et géométrie 1	Obligatoire	19,5	19,5	0	39	4	4
Biostatistique 1	Obligatoire	9	10,5	0	19,5	2	2
UElibre	Obligatoire					2	2

Session 1	2nde chance
CC écrit (70%) - Oral (30%)	Ecrit (100%)
CC écrit (50%) - Oral (50%)	Oral (100%)
CC TP (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (30%) - Oral (70%)	Oral (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (60%) - TP (40%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (50%) - TP (50%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
CC écrit (100%)	Ecrit (100%)
En fonction de l'UElibre choisie	

# ANEXO E – PROGRAMA DE ENSINO DE FÍSICA E QUÍMICA – UNIVERSITÉ DE BRETAGNE OCCIDENTALE



LICENCE MENTION PHYSIQUE, CHIMIE

## PARCOURS PHYSIQUE

### Semestre 3

## Mathématiques

### Présentation

#### Responsables UE

Olivier Rahavandrainy et Alfrédéric Josse

#### Prérequis

Intégrales simple, curviligne, double, de surface et triple.

Notion d'espace vectoriel, calculs matriciels, déterminant, système linéaire d'équations.

#### Contenu

Analyse vectorielle : champ scalaire, champ vectoriel, opérateurs différentiels (gradient, divergence, rotationnel), combinaison d'opérateurs, théorème de Stokes et d'Ostrogradski.

Équations aux dérivées partielles, exemples en Physique (équation de la chaleur, équation de Schrödinger, équation d'onde,...).

Compléments d'algèbre linéaire : diagonalisation d'une matrice, valeurs et vecteurs propres, espaces vectoriel euclidiens et hermitiens de dimension finie, opérateurs hermitiens et unitaires.

#### 6 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 27.5h

Travaux Dirigés : 27.5h

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CC	Autre nature		1/3	
UE	CT	Écrit - devoir surveillé	180	2/3	note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC)

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Écrit - devoir surveillé	180		

## ANEXO F – MATERIAL DIDÁTICO DE ARITMÉTICA EM FRANCÊS

## Arithmétique

Vidéo ■ partie 1. Division euclidienne et pgcd

Vidéo ■ partie 2. Théorème de Bézout

Vidéo ■ partie 3. Nombres premiers

Vidéo ■ partie 4. Congruences

Fiche d'exercices ♦ Arithmétique dans  $\mathbb{Z}$

## Préambule

Une motivation : l'arithmétique est au cœur du cryptage des communications. Pour crypter un message on commence par le transformer en un –ou plusieurs– nombres. Le processus de codage et décodage fait appel à plusieurs notions de ce chapitre :

- On choisit deux **nombres premiers**  $p$  et  $q$  que l'on garde secrets et on pose  $n = p \times q$ . Le principe étant que même connaissant  $n$  il est très difficile de retrouver  $p$  et  $q$  (qui sont des nombres ayant des centaines de chiffres).
- La clé secrète et la clé publique se calculent à l'aide de l'**algorithme d'Euclide** et des **coefficients de Bézout**.
- Les calculs de cryptage se feront **modulo**  $n$ .
- Le décodage fonctionne grâce à une variante du **petit théorème de Fermat**.

## 1. Division euclidienne et pgcd

### 1.1. Divisibilité et division euclidienne

#### Définition 1.

Soient  $a, b \in \mathbb{Z}$ . On dit que  $b$  **divise**  $a$  et on note  $b|a$  s'il existe  $q \in \mathbb{Z}$  tel que

$$a = bq.$$

#### Exemple 1.

- $7|21$  ;  $6|48$  ;  $a$  est pair si et seulement si  $2|a$ .
- Pour tout  $a \in \mathbb{Z}$  on a  $a|0$  et aussi  $1|a$ .
- Si  $a|1$  alors  $a = +1$  ou  $a = -1$ .
- $(a|b \text{ et } b|a) \implies b = \pm a$
- $(a|b \text{ et } b|c) \implies a|c$
- $(a|b \text{ et } a|c) \implies a|b + c$

#### Théorème 1 (Division euclidienne).

Soit  $a \in \mathbb{Z}$  et  $b \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ . Il **existe** des entiers  $q, r \in \mathbb{Z}$  tels que

$$a = bq + r \quad \text{et} \quad 0 \leq r < b$$

De plus  $q$  et  $r$  sont **uniques**.

Terminologie :  $q$  est le **quotient** et  $r$  est le **reste**.

Nous avons donc l'équivalence :  $r = 0$  si et seulement si  $b$  divise  $a$ .

### Exemple 2.

Pour calculer  $q$  et  $r$  on pose la division « classique ». Si  $a = 6789$  et  $b = 34$  alors

$$6789 = 34 \times 199 + 23$$

On a bien  $0 \leq 23 < 34$  (sinon c'est que l'on n'a pas été assez loin dans les calculs).

$\begin{array}{r} 6789 \\ 34 \\ \hline 338 \\ 306 \\ \hline 329 \\ 306 \\ \hline 23 \end{array}$	$\begin{array}{r} 34 \\ \hline 199 \end{array}$	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>dividende</p> <p>reste</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>diviseur</p> <p>quotient</p> </div> </div>
--	---	--

*Démonstration.*

**Existence.** On peut supposer  $a \geq 0$  pour simplifier. Soit  $\mathcal{N} = \{n \in \mathbb{N} \mid bn \leq a\}$ . C'est un ensemble non vide car  $n = 0 \in \mathcal{N}$ . De plus pour  $n \in \mathcal{N}$ , on a  $n \leq a$ . Il y a donc un nombre fini d'éléments dans  $\mathcal{N}$ , notons  $q = \max \mathcal{N}$  le plus grand élément.

Alors  $qb \leq a$  car  $q \in \mathcal{N}$ , et  $(q+1)b > a$  car  $q+1 \notin \mathcal{N}$ , donc

$$qb \leq a < (q+1)b = qb + b.$$

On définit alors  $r = a - qb$ ,  $r$  vérifie alors  $0 \leq r = a - qb < b$ .

**Unicité.** Supposons que  $q', r'$  soient deux entiers qui vérifient les conditions du théorème. Tout d'abord  $a = bq + r = bq' + r'$  et donc  $b(q - q') = r' - r$ . D'autre part  $0 \leq r' < b$  et  $0 \leq r < b$  donc  $-b < r' - r < b$  (notez au passage la manipulation des inégalités). Mais  $r' - r = b(q - q')$  donc on obtient  $-b < b(q - q') < b$ . On peut diviser par  $b > 0$  pour avoir  $-1 < q - q' < 1$ . Comme  $q - q'$  est un entier, la seule possibilité est  $q - q' = 0$  et donc  $q = q'$ . Repartant de  $r' - r = b(q - q')$  on obtient maintenant  $r = r'$ . □

## 1.2. pgcd de deux entiers

### Définition 2.

Soient  $a, b \in \mathbb{Z}$  deux entiers, non tous les deux nuls. Le plus grand entier qui divise à la fois  $a$  et  $b$  s'appelle le **plus grand diviseur commun** de  $a, b$  et se note  $\text{pgcd}(a, b)$ .

### Exemple 3.

- $\text{pgcd}(21, 14) = 7$ ,  $\text{pgcd}(12, 32) = 4$ ,  $\text{pgcd}(21, 26) = 1$ .
- $\text{pgcd}(a, ka) = a$ , pour tout  $k \in \mathbb{Z}$  et  $a \geq 0$ .
- Cas particuliers. Pour tout  $a \geq 0$  :  $\text{pgcd}(a, 0) = a$  et  $\text{pgcd}(a, 1) = 1$ .

## 1.3. Algorithme d'Euclide

### Lemme 1.

Soient  $a, b \in \mathbb{N}^*$ . Écrivons la division euclidienne  $a = bq + r$ . Alors

$$\boxed{\text{pgcd}(a, b) = \text{pgcd}(b, r)}$$

En fait on a même  $\text{pgcd}(a, b) = \text{pgcd}(b, a - qb)$  pour tout  $q \in \mathbb{Z}$ . Mais pour optimiser l'algorithme d'Euclide on applique le lemme avec  $q$  le quotient.

*Démonstration.* Nous allons montrer que les diviseurs de  $a$  et de  $b$  sont exactement les mêmes que les diviseurs de  $b$  et  $r$ . Cela impliquera le résultat car les plus grands diviseurs seront bien sûr les mêmes.

- Soit  $d$  un diviseur de  $a$  et de  $b$ . Alors  $d$  divise  $b$  donc aussi  $bq$ , en plus  $d$  divise  $a$  donc  $d$  divise  $a - bq = r$ .

- Soit  $d$  un diviseur de  $b$  et de  $r$ . Alors  $d$  divise aussi  $bq + r = a$ .

□

**Algorithme d'Euclide.**

On souhaite calculer le pgcd de  $a, b \in \mathbb{N}^*$ . On peut supposer  $a \geq b$ . On calcule des divisions euclidiennes successives. Le pgcd sera le dernier reste non nul.

- division de  $a$  par  $b$ ,  $a = bq_1 + r_1$ . Par le lemme 1,  $\text{pgcd}(a, b) = \text{pgcd}(b, r_1)$  et si  $r_1 = 0$  alors  $\text{pgcd}(a, b) = b$  sinon on continue :
- $b = r_1q_2 + r_2$ ,  $\text{pgcd}(a, b) = \text{pgcd}(b, r_1) = \text{pgcd}(r_1, r_2)$ ,
- $r_1 = r_2q_3 + r_3$ ,  $\text{pgcd}(a, b) = \text{pgcd}(r_2, r_3)$ ,
- ...
- $r_{k-2} = r_{k-1}q_k + r_k$ ,  $\text{pgcd}(a, b) = \text{pgcd}(r_{k-1}, r_k)$ ,
- $r_{k-1} = r_kq_k + 0$ .  $\text{pgcd}(a, b) = \text{pgcd}(r_k, 0) = r_k$ .

Comme à chaque étape le reste est plus petit que le quotient on sait que  $0 \leq r_{i+1} < r_i$ . Ainsi l'algorithme se termine car nous sommes sûrs d'obtenir un reste nul, les restes formant une suite décroissante d'entiers positifs ou nuls :  $b > r_1 > r_2 > \dots \geq 0$ .

**Exemple 4.**

Calculons le pgcd de  $a = 600$  et  $b = 124$ .

$$\begin{array}{rcl} 600 & = & 124 \times 4 + 104 \\ 124 & = & 104 \times 1 + 20 \\ 104 & = & 20 \times 5 + 4 \\ 20 & = & 4 \times 5 + 0 \end{array}$$

Ainsi  $\text{pgcd}(600, 124) = 4$ .

Voici un exemple plus compliqué :

**Exemple 5.**

Calculons  $\text{pgcd}(9945, 3003)$ .

$$\begin{array}{rcl} 9945 & = & 3003 \times 3 + 936 \\ 3003 & = & 936 \times 3 + 195 \\ 936 & = & 195 \times 4 + 156 \\ 195 & = & 156 \times 1 + 39 \\ 156 & = & 39 \times 4 + 0 \end{array}$$

Ainsi  $\text{pgcd}(9945, 3003) = 39$ .

**1.4. Nombres premiers entre eux****Définition 3.**

Deux entiers  $a, b$  sont **premiers entre eux** si  $\text{pgcd}(a, b) = 1$ .

**Exemple 6.**

Pour tout  $a \in \mathbb{Z}$ ,  $a$  et  $a + 1$  sont premiers entre eux. En effet soit  $d$  un diviseur commun à  $a$  et à  $a + 1$ . Alors  $d$  divise aussi  $a + 1 - a$ . Donc  $d$  divise 1 mais alors  $d = -1$  ou  $d = +1$ . Le plus grand diviseur de  $a$  et  $a + 1$  est donc 1. Et donc  $\text{pgcd}(a, a + 1) = 1$ .

Si deux entiers ne sont pas premiers entre eux, on peut s'y ramener en divisant par leur pgcd :

**Exemple 7.**

Pour deux entiers quelconques  $a, b \in \mathbb{Z}$ , notons  $d = \text{pgcd}(a, b)$ . La décomposition suivante est souvent utile :

$$\left\{ \begin{array}{l} a = a'd \\ b = b'd \end{array} \right. \text{ avec } a', b' \in \mathbb{Z} \text{ et } \text{pgcd}(a', b') = 1$$

**Mini-exercices.**

1. Écrire la division euclidienne de 111 111 par  $20xx$ , où  $20xx$  est l'année en cours.
2. Montrer qu'un diviseur positif de 10008 et de 10014 appartient nécessairement à  $\{1, 2, 3, 6\}$ .



**ANEXO G – MATERIAL DIDÁTICO: EXERCÍCIOS E CORREÇÕES DE  
ARITMÉTICA EM FRANCÊS**



## Arithmétique dans $\mathbb{Z}$

---

### 1 Divisibilité, division euclidienne

#### Exercice 1

Sachant que l'on a  $96842 = 256 \times 375 + 842$ , déterminer, sans faire la division, le reste de la division du nombre 96842 par chacun des nombres 256 et 375.

[Indication ▼](#) [Correction ▼](#) [Vidéo ■](#) [000251]

#### Exercice 2

Montrer que  $\forall n \in \mathbb{N}$  :

$$n(n+1)(n+2)(n+3) \text{ est divisible par } 24,$$

$$n(n+1)(n+2)(n+3)(n+4) \text{ est divisible par } 120.$$

[Correction ▼](#) [Vidéo ■](#) [000257]

#### Exercice 3

Montrer que si  $n$  est un entier naturel somme de deux carrés d'entiers alors le reste de la division euclidienne de  $n$  par 4 n'est jamais égal à 3.

[Correction ▼](#) [Vidéo ■](#) [000267]

#### Exercice 4

Démontrer que le nombre  $7^n + 1$  est divisible par 8 si  $n$  est impair; dans le cas  $n$  pair, donner le reste de sa division par 8.

[Indication ▼](#) [Correction ▼](#) [Vidéo ■](#) [000254]

#### Exercice 5

Trouver le reste de la division par 13 du nombre  $100^{1000}$ .

[Indication ▼](#) [Correction ▼](#) [Vidéo ■](#) [000250]

#### Exercice 6

1. Montrer que le reste de la division euclidienne par 8 du carré de tout nombre impair est 1.
2. Montrer de même que tout nombre pair vérifie  $x^2 = 0 \pmod{8}$  ou  $x^2 = 4 \pmod{8}$ .
3. Soient  $a, b, c$  trois entiers impairs. Déterminer le reste modulo 8 de  $a^2 + b^2 + c^2$  et celui de  $2(ab + bc + ca)$ .
4. En déduire que ces deux nombres ne sont pas des carrés puis que  $ab + bc + ca$  non plus.

[Indication ▼](#) [Correction ▼](#) [Vidéo ■](#) [000285]

## 2 pgcd, ppcm, algorithme d'Euclide

### Exercice 7

Calculer le pgcd des nombres suivants :

1. 126, 230.
2. 390, 720, 450.
3. 180, 606, 750.

[Correction ▼](#) [Vidéo ■](#)

[000290]

### Exercice 8

Déterminer les couples d'entiers naturels de pgcd 18 et de somme 360. De même avec pgcd 18 et produit 6480.

[Correction ▼](#) [Vidéo ■](#)

[000292]

### Exercice 9

Calculer par l'algorithme d'Euclide :  $\text{pgcd}(18480, 9828)$ . En déduire une écriture de 84 comme combinaison linéaire de 18480 et 9828.

[Correction ▼](#) [Vidéo ■](#)

[000296]

### Exercice 10

Notons  $a = 1\ 111\ 111\ 111$  et  $b = 123\ 456\ 789$ .

1. Calculer le quotient et le reste de la division euclidienne de  $a$  par  $b$ .
2. Calculer  $p = \text{pgcd}(a, b)$ .
3. Déterminer deux entiers relatifs  $u$  et  $v$  tels que  $au + bv = p$ .

[Correction ▼](#) [Vidéo ■](#)

[000303]

### Exercice 11

Résoudre dans  $\mathbb{Z}$  :  $1665x + 1035y = 45$ .

[Indication ▼](#) [Correction ▼](#) [Vidéo ■](#)

[000305]

## 3 Nombres premiers, nombres premiers entre eux

### Exercice 12

Combien  $15!$  admet-il de diviseurs ?

[Indication ▼](#) [Correction ▼](#) [Vidéo ■](#)

[000249]

### Exercice 13

Démontrer que, si  $a$  et  $b$  sont des entiers premiers entre eux, il en est de même des entiers  $a + b$  et  $ab$ .

[Indication ▼](#) [Correction ▼](#) [Vidéo ■](#)

[000337]

### Exercice 14

Soient  $a, b$  des entiers supérieurs ou égaux à 1. Montrer :

1.  $(2^a - 1) \mid (2^{ab} - 1)$  ;
2.  $2^p - 1$  premier  $\Rightarrow p$  premier ;
3.  $\text{pgcd}(2^a - 1, 2^b - 1) = 2^{\text{pgcd}(a, b)} - 1$ .

[Indication ▼](#) [Correction ▼](#) [Vidéo ■](#)

[000336]

### Exercice 15

Soit  $a \in \mathbb{N}$  tel que  $a^n + 1$  soit premier, montrer que  $\exists k \in \mathbb{N}, n = 2^k$ . Que penser de la conjecture :  $\forall n \in \mathbb{N}, 2^{2^n} + 1$  est premier ?

[Indication ▼](#) [Correction ▼](#) [Vidéo ■](#)

[000349]

### Exercice 16

Soit  $p$  un nombre premier.

1. Montrer que  $\forall i \in \mathbb{N}, 0 < i < p$  on a :

$$C_p^i \text{ est divisible par } p.$$

2. Montrer par récurrence que :

$$\forall p \text{ premier}, \forall a \in \mathbb{N}^*, \text{ on a } a^p - a \text{ est divisible par } p.$$

[Indication ▼](#) [Correction ▼](#) [Vidéo ■](#)

[000339]

### Exercice 17

1. Montrer par récurrence que  $\forall n \in \mathbb{N}, \forall k \geq 1$  on a :

$$2^{2^{n+k}} - 1 = (2^{2^n} - 1) \times \prod_{i=0}^{k-1} (2^{2^{n+i}} + 1).$$

2. On pose  $F_n = 2^{2^n} + 1$ . Montrer que pour  $m \neq n$ ,  $F_n$  et  $F_m$  sont premiers entre eux.
3. En déduire qu'il y a une infinité de nombres premiers.

[Indication ▼](#) [Correction ▼](#) [Vidéo ■](#)

[000341]

### Exercice 18

Soit  $X$  l'ensemble des nombres premiers de la forme  $4k + 3$  avec  $k \in \mathbb{N}$ .

1. Montrer que  $X$  est non vide.
2. Montrer que le produit de nombres de la forme  $4k + 1$  est encore de cette forme.
3. On suppose que  $X$  est fini et on l'écrit alors  $X = \{p_1, \dots, p_n\}$ .  
Soit  $a = 4p_1 p_2 \dots p_n - 1$ . Montrer par l'absurde que  $a$  admet un diviseur premier de la forme  $4k + 3$ .
4. Montrer que ceci est impossible et donc que  $X$  est infini.

[Correction ▼](#) [Vidéo ■](#)

[000348]

**Indication pour l'exercice 1 ▲**

Attention le reste d'une division euclidienne est plus petit que le quotient !

**Indication pour l'exercice 4 ▲**

Utiliser les modulus (ici modulo 8), un entier est divisible par 8 si et seulement si il est équivalent à 0 modulo 8. Ici vous pouvez commencer par calculer  $7^n \pmod{8}$ .

**Indication pour l'exercice 5 ▲**

Il faut travailler modulo 13, tout d'abord réduire 100 modulo 13. Se souvenir que si  $a \equiv b \pmod{13}$  alors  $a^k \equiv b^k \pmod{13}$ . Enfin calculer ce que cela donne pour les exposants  $k = 1, 2, 3, \dots$  en essayant de trouver une règle générale.

**Indication pour l'exercice 6 ▲**

1. Écrire  $n = 2p + 1$ .
2. Écrire  $n = 2p$  et discuter selon que  $p$  est pair ou impair.
3. Utiliser la première question.
4. Par l'absurde supposer que cela s'écrive comme un carré, par exemple  $a^2 + b^2 + c^2 = n^2$  puis discuter selon que  $n$  est pair ou impair.

**Indication pour l'exercice 11 ▲**

Commencer par simplifier l'équation ! Ensuite trouver une solution particulière  $(x_0, y_0)$  à l'aide de l'algorithme d'Euclide par exemple. Ensuite trouver une expression pour une solution générale.

**Indication pour l'exercice 12 ▲**

Il ne faut surtout pas chercher à calculer  $15! = 1 \times 2 \times 3 \times 4 \times \dots \times 15$ , mais profiter du fait qu'il est déjà "presque" factorisé.

**Indication pour l'exercice 13 ▲**

Raisonner par l'absurde et utiliser le lemme de Gauss.

**Indication pour l'exercice 14 ▲**

Pour 1. utiliser l'égalité

$$x^b - 1 = (x - 1)(x^{b-1} + \dots + x + 1).$$

Pour 2. raisonner par contraposition et utiliser la question 1.

La question 3. est difficile ! Supposer  $a \geq b$ . Commencer par montrer que  $\text{pgcd}(2^a - 1, 2^b - 1) = \text{pgcd}(2^a - 2^b, 2^b - 1) = \text{pgcd}(2^{a-b} - 1, 2^b - 1)$ . Cela vous permettra de comparer l'algorithme d'Euclide pour le calcul de  $\text{pgcd}(a, b)$  avec l'algorithme d'Euclide pour le calcul de  $\text{pgcd}(2^a - 1, 2^b - 1)$ .

**Indication pour l'exercice 15 ▲**

Raisonner par contraposition (ou par l'absurde) : supposer que  $n$  n'est pas de la forme  $2^k$ , alors  $n$  admet un facteur irréductible  $p > 2$ . Utiliser aussi  $x^p + 1 = (x + 1)(1 - x + x^2 - x^3 + \dots + x^{p-1})$  avec  $x$  bien choisi.

**Indication pour l'exercice 16 ▲**

1. Écrire

$$C_p^i = \frac{p(p-1)(p-2)\dots(p-(i+1))}{i!}$$

et utiliser le lemme de Gauss ou le lemme d'Euclide.

2. Raisonner avec les modulus, c'est-à-dire prouver  $a^p \equiv a \pmod{p}$ .
- 

**Indication pour l'exercice 17 ▲**

---

1. Il faut être très soigneux :  $n$  est fixé une fois pour toute, la récurrence se fait sur  $k \geq 1$ .
  2. Utiliser la question précédente avec  $m = n + k$ .
  3. Par l'absurde, supposer qu'il y a seulement  $N$  nombres premiers, considérer  $N + 1$  nombres du type  $F_i$ . Appliquer le "principe du tiroir" : *si vous avez  $N + 1$  chaussettes rangées dans  $N$  tiroirs alors il existe (au moins) un tiroir contenant (plus de) deux chaussettes.*
-

**Correction de l'exercice 1 ▲**

La seule chose à voir est que pour une division euclidienne le reste doit être plus petit que le quotient. Donc les divisions euclidiennes s'écrivent :  $96842 = 256 \times 378 + 74$  et  $96842 = 258 \times 375 + 92$ .

**Correction de l'exercice 2 ▲**

Il suffit de constater que pour 4 nombres consécutifs il y a nécessairement : un multiple de 2, un multiple de 3, un multiple de 4 (distinct du multiple de 2). Donc le produit de 4 nombres consécutifs est divisible par  $2 \times 3 \times 4 = 24$ .

**Correction de l'exercice 3 ▲**

Ecrire  $n = p^2 + q^2$  et étudier le reste de la division euclidienne de  $n$  par 4 en distinguant les différents cas de parité de  $p$  et  $q$ .

**Correction de l'exercice 4 ▲**

Raisonnons modulo 8 :

$$7 \equiv -1 \pmod{8}.$$

Donc

$$7^n + 1 \equiv (-1)^n + 1 \pmod{8}.$$

Le reste de la division euclidienne de  $7^n + 1$  par 8 est donc  $(-1)^n + 1$  donc Si  $n$  est impair alors  $7^n + 1$  est divisible par 8. Et si  $n$  est pair  $7^n + 1$  n'est pas divisible par 8.

**Correction de l'exercice 5 ▲**

Il s'agit de calculer  $100^{1000}$  modulo 13. Tout d'abord  $100 \equiv 9 \pmod{13}$  donc  $100^{1000} \equiv 9^{1000} \pmod{13}$ . Or  $9^2 \equiv 81 \equiv 3 \pmod{13}$ ,  $9^3 \equiv 9^2 \cdot 9 \equiv 3 \cdot 9 \equiv 1 \pmod{13}$ . Or  $9^4 \equiv 9^3 \cdot 9 \equiv 9 \pmod{13}$ ,  $9^5 \equiv 9^4 \cdot 9 \equiv 9 \cdot 9 \equiv 3 \pmod{13}$ . Donc  $100^{1000} \equiv 9^{1000} \equiv 9^{3 \cdot 333 + 1} \equiv (9^3)^{333} \cdot 9 \equiv 1^{333} \cdot 9 \equiv 9 \pmod{13}$ .

**Correction de l'exercice 6 ▲**

1. Soit  $n$  un nombre impair, alors il s'écrit  $n = 2p + 1$  avec  $p \in \mathbb{N}$ . Maintenant  $n^2 = (2p + 1)^2 = 4p^2 + 4p + 1 = 4p(p + 1) + 1$ . Donc  $n^2 \equiv 1 \pmod{8}$ .
2. Si  $n$  est pair alors il existe  $p \in \mathbb{N}$  tel que  $n = 2p$ . Et  $n^2 = 4p^2$ . Si  $p$  est pair alors  $p^2$  est pair et donc  $n^2 = 4p^2$  est divisible par 8, donc  $n^2 \equiv 0 \pmod{8}$ . Si  $p$  est impair alors  $p^2$  est impair et donc  $n^2 = 4p^2$  est divisible par 4 mais pas par 8, donc  $n^2 \equiv 4 \pmod{8}$ .
3. Comme  $a$  est impair alors d'après la première question  $a^2 \equiv 1 \pmod{8}$ , et de même  $c^2 \equiv 1 \pmod{8}$ ,  $c^2 \equiv 1 \pmod{8}$ . Donc  $a^2 + b^2 + c^2 \equiv 1 + 1 + 1 \equiv 3 \pmod{8}$ . Pour l'autre reste, écrivons  $a = 2p + 1$  et  $b = 2q + 1$ ,  $c = 2r + 1$ , alors  $2ab = 2(2p + 1)(2q + 1) = 8pq + 4(p + q) + 2$ . Alors  $2(ab + bc + ca) = 8pq + 8qr + 8pr + 8(p + q + r) + 6$ , donc  $2(ab + bc + ca) \equiv 6 \pmod{8}$ .
4. Montrons par l'absurde que le nombre  $a^2 + b^2 + c^2$  n'est pas le carré d'un nombre entier. Supposons qu'il existe  $n \in \mathbb{N}$  tel que  $a^2 + b^2 + c^2 = n^2$ . Nous savons que  $a^2 + b^2 + c^2 \equiv 3 \pmod{8}$ . Si  $n$  est impair alors  $n^2 \equiv 1 \pmod{8}$  et si  $n$  est pair alors  $n^2 \equiv 0 \pmod{8}$  ou  $n^2 \equiv 4 \pmod{8}$ . Dans tous les cas  $n^2$  n'est pas congru à 3 modulo 8. Donc il y a une contradiction. La conclusion est que l'hypothèse de départ est fautive donc  $a^2 + b^2 + c^2$  n'est pas un carré. Le même type de raisonnement est valide pour  $2(ab + bc + ca)$ .

Pour  $ab + bc + ca$  l'argument est similaire : d'une part  $2(ab + bc + ca) \equiv 6 \pmod{8}$  et d'autre part si, par l'absurde, on suppose  $ab + bc + ca = n^2$  alors selon la parité de  $n$  nous avons  $2(ab + bc + ca) \equiv 2n^2 \equiv 2 \pmod{8}$  ou à  $0 \pmod{8}$ . Dans les deux cas cela aboutit à une contradiction. Nous avons montré que  $ab + bc + ca$  n'est pas un carré.

**Correction de l'exercice 7 ▲**

Il s'agit ici d'utiliser la décomposition des nombres en facteurs premiers.

- $126 = 2 \cdot 3^2 \cdot 7$  et  $230 = 2 \cdot 5 \cdot 23$  donc le pgcd de 126 et 230 est 2.
- $390 = 2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 13$ ,  $720 = 2^4 \cdot 3^2 \cdot 5$ ,  $450 = 2 \cdot 3^2 \cdot 5^2$  et donc le pgcd de ces trois nombres est  $2 \cdot 3 \cdot 5 = 30$ .
- $\text{pgcd}(180, 606, 750) = 6$ .

#### Correction de l'exercice 8 ▲

Soient  $a, b$  deux entiers de pgcd 18 et de somme 360. Soit  $a', b'$  tel que  $a = 18a'$  et  $b = 18b'$ . Alors  $a'$  et  $b'$  sont premiers entre eux, et leur somme est  $360/18 = 20$ .

Nous pouvons facilement énumérer tous les couples d'entiers naturels  $(a', b')$  ( $a' \leq b'$ ) qui vérifient cette condition, ce sont les couples :

$$(1, 19), (3, 17), (7, 13), (9, 11).$$

Pour obtenir les couples  $(a, b)$  recherchés ( $a \leq b$ ), il suffit de multiplier les couples précédents par 18 :

$$(18, 342), (54, 306), (126, 234), (162, 198).$$

#### Correction de l'exercice 9 ▲

- $\text{pgcd}(18480, 9828) = 84$ ;
- $25 \times 18480 + (-47) \times 9828 = 84$ .

#### Correction de l'exercice 10 ▲

- $a = 9b + 10$ .
- Calculons le pgcd par l'algorithme d'Euclide.  $a = 9b + 10$ ,  $b = 12345678 \times 10 + 9$ ,  $10 = 1 \times 9 + 1$ .  
Donc le pgcd vaut 1 ;
- Nous reprenons les équations précédentes en partant de la fin :  $1 = 10 - 9$ , puis nous remplaçons 9 grâce à la deuxième équation de l'algorithme d'Euclide :  $1 = 10 - (b - 12345678 \times 10) = -b + 1234679 \times 10$ . Maintenant nous remplaçons 10 grâce à la première équation :  $1 = -b + 12345679(a - 9b) = 12345679a - 11111112b$ .

#### Correction de l'exercice 11 ▲

En divisant par 45 (qui est le pgcd de 1665, 1035, 45) nous obtenons l'équation équivalente :

$$37x + 23y = 1 \quad (E)$$

Comme le pgcd de 37 et 23 est 1, alors d'après le théorème de Bézout cette équation (E) a des solutions.

L'algorithme d'Euclide pour le calcul du pgcd de 37 et 23 fournit les coefficients de Bézout :  $37 \times 5 + 23 \times (-8) = 1$ . Une solution particulière de (E) est donc  $(x_0, y_0) = (5, -8)$ .

Nous allons maintenant trouver l'expression générale pour les solutions de l'équation (E). Soient  $(x, y)$  une solution de l'équation  $37x + 23y = 1$ . Comme  $(x_0, y_0)$  est aussi solution, nous avons  $37x_0 + 23y_0 = 1$ . Faisons la différence de ces deux égalités pour obtenir  $37(x - x_0) + 23(y - y_0) = 0$ . Autrement dit

$$37(x - x_0) = -23(y - y_0) \quad (*)$$

On en déduit que  $37 | 23(y - y_0)$ , or  $\text{pgcd}(23, 37) = 1$  donc par le lemme de Gauss,  $37 | (y - y_0)$ . (C'est ici qu'il est important d'avoir divisé par 45 dès le début !) Cela nous permet d'écrire  $y - y_0 = 37k$  pour un  $k \in \mathbb{Z}$ .

Reprenant de l'égalité (\*) : nous obtenons  $37(x - x_0) = -23 \times 37 \times k$ . Ce qui donne  $x - x_0 = -23k$ . Donc si  $(x, y)$  est solution de (E) alors elle est de la forme :  $(x, y) = (x_0 - 23k, y_0 + 37k)$ , avec  $k \in \mathbb{Z}$ .

Réciproquement pour chaque  $k \in \mathbb{Z}$ , si  $(x, y)$  est de cette forme alors c'est une solution de (E) (vérifiez-le!).

Conclusion : les solutions sont

$$\{(5 - 23k, -8 + 37k) \mid k \in \mathbb{Z}\}.$$



**Correction de l'exercice 12 ▲**

Écrivons la décomposition de  $15! = 1.2.3.4 \dots 15$  en facteurs premiers.  $15! = 2^{11}.3^6.5^3.7^2.11.13$ . Un diviseur de  $15!$  s'écrit  $d = 2^\alpha.3^\beta.5^\gamma.7^\delta.11^\epsilon.13^\eta$  avec  $0 \leq \alpha \leq 11, 0 \leq \beta \leq 6, 0 \leq \gamma \leq 3, 0 \leq \delta \leq 2, 0 \leq \epsilon \leq 1, 0 \leq \eta \leq 1$ . De plus tout nombre  $d$  de cette forme est un diviseur de  $15!$ . Le nombre de diviseurs est donc  $(11+1)(6+1)(3+1)(2+1)(1+1)(1+1) = 4032$ .

**Correction de l'exercice 13 ▲**

Soit  $a$  et  $b$  des entiers premiers entre eux. Raisonnons par l'absurde et supposons que  $ab$  et  $a+b$  ne sont pas premiers entre eux. Il existe alors  $p$  un nombre premier divisant  $ab$  et  $a+b$ . Par le lemme d'Euclide comme  $p|ab$  alors  $p|a$  ou  $p|b$ . Par exemple supposons que  $p|a$ . Comme  $p|a+b$  alors  $p$  divise aussi  $(a+b) - a$ , donc  $p|b$ .  $\delta$  ne divise pas  $b$  cela implique que  $\delta$  et  $b$  sont premiers entre eux.

D'après le lemme de Gauss, comme  $\delta$  divise  $ab$  et  $\delta$  premier avec  $b$  alors  $\delta$  divise  $a$ . Donc  $p$  est un facteur premier de  $a$  et de  $b$  ce qui est absurde.

**Correction de l'exercice 14 ▲**

1. Nous savons que

$$x^b - 1 = (x-1)(x^{b-1} + \dots + x + 1),$$

pour  $x = 2^a$  nous obtenons :

$$2^{ab} - 1 = (2^a)^b - 1 = (2^a - 1)(2^{a(b-1)} + \dots + 2^a + 1).$$

Donc  $(2^a - 1)|(2^{ab} - 1)$ .

2. Montrons la contraposée. Supposons que  $p$  ne soit pas premier. Donc  $p = ab$  avec  $1 < p, q < a$ . Par la question précédente  $2^a - 1$  divise  $2^p - 1$  (et  $1 < 2^a - 1 < 2^p - 1$ ). Donc  $2^p - 1$  n'est pas un nombre premier.

3. Nous supposons  $a \geq b$ . Nous allons montrer que faire l'algorithme d'Euclide pour le couple  $(2^a - 1, 2^b - 1)$  revient à faire l'algorithme d'Euclide pour  $(a, b)$ . Tout d'abord rappelons la formule qui est à la base de l'algorithme d'Euclide :  $\text{pgcd}(a, b) = \text{pgcd}(a - b, b)$ . Appliqué à  $2^a - 1$  et  $2^b - 1$  cela donne directement  $\text{pgcd}(2^a - 1, 2^b - 1) = \text{pgcd}(2^a - 2^b, 2^b - 1)$ . Mais  $2^a - 2^b = 2^b(2^{a-b} - 1)$  d'où  $\text{pgcd}(2^a - 1, 2^b - 1) = \text{pgcd}(2^b(2^{a-b} - 1), 2^b - 1) = \text{pgcd}(2^{a-b} - 1, 2^b - 1)$ . La dernière égalité vient du fait  $2^b$  et  $2^b - 1$  sont premiers entre eux (deux entiers consécutifs sont toujours premiers entre eux).

Nous avons montré :  $\text{pgcd}(2^a - 1, 2^b - 1) = \text{pgcd}(2^{a-b} - 1, 2^b - 1)$ . Cette formule est à mettre en parallèle de  $\text{pgcd}(a, b) = \text{pgcd}(a - b, b)$ . En itérant cette formule nous obtenons que si  $a = bq + r$  alors :  $\text{pgcd}(2^a - 1, 2^b - 1) = \text{pgcd}(2^{a-bq} - 1, 2^b - 1) = \text{pgcd}(2^r - 1, 2^b - 1)$  à comparer avec  $\text{pgcd}(a, b) = \text{pgcd}(a - bq, b) = \text{pgcd}(r, b)$ . Nous avons notre première étape de l'algorithme d'Euclide. En itérant l'algorithme d'Euclide pour  $(a, b)$ , nous nous arrêtons au dernier reste non nul :  $\text{pgcd}(a, b) = \text{pgcd}(b, r) = \dots = \text{pgcd}(r_n, 0) = r_n$ . Ce qui va donner pour nous  $\text{pgcd}(2^a - 1, 2^b - 1) = \text{pgcd}(2^b - 1, 2^r - 1) = \dots = \text{pgcd}(2^{r_n} - 1, 2^0 - 1) = 2^{r_n} - 1$ .

Bilan :  $\text{pgcd}(2^a - 1, 2^b - 1) = 2^{\text{pgcd}(a, b)} - 1$ .

**Correction de l'exercice 15 ▲**

1. Supposons que  $a^n + 1$  est premier. Nous allons montrer la contraposée. Supposons que  $n$  n'est pas de la forme  $2^k$ , c'est-à-dire que  $n = p \times q$  avec  $p$  un nombre premier  $> 2$  et  $q \in \mathbb{N}$ . Nous utilisons la formule

$$x^p + 1 = (x+1)(1 - x + x^2 - x^3 + \dots + x^{p-1})$$

avec  $x = a^q$  :

$$a^n + 1 = a^{pq} + 1 = (a^q)^p + 1 = (a^q + 1)(1 - a^q + (a^q)^2 + \dots + (a^q)^{p-1}).$$

- Donc  $a^q + 1$  divise  $a^n + 1$  et comme  $1 < a^q + 1 < a^n + 1$  alors  $a^n + 1$  n'est pas premier. Par contraposition si  $a^n + 1$  est premier alors  $n = 2^k$ .
2. Cette conjecture est fautive, mais pas facile à vérifier sans une bonne calculette! En effet pour  $n = 5$  nous obtenons :

$$2^{2^5} + 1 = 4294967297 = 641 \times 6700417.$$

### Correction de l'exercice 16 ▲

1. Étant donné  $0 < i < p$ , nous avons

$$C_p^i = \frac{p!}{i!(p-i)!} = \frac{p(p-1)(p-2)\dots(p-(i+1))}{i!}$$

- Comme  $C_p^i$  est un entier alors  $i!$  divise  $p(p-1)\dots(p-(i+1))$ . Mais  $i!$  et  $p$  sont premiers entre eux (en utilisant l'hypothèse  $0 < i < p$ ). Donc d'après le théorème de Gauss :  $i!$  divise  $(p-1)\dots(p-(i+1))$ , autrement dit il existe  $k \in \mathbb{Z}$  tel que  $ki! = (p-1)\dots(p-(i+1))$ . Maintenant nous avons  $C_p^i = pk$  donc  $p$  divise  $C_p^i$ .
2. Il s'agit de montrer le petit théorème de Fermat : pour  $p$  premier et  $a \in \mathbb{N}^*$ , alors  $a^p \equiv a \pmod{p}$ . Fixons  $p$ . Soit l'assertion

$$(\mathcal{H}_a) \quad a^p \equiv a \pmod{p}.$$

Pour  $a = 1$  cette assertion est vraie! Étant donné  $a \geq 1$  supposons que  $\mathcal{H}_a$  soit vraie. Alors

$$(a+1)^p = \sum_{i=0}^p C_p^i a^i.$$

Mais d'après la question précédente pour  $0 < i < p$ ,  $p$  divise  $C_p^i$ . En termes de modulo nous obtenons :

$$(a+1)^p \equiv C_p^0 a^0 + C_p^p a^p \equiv 1 + a^p \pmod{p}.$$

Par l'hypothèse de récurrence nous savons que  $a^p \equiv a \pmod{p}$ , donc

$$(a+1)^p \equiv a+1 \pmod{p}.$$

Nous venons de prouver que  $\mathcal{H}_{a+1}$  est vraie. Par le principe de récurrence alors quelque soit  $a \in \mathbb{N}^*$  nous avons :

$$a^p \equiv a \pmod{p}.$$

### Correction de l'exercice 17 ▲

1. Fixons  $n$  et montrons la récurrence sur  $k \geq 1$ . La formule est vraie pour  $k = 1$ . Supposons la formule vraie au rang  $k$ . Alors

$$\begin{aligned} (2^{2^n} - 1) \times \prod_{i=0}^k (2^{2^{n+i}} + 1) &= (2^{2^n} - 1) \times \prod_{i=0}^{k-1} (2^{2^{n+i}} + 1) \times (2^{2^{n+k}} + 1) \\ &= (2^{2^{n+k}} - 1) \times (2^{2^{n+k}} + 1) = (2^{2^{n+k}})^2 - 1 = 2^{2^{n+k+1}} - 1. \end{aligned}$$

Nous avons utilisé l'hypothèse de récurrence dans ces égalités. Nous avons ainsi montré la formule au rang  $k+1$ . Et donc par le principe de récurrence elle est vraie.

2. Écrivons  $m = n + k$ , alors l'égalité précédente devient :

$$F_m + 2 = (2^{2^n} - 1) \times \prod_{i=n}^{m-1} F_i.$$

Soit encore :

$$F_n \times (2^{2^n} - 1) \times \prod_{i=n+1}^{m-1} F_i - F_m = 2.$$

Si  $d$  est un diviseur de  $F_n$  et  $F_m$  alors  $d$  divise 2 (ou alors on peut utiliser le théorème de Bézout). En conséquent  $d = 1$  ou  $d = 2$ . Mais  $F_n$  est impair donc  $d = 1$ . Nous avons montré que tous diviseurs de  $F_n$  et  $F_m$  est 1, cela signifie que  $F_n$  et  $F_m$  sont premiers entre eux.

3. Supposons qu'il y a un nombre fini de nombres premiers. Nous les notons alors  $\{p_1, \dots, p_N\}$ . Prenons alors  $N + 1$  nombres de la famille  $F_i$ , par exemple  $\{F_1, \dots, F_{N+1}\}$ . Chaque  $F_i, i = 1, \dots, N + 1$  est divisible par (au moins) un facteur premier  $p_j, j = 1, \dots, N$ . Nous avons  $N + 1$  nombres  $F_i$  et seulement  $N$  facteurs premiers  $p_j$ . Donc par le principe des tiroirs il existe deux nombres distincts  $F_k$  et  $F_{k'}$  (avec  $1 \leq k, k' \leq N + 1$ ) qui ont un facteur premier en commun. En conséquent  $F_k$  et  $F_{k'}$  ne sont pas premiers entre eux. Ce qui contredit la question précédente. Il existe donc une infinité de nombres premiers.

#### Correction de l'exercice 18 ▲

- $X$  est non vide car, par exemple pour  $k = 2, 4k + 3 = 11$  est premier.
- $(4k + 1)(4\ell + 1) = 16k\ell + 4(k + \ell) + 1 = 4(4k\ell + k + \ell) + 1$ . Si l'on note l'entier  $k' = 4k\ell + k + \ell$  alors  $(4k + 1)(4\ell + 1) = 4k' + 1$ , ce qui est bien de la forme voulue.
- Remarquons que 2 est le seul nombre premier pair, les autres sont de la forme  $4k + 1$  ou  $4k + 3$ . Ici  $a$  n'est pas divisible par 2, supposons –par l'absurde– que  $a$  n'a pas de diviseur de la forme  $4k + 3$ , alors tous les diviseurs de  $a$  sont de la forme  $4k + 1$ . C'est-à-dire que  $a$  s'écrit comme produit de nombre de la forme  $4k + 1$ , et par la question précédente  $a$  peut s'écrire  $a = 4k' + 1$ . Donc  $a \equiv 1 \pmod{4}$ . Mais comme  $a = 4p_1 p_2 \dots p_n - 1, a \equiv -1 \equiv 3 \pmod{4}$ . Nous obtenons une contradiction. Donc  $a$  admet un diviseur premier  $p$  de la forme  $p = 4\ell + 3$ .
- Dans l'ensemble  $X = \{p_1, \dots, p_n\}$  il y a tous les nombres premiers de la forme  $4k + 3$ . Le nombre  $p$  est premier et s'écrit  $p = 4\ell + 3$  donc  $p$  est un élément de  $X$ , donc il existe  $i \in \{1, \dots, n\}$  tel que  $p = p_i$ . Raisonnons modulo  $p = p_i : a \equiv 0 \pmod{p}$  car  $p$  divise  $a$ . D'autre part  $a = 4p_1 \dots p_n - 1$  donc  $a \equiv -1 \pmod{p}$ . (car  $p_i$  divise  $p_1 \dots p_n$ ). Nous obtenons une contradiction, donc  $X$  est infini : il existe une infinité de nombre premier de la forme  $4k + 3$ . Petite remarque, tous les nombres de la forme  $4k + 3$  ne sont pas des nombres premiers, par exemple pour  $k = 3, 4k + 3 = 15$  n'est pas premier.