



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

FLORE

Repository istituzionale dell'Università degli Studi di Firenze

Oltre l'EMI: UMNIA - l'Università Multilingue Nativa tramite IA per un'internazionalizzazione nel XXI secolo - Beyond EMI: UMNIA - The

Questa è la versione Preprint (Submitted version) della seguente pubblicazione:

Original Citation:

Oltre l'EMI: UMNIA - l'Università Multilingue Nativa tramite IA per un'internazionalizzazione nel XXI secolo - Beyond EMI: UMNIA - The AI-Native Multilingual University for Internationalization in the 21st Century - Au-delà de l'EMI: UMNIA - l'Université Multilingue Native par l'IA pour une internationalisation au XXIe siècle / Jacopo Parravicini; Marco Biffi. - ELETTRONICO. - (2026). [10.5281/zenodo.20309453]

Availability:

The webpage <https://hdl.handle.net/2158/1472674> of the repository was last updated on 2026-05-27T10:06:35Z

Published version:

DOI: 10.5281/zenodo.20309453

Terms of use:

Open Access

La pubblicazione è resa disponibile sotto le norme e i termini della licenza di deposito, secondo quanto stabilito dalla Policy per l'accesso aperto dell'Università degli Studi di Firenze (<https://www.sba.unifi.it/upload/policy-oa-2016-1.pdf>)

Publisher copyright claim:

La data sopra indicata si riferisce all'ultimo aggiornamento della scheda del Repository FloRe - The above-mentioned date refers to the last update of the record in the Institutional Repository FloRe

(Article begins on next page)

Oltre l'EMI: UMNIA – l' *Università Multilingue Nativa tramite IA* per un'internazionalizzazione nel XXI secolo

Un libro bianco

Beyond EMI: UMNIA – The *AI-Native Multilingual University* for Internationalization in the 21st Century

A White Paper

Au-delà de l'EMI: UMNIA – l' *Université Multilingue Nativa par l'IA* pour une internationalisation au XXIe siècle

Un livre blanc

Jacopo Parravicini *^{1,2,3}

Marco Biffi ^{4,5}

DOI (Zenodo): [10.5281/zenodo.20309453](https://doi.org/10.5281/zenodo.20309453)

¹Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze, IT-50019 Sesto F. (FI), Italia

²LENS, Università di Firenze, IT-50019 Sesto F. (FI), Italia

³INO-CNR, IT-50019 Sesto F. (FI), Italia

⁴Dipartimento di Lettere e Filosofia, Università di Firenze, IT-50121 Firenze (FI), Italia

⁵Accademia della Crusca, IT-50141 Firenze (FI), Italia



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives
4.0 International License. creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/
2026-05-25 — *Versione / Version 1.0 — Prima pubblicazione / First release / Première
publication*

*Questo documento costituisce la base di riferimento della proposta UMNIA, un modello
per un'università multilingue attraverso l'IA. Ulteriori sviluppi accademici, editoriali e
operativi sono previsti su questa base.*

*Al medesimo DOI sono disponibili, come elementi complementari, delle sintesi esecutive
della lunghezza di tre pagine in italiano, inglese, francese, tedesco e spagnolo.*

*This document constitutes the reference framework of the UMNIA proposal, a model for
AI-enabled multilingual higher education. Further academic, editorial, and operational
developments are envisaged on this basis.*

*Three-page executive summaries are available at the same DOI, as complementary
documents, in Italian, English, French, German, and Spanish.*

*Ce document constitue la base de référence de la proposition UMNIA, un modèle
d'université multilingue basée sur l'IA. Des développements académiques, éditoriaux et
opérationnels supplémentaires sont prévus sur cette base.*

*Au même DOI sont également disponibles, en tant qu'éléments complémentaires, des
résumés exécutifs d'une longueur de trois pages en italien, anglais, français, allemand et
espagnol.*

Sommario

Negli ultimi decenni, l'internazionalizzazione dell'università si è progressivamente tradotta, nella pratica, in una crescente adozione dell'*English-Medium-Instruction* (EMI), fino a configurare in molti contesti, pur con variazioni locali e settoriali, un regime di fatto monolingue inglese. Questa evoluzione appare tuttavia in contrasto con l'ampio e consolidato consenso politico-istituzionale (ONU, UNESCO, UE, Consiglio d'Europa, reti accademiche internazionali) che riconosce il multilinguismo come valore strutturale dell'eccellenza accademica, dell'equità, dell'inclusione e della sostenibilità culturale. Il presente lavoro prende le mosse da un'analisi sistematica delle evidenze scientifiche sugli effetti dell'EMI nell'istruzione superiore. Tali evidenze mostrano che il monolinguisimo inglese non è neutrale, soprattutto nei contesti di formazione disciplinare avanzata: esso produce costi cognitivi, didattici, sociali ed economici che gravano in maniera sproporzionata su studenti e docenti non madrelingua inglese, riducendo l'efficacia dell'apprendimento, l'interazione in aula, la qualità dell'insegnamento e la pluralità epistemica. Questi effetti risultano particolarmente ben documentati nelle discipline tecnico-scientifiche, in cui l'EMI è più diffusa, ma non sono limitati a specifiche aree disciplinari e riguardano l'intero sistema universitario. Il lavoro mostra inoltre come l'espansione dell'EMI non sia stata guidata primariamente da considerazioni pedagogiche o scientifiche, bensì da una combinazione di inerzia istituzionale, incentivi simbolici, strategie di *marketing accademico* e pressioni derivanti dalle classifiche (*ranking*) internazionali. In questo quadro, l'inglese tende a funzionare come indicatore reputazionale e strumento di legittimazione simbolica, più che come mezzo per una formazione di eccellenza. A partire da questa analisi, il presente documento propone un cambio di paradigma: il passaggio dalla massificazione dell'EMI a un modello di *Università Multilingue Nativa tramite Intelligenza Artificiale* (UMNIA). In tale modello, docenti e studenti possono, nei contesti formali di insegnamento e apprendimento disciplinare, operare nella propria lingua, che massimizza comprensione, precisione espressiva ed efficacia cognitiva, mentre la mediazione linguistica, perno dell'internazionalizzazione, è garantita da sistemi avanzati di traduzione automatica neurale e interpretazione simultanea basati su IA. Non si tratta di eliminare l'inglese, ma di superarne l'inevitabilità come unica lingua possibile dell'accademia, preservandone il ruolo di lingua franca e della vita studentesca internazionale. Il lavoro dimostra che questo modello è oggi tecnicamente maturo, economicamente sostenibile e, nel quadro delle infrastrutture digitali già essenziali al funzionamento degli atenei, già parzialmente operativo in numerosi contesti accademici e istituzionali o spesso impiegato informalmente. Vengono analizzate nel dettaglio le caratteristiche tecniche necessarie, le possibili strategie di implementazione, i costi su diverse scale e le evidenze empiriche, istituzionali e legate alla pratica didattica quotidiana, che ne supportano la fattibilità. Ampio spazio è inoltre dedicato all'analisi delle principali obiezioni ideologiche, culturali, pedagogiche, tecnologiche ed economiche, mostrando come esse non trovino riscontro nelle condizioni attuali. Nel loro insieme, le analisi condotte indicano che l'UMNIA consente

di conciliare internazionalizzazione, inclusione, equità linguistica, di migliorare la qualità dell'insegnamento e dell'apprendimento, rafforzare la diversità epistemica e culturale dell'università e riallinearle alle trasformazioni tecnologiche del XXI secolo. La scelta che si pone oggi non è se cambiare, ma se guidare consapevolmente una transizione in larga parte già presente e visibile nelle pratiche informali di mediazione linguistica individuale, oppure subirla in modo frammentario e non governato.

Versione italiana, pag. 16.

Abstract

In recent decades, the internationalization of universities has progressively translated, in practice, into an increasing adoption of *English-Medium Instruction* (EMI), to the point of establishing, in many contexts—albeit with local and sectoral variations—a de facto English monolingual regime. This evolution, however, appears to be in tension with the broad and well-established political-institutional consensus (UN, UNESCO, EU, Council of Europe, international academic networks) that recognizes multilingualism as a structural value of academic excellence, equity, inclusion, and cultural sustainability. The present work is grounded in a systematic analysis of the scientific evidence concerning the effects of EMI in higher education. This evidence shows that English monolingualism is not neutral, particularly in contexts of advanced disciplinary training: it generates cognitive, pedagogical, social, and economic costs that fall disproportionately on non-native English-speaking students and faculty, reducing learning effectiveness, classroom interaction, teaching quality, and epistemic plurality. These effects are particularly well documented in technical and scientific disciplines, where EMI is more widespread, but they are not confined to specific disciplinary areas and affect the university system as a whole. The work further shows that the expansion of EMI has not been primarily driven by pedagogical or scientific considerations, but rather by a combination of institutional inertia, symbolic incentives, *academic marketing* strategies, and pressures stemming from international rankings. In this context, English tends to function more as a reputational indicator and instrument of symbolic legitimation than as a means for achieving educational excellence. Building on this analysis, the present document proposes a paradigm shift: a transition from the massification of EMI to a model of *Artificial Intelligence-Enabled Native Multilingual University* (UMNIA). In this model, faculty and students may, in formal contexts of teaching and disciplinary learning, operate in their own language—thus maximizing comprehension, expressive precision, and cognitive effectiveness—while linguistic mediation, the cornerstone of internationalization, is ensured by advanced systems of neural machine translation and AI-based simultaneous interpretation. The aim is not to eliminate English, but to overcome its assumed inevitability as the sole possible language of academia, while preserving its role as a lingua franca and as the language of international student life. The work demonstrates that this model is now technically mature, economically sustainable, and—within the framework of digital infrastructures already essential to the functioning of universities—already partially operational in numerous academic and institutional contexts, or frequently employed informally. The necessary technical features, possible implementation strategies, costs at different scales, and empirical, institutional, and practice-based evidence supporting its feasibility are analyzed in detail. Ample space is also devoted to examining the main ideological, cultural, pedagogical, technological, and economic objections, showing how they do not hold under current conditions. Taken together, the analyses conducted indicate that UMNIA makes it possible to reconcile internationalization, inclusion, and linguistic equity; to improve the quality of teaching and learning; to strengthen the epistemic and

cultural diversity of the university; and to realign it with the technological transformations of the twenty-first century. The question that arises today is not whether to change, but whether to consciously guide a transition that is already largely present and visible in informal practices of individual linguistic mediation, or to undergo it in a fragmented and ungoverned manner.

English version, p. 76.

Résumé

Au cours des dernières décennies, l'internationalisation des universités s'est progressivement traduite, dans la pratique, par une adoption croissante de l'*English-Medium Instruction* (EMI), jusqu'à établir, dans de nombreux contextes — bien qu'avec des variations locales et sectorielles — un régime de fait monolingue anglais. Cette évolution apparaît toutefois en contradiction avec le large et solide consensus politico-institutionnel (ONU, UNESCO, UE, Conseil de l'Europe, réseaux académiques internationaux) qui reconnaît le multilinguisme comme une valeur structurelle de l'excellence académique, de l'équité, de l'inclusion et de la durabilité culturelle. Ce travail s'appuie sur une analyse systématique des données scientifiques relatives aux effets de l'EMI dans l'enseignement supérieur. Ces données montrent que le monolinguisme anglais n'est pas neutre, en particulier dans les contextes de formation disciplinaire avancée : il engendre des coûts cognitifs, pédagogiques, sociaux et économiques qui pèsent de manière disproportionnée sur les étudiants et les enseignants non anglophones natifs, réduisant l'efficacité de l'apprentissage, l'interaction en classe, la qualité de l'enseignement et la pluralité épistémique. Ces effets sont particulièrement bien documentés dans les disciplines technico-scientifiques, où l'EMI est plus répandue, mais ils ne se limitent pas à des domaines spécifiques et concernent l'ensemble du système universitaire. Le travail montre également que l'expansion de l'EMI n'a pas été principalement guidée par des considérations pédagogiques ou scientifiques, mais plutôt par une combinaison d'inerties institutionnelles, d'incitations symboliques, de stratégies de *marketing académique* et de pressions liées aux classements (*ranking*) internationaux. Dans ce cadre, l'anglais tend à fonctionner comme un indicateur réputationnel et un instrument de légitimation symbolique, plutôt que comme un moyen d'assurer une formation d'excellence. À partir de cette analyse, le présent document propose un changement de paradigme : le passage de la massification de l'EMI à un modèle d'*Université Multilingue Native par Intelligence Artificielle* (UMNIA). Dans ce modèle, les enseignants et les étudiants peuvent, dans les contextes formels d'enseignement et d'apprentissage disciplinaire, opérer dans leur propre langue, ce qui maximise la compréhension, la précision expressive et l'efficacité cognitive, tandis que la médiation linguistique, pivot de l'internationalisation, est assurée par des systèmes avancés de traduction automatique neuronale et d'interprétation simultanée fondés sur l'IA. Il ne s'agit pas d'éliminer l'anglais, mais d'en dépasser l'inévitabilité comme unique langue possible de l'académie, tout en préservant son rôle de lingua franca et de langue de la vie étudiante internationale. Le travail montre que ce modèle est aujourd'hui techniquement mûr, économiquement soutenable et, dans le cadre des infrastructures numériques déjà essentielles au fonctionnement des universités, déjà partiellement opérationnel dans de nombreux contextes académiques et institutionnels, ou fréquemment employé de manière informelle. Les caractéristiques techniques nécessaires, les stratégies d'implémentation possibles, les coûts à différentes échelles ainsi que les données empiriques, institutionnelles et issues de la pratique quotidienne qui en soutiennent la faisabilité sont analysés en détail. Une large

place est également consacrée à l'analyse des principales objections idéologiques, culturelles, pédagogiques, technologiques et économiques, en montrant qu'elles ne trouvent pas de fondement dans les conditions actuelles. Dans leur ensemble, les analyses menées indiquent que l'UMNIA permet de concilier internationalisation, inclusion et équité linguistique ; d'améliorer la qualité de l'enseignement et de l'apprentissage ; de renforcer la diversité épistémique et culturelle de l'université ; et de la réaligner sur les transformations technologiques du XXI^e siècle. Le choix qui se pose aujourd'hui n'est pas de savoir s'il faut changer, mais s'il convient de guider consciemment une transition déjà largement présente et visible dans les pratiques informelles de médiation linguistique individuelle, ou de la subir de manière fragmentée et non gouvernée.

Version française, p. [132](#).

Parole chiave: politiche accademiche; politiche linguistiche; dominanza linguistica; diversità linguistica; inclusione educativa; università multilingue; intelligenza artificiale; English Medium Instruction; traduzione automatica; carico cognitivo.

Keywords: higher education policy; language policy; linguistic dominance; linguistic diversity; educational inclusion; multilingual university; artificial intelligence; English Medium Instruction; machine translation; cognitive load.

Mots-clés : politiques de l'enseignement supérieur ; politique linguistique ; domination linguistique ; diversité linguistique ; inclusion éducative ; université multilingue ; intelligence artificielle ; English Medium Instruction ; traduction automatique ; charge cognitive.

I. Versione Italiana	15
Introduzione	16
1. Diagnosi: il problema e le sue cause	18
1.1. Consenso internazionale verso il multilinguismo nella conoscenza	18
1.1.1. Prese di posizione politiche e istituzionali	18
1.1.2. Evidenze scientifiche: il monolinguisma inglese come ostacolo strutturale	19
1.2. In contrasto con le raccomandazioni internazionali su inclusività, diversità ed eccellenza	20
1.2.1. L'adozione acritica dell' <i>English Medium Instruction</i>	20
1.2.2. Le evidenze del fallimento didattico dell'EMI nell'istruzione superiore	22
1.2.3. La <i>causa strutturale</i> : perché l'EMI è intrinsecamente sub-ottimale	25
1.2.4. Inerzia, incentivi distorti e inseguimento dei <i>ranking</i> : le cause dell'espansione dell'EMI	26
2. Proposta: le lingue accademiche come infrastrutture ottimizzabili	29
2.1. Il passaggio dalla massificazione della EMI al pluralismo multilingue.	29
2.1.1. Da un'istruzione superiore dozzinale, a una moderna università d'eccellenza	29
2.1.2. Rivoluzionare il modo di pensare	30
2.1.3. L'Università Multilingue Nativa tramite IA	33
2.1.4. Ottimizzazione della didattica universitaria	34
2.1.5. Una rivoluzione senza sconfitti: nessuno perde, tutti guadagnano	37
2.2. Implementazione pratica: caratteristiche tecniche	38
2.2.1. Caratteristiche generali dei sistemi di traduzione IA necessari all'Università Multilingue Nativa	38
2.2.2. Soluzioni sistemiche già in uso: le realtà istituzionali	41
3. Fattibilità e percorsi di implementazione	43
3.1. Strategie pratiche	43
3.2. Implementazione economica	45
3.2.1. Costi essenziali: software e servizi	45
3.2.2. Costi ausiliari: hardware, infrastrutture e connettività	47
3.2.3. Costi gestionali: personale tecnico, infrastrutture, ammortamento	50
3.2.4. Costi di validazione: controllo e monitoraggio della qualità linguistica	51
3.2.5. Conclusioni	52
3.3. Evidenze a supporto e scenari	54
3.3.1. Soluzioni personali già in uso: le realtà informali	54
3.3.2. Contraddizioni sistemiche messe a nudo	55
3.3.3. Una transizione già in atto	57
4. Obiezioni, criticità, risposte	58
4.1. Aspetti identitari	58

4.2. Aspetti didattici e cognitivi	60
4.3. Affidabilità e controlli	62
4.4. Aspetti tecnici, organizzativi, economici	65
4.5. Posizionamento strategico	66
4.6. Sintesi	68
5. Un futuro in corsa	70
5.1. Previsioni: dominanza tecnologica e inevitabilità della transizione	70
5.2. Conclusione: un'università da risvegliare	72
II. English Version	75
Introduction	76
1. Diagnosis: problem and its causes	78
1.1. International Consensus on Multilingualism in Knowledge	78
1.1.1. Political and Institutional Positions	78
1.1.2. Scientific Evidence: English Monolingualism as a Structural Obstacle	79
1.2. In contrast with international recommendations on inclusivity, diversity, and excellence	80
1.2.1. The non-critical adoption of <i>English Medium Instruction</i>	80
1.2.2. Evidence of the didactic failure of EMI in higher education	82
1.2.3. The <i>Structural Cause</i> : Why EMI Is Intrinsically Sub-Optimal	84
1.2.4. Inertia, Distorted Incentives, and the Pursuit of <i>Rankings</i> : The Drivers of EMI Expansion	86
2. Proposal: academic languages as optimizable infrastructures	88
2.1. The Transition from the Massification of EMI to Multilingual Pluralism	88
2.1.1. From Standardized Higher Education to a Modern University of Excellence	88
2.1.2. Rethinking the Paradigm	89
2.1.3. The AI-Enabled Native Multilingual University	92
2.1.4. Optimizing University Teaching	93
2.1.5. A Revolution with No Losers: No One Loses, Everyone Gains	95
2.2. Practical Implementation: Technical Features	97
2.2.1. General Characteristics of AI Translation Systems Required for a Native Multilingual University	97
2.2.2. Systemic Solutions Already in Use: Institutional Realities	99
3. Feasibility and roadmap	102
3.1. Practical Strategies	102
3.2. Economic Implementation	104
3.2.1. Essential Costs: Software and Services	104
3.2.2. Auxiliary Costs: Hardware, Infrastructure, and Connectivity	106

3.2.3.	Operational Costs: Technical Staff, Infrastructure, Amortization . . .	108
3.2.4.	Validation Costs: Quality Control and Monitoring of Linguistic Output	109
3.2.5.	Conclusion	111
3.3.	Supporting Evidence and Scenarios	112
3.3.1.	Personal Solutions Already in Use: Informal Practices	112
3.3.2.	Systemic contradictions laid bare	113
3.3.3.	A transition already underway	115
4.	Objections, challenges, and responses	116
4.1.	Identity-related aspects	116
4.2.	Educational and cognitive aspects	118
4.3.	Reliability and controls	120
4.4.	Technical, organizational, and economic aspects	122
4.5.	Strategic positioning	123
4.6.	Summary	125
5.	A fast-moving future	127
5.1.	Forecasts: technological dominance and the inevitability of transition . . .	127
5.2.	Conclusion: a university to be awakened	129
III	Version Française	132
Introduction		133
1.	Diagnostic : le problème et ses causes	135
1.1.	Large convergence internationale en faveur du multilinguisme dans la connais- sance	135
1.1.1.	Prises de position politiques et institutionnelles	135
1.1.2.	Données scientifiques : le monolinguisme anglais comme obstacle structurel	136
1.2.	En contraste avec les recommandations internationales en matière d'inclu- sivité et d'excellence	138
1.2.1.	L'adoption non critique de l' <i>English Medium Instruction</i>	138
1.2.2.	Les évidences de la défaillance pédagogique de l'EMI dans l'ensei- gnement supérieur	139
1.2.3.	La <i>cause structurelle</i> : pourquoi l'EMI ne peut être optimale par construction	142
1.2.4.	Inertie, incitations distordues et poursuite des <i>classements</i> : les causes de l'expansion de l'EMI	144

2. Proposition : les langues académiques comme infrastructures optimisables	146
2.1. Le passage de la massification de l'EMI au pluralisme multilingue	146
2.1.1. D'un enseignement supérieur standardisé à une université moderne d'excellence	146
2.1.2. Révolutionner les modes de pensée	147
2.1.3. L'université multilingue native par IA	151
2.1.4. Optimisation de la didactique universitaire	152
2.1.5. Une révolution sans perdants : personne ne perd, tout le monde y gagne	154
2.2. Mise en œuvre pratique : caractéristiques techniques	155
2.2.1. Caractéristiques générales des systèmes de traduction par IA né- cessaires à l'université multilingue native	155
2.2.2. Solutions systémiques déjà en usage : réalités institutionnelles	158
3. Faisabilité et parcours de mise en œuvre	161
3.1. Stratégies pratiques	161
3.2. Mise en œuvre économique	163
3.2.1. Coûts essentiels : logiciels et services	163
3.2.2. Coûts auxiliaires : matériel, infrastructures et connectivité	165
3.2.3. Coûts de fonctionnement : personnel technique, infrastructure, amor- tissement	167
3.2.4. Coûts de validation : contrôle et suivi de la qualité linguistique . . .	168
3.2.5. Conclusions	170
3.3. Éléments probants et scénarios	171
3.3.1. Solutions individuelles déjà en usage : pratiques informelles	171
3.3.2. Contradictions systémiques mises à nu	172
3.3.3. Une transition déjà en cours	174
4. Objections, points critiques et réponses	175
4.1. Aspects identitaires	175
4.2. Aspects didactiques et cognitifs	177
4.3. Fiabilité et contrôles	179
4.4. Aspects techniques, organisationnels et économiques	180
4.5. Positionnement stratégique	181
4.6. Synthèse	183
5. Un avenir en accélération	184
5.1. Prévisions : dominance technologique et inévitabilité de la transition . . .	184
5.2. Conclusion : une université à réveiller	186
Bibliografia / References / Bibliographie	189

This gift of a common tongue is a priceless inheritance, and it may well some day become the foundation of a common citizenship. [...] Here you have a plan [...] for an international language capable of a very wide transaction of practical business and interchange of ideas. The whole of it is comprised in about 650 nouns and 200 verbs or other parts of speech – no more indeed than can be written on one side of a single sheet of paper. What was my delight when, the other evening, quite unexpectedly, I heard the President of the United States suddenly speak of the merits of Basic English [...] Such plans offer far better prizes than taking away other people’s provinces or lands or grinding them down in exploitation. The empires of the future are the empires of the mind.

Questo dono di una lingua comune è un’eredità senza prezzo e può diventare un giorno il fondamento di una cittadinanza comune [...] Eccovi il piano [...] attentamente elaborato per una lingua internazionale, capace di una vasta gamma di attività pratiche e scambio di idee. È composto da un totale di circa 650 nomi e 200 verbi o altri parti del discorso – non più comunque di quello che può essere scritto su un lato di un singolo foglio di carta. Qual è stata la mia gioia quando, l’altra sera, abbastanza inaspettatamente, ho sentito il Presidente degli Stati Uniti parlare all’improvviso dei meriti dell’Inglese Basic [...] Questi piani offrono guadagni ben maggiori che portare via le terre o le provincie agli altri popoli, o schiacciarli con lo sfruttamento. Gli imperi del futuro sono gli imperi della mente.

Ce don d’une langue commune est un héritage inestimable, et il se pourrait bien qu’il devienne un jour le fondement d’une citoyenneté commune. [...] Vous avez ici un projet [...] pour une langue internationale capable de permettre un très large échange d’affaires pratiques et d’idées. L’ensemble se compose d’environ 650 noms et 200 verbes ou autres parties du discours — pas davantage en réalité que ce qui peut être inscrit sur un seul côté d’une feuille de papier. Quelle ne fut pas ma joie lorsque, l’autre soir, de manière tout à fait inattendue, j’entendis le Président des États-Unis évoquer soudain les mérites du Basic English [...] De tels projets offrent des récompenses bien supérieures à celles consistant à s’emparer des provinces ou des terres d’autrui ou à les exploiter jusqu’à l’épuisement. Les empires de l’avenir sont les empires de l’esprit.

Winston Churchill, “The Gift of a Common Tongue”, Harvard, 6
September 1943

I.

Versione Italiana

Introduzione

Negli ultimi decenni, l'internazionalizzazione dell'università è stata fatta coincidere con una progressiva e generalizzata adozione della lingua inglese in tutti gli aspetti della didattica, una pratica tecnicamente nota come *English Medium Instruction* (EMI). In molti contesti europei e internazionali, tale scelta è divenuta non una delle possibili strategie, ma la modalità pressoché esclusiva attraverso cui le istituzioni accademiche hanno inteso rispondere alle pressioni della competizione, della mobilità studentesca e dei sistemi di valutazione internazionale. Questo documento muove dalla constatazione che tale approccio, pur storicamente comprensibile, ha prodotto e sta producendo effetti collaterali rilevanti sul piano cognitivo, didattico, linguistico ed epistemico, ampiamente documentati dalla letteratura scientifica. L'EMI si è affermata in un contesto tecnologico in cui la mediazione linguistica era costosa, frammentaria o impraticabile; oggi, tuttavia, le condizioni materiali che ne avevano giustificato l'adozione sono profondamente mutate.

L'obiettivo del presente lavoro non è mettere in discussione il ruolo dell'inglese come lingua franca della cooperazione scientifica internazionale, né proporre un ritorno a modelli accademici localistici appartenenti al passato. Al contrario, esso intende esplorare in modo sistematico se e come le tecnologie di traduzione automatica neurale e di interpretazione simultanea, ormai mature e ampiamente diffuse in molti ambiti avanzati, consentano di sostenere e sviluppare l'internazionalizzazione superando i limiti strutturali dell'EMI. La proposta qui dettagliata — il modello di *Università Multilingue Nativa tramite Intelligenza Artificiale* (UMNIA) — è concepita come un cambio di paradigma operativo nella gestione della lingua come strumento dell'apprendimento disciplinare nell'università contemporanea, non come rottura ideologica o sperimentazione marginale¹. Essa si fonda su quattro assunti principali scientificamente supportati:

1. la distinzione funzionale tra lingua della comunicazione internazionale e lingua dell'apprendimento disciplinare;
2. la necessità di ridurre i carichi cognitivi non essenziali nei processi formativi avanzati;
3. la possibilità tecnica di una mediazione linguistica affidabile, controllabile e scalabile;
4. la sostenibilità economica e organizzativa di tale mediazione su scala istituzionale.

Il presente documento è elaborato come un *libro bianco di carattere programmatico e fondativo*: esso intende delineare un quadro teorico, supportato da evidenze empiriche e da analisi di fattibilità, e non si propone come forma conclusiva delle possibili implementazioni, ma come base per successive elaborazioni scientifiche, tecniche e istituzionali nei diversi contesti applicativi. In particolare, lo studio non propone l'adozione uniforme e immediata di un unico modello, ma l'apertura di una transizione sperimentale, misurabile

¹Il nome "UMNIA" richiama il latino "omnia" (tutto), riflettendo l'obiettivo della proposta di inclusività linguistica e accessibilità universale.

e governata verso forme istituzionali di multilinguismo nativo tramite IA. Nel suo insieme, il lavoro intende fornire agli attori istituzionali –rettori, dirigenti, decisori politici– una panoramica completa e degli strumenti concettuali utili per valutare consapevolmente una transizione che, come si vedrà, è già in corso nei fatti. Questa “rivoluzione multilingue” è resa possibile dalle tecnologie di traduzione automatica, che qui analizziamo; una parte significativa di questo processo è già in atto, in modo informale, attraverso l’uso autonomo e non regolamentato di strumenti digitali, soprattutto da parte degli studenti. In questo quadro, la pretesa di vietare, o anche solo ignorare, tali pratiche appare sempre meno realistica: il rischio concreto è che la mediazione linguistica continui comunque a operare, ma al di fuori di qualunque quadro di responsabilità, controllo di qualità e integrazione didattica istituzionale. La questione non è se tale trasformazione avverrà, ma se l’università sceglierà di governarla in modo esplicito e responsabile, oppure di subirla in forma frammentaria e non regolata.

Il testo è strutturato come segue. Nelle prime sezioni si analizzano il consenso internazionale sul multilinguismo e le evidenze scientifiche sui limiti dell’EMI. Segue una discussione delle ragioni istituzionali che ne hanno favorito l’espansione nonostante tali evidenze contrarie. Viene quindi introdotto il modello UMNIA, illustrandone le caratteristiche tecniche, i costi, le modalità di implementazione e le numerose evidenze empiriche già disponibili, sia a livello istituzionale sia nelle pratiche informali degli studenti. Una sezione è dedicata all’analisi sistematica delle principali obiezioni, seguita da considerazioni conclusive di carattere strategico e politico.

1. Diagnosi: il problema e le sue cause

1.1. Consenso internazionale verso il multilinguismo nella conoscenza

1.1.1. Prese di posizione politiche e istituzionali

Negli ultimi vent'anni tutte le principali organizzazioni internazionali –dalle Nazioni Unite all'UNESCO, dal Consiglio d'Europa alla Commissione Europea, fino alle reti accademiche come *Circle U.*– hanno espresso in modo chiaro e convergente che il **multilinguismo**, inteso come coesistenza funzionale e non esclusiva di più lingue nei diversi ambiti della vita universitaria, rappresenta un valore strutturale non solo dell'eccellenza accademica, ma anche dell'equità, dell'inclusività e della sostenibilità culturale [1]. Tali raccomandazioni non riflettono soltanto una preferenza politica, ma si fondano sull'idea che la diversità linguistica sia una componente essenziale della missione pubblica dell'università: un sistema universitario che rinuncia alla pluralità linguistica rinuncia anche a una parte decisiva della propria ricchezza epistemica.

Questo orientamento emerge anzitutto dalle prese di posizione delle Nazioni Unite. La Risoluzione dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite dedicata al multilinguismo [2] definisce la diversità linguistica un “valore fondamentale” dell'Organizzazione e ne sottolinea la centralità per una partecipazione equa degli Stati nei processi decisionali globali. Nell'ambito delle Giornate Internazionali della Lingua Madre si ribadisce che *l'accesso all'istruzione nella propria lingua è un diritto educativo primario* e una condizione essenziale per la coesione sociale, principio che la letteratura educativa estende anche alla formazione superiore nei momenti di acquisizione concettuale complessa.

In ambito educativo, la posizione dell'UNESCO è ancora più esplicita. La *Universal Declaration on Cultural Diversity* [3] riconosce la diversità linguistica come patrimonio dell'umanità e afferma che le lingue rappresentano strumenti fondamentali di creatività e sviluppo umano. Questo orientamento trova un'articolazione dettagliata nel documento *Education in a Multilingual World* [4], in cui l'Organizzazione sostiene che l'istruzione deve fondarsi sulla lingua materna, promuovere politiche educative plurilingui e contrastare ogni forma di egemonia linguistica che ostacoli l'equità nell'accesso alla conoscenza, senza escludere il ruolo di lingue veicolari comuni nei contesti di cooperazione internazionale.

Analogamente, il Consiglio d'Europa ha riconosciuto la dimensione strutturale del multilinguismo nei sistemi educativi. La *European Charter for Regional or Minority Languages* [5] difende la pluralità linguistica come bene pubblico europeo e come fondamento delle democrazie del continente. La raccomandazione *CM/Rec(2022)9* [6] ribadisce tali principi e invita esplicitamente a superare approcci monolingui, attraverso modelli organizzativi che distinguano i diversi usi e funzioni delle lingue. La Commissione Europea

si è espressa nella stessa direzione con la comunicazione *Multilingualism: an asset for Europe* [7], che definisce la diversità linguistica un “pilastro del progetto europeo”. Le Conclusioni del Consiglio dell’UE del 2022 e del 2024 [8, 9] insistono sulla necessità di promuovere un’autentica internazionalizzazione multilingue e di *contrastare derive di anglicizzazione incontrollata*.

Sul piano accademico, questo consenso si riflette in numerose dichiarazioni di reti accademiche e universitarie internazionali.

A questo riguardo va segnalata innanzitutto la Federazione Europea delle Istituzioni Linguistiche Nazionali –*European Federation of National Institutions for Language*– EF-NIL [10], che riunisce numerose Accademie e Istituti linguistici europei con lo scopo di promuovere le lingue standard/nazionali/ufficiali, partendo dall’idea che il plurilinguismo europeo sia una realtà preziosa da difendere per il futuro. Dopo vari incontri preparatori, un punto fermo è stato fissato nei convegni di Mannheim (14-16 dicembre 2000), presso l’Institut für Deutsche Sprache, e di Firenze (25-27 ottobre 2001) presso l’Accademia della Crusca e l’Opera del Vocabolario Italiano, in cui è stato discusso e definitivamente approvato il testo delle *Raccomandazioni di Mannheim* per la promozione delle lingue standard/nazionali/ufficiali d’Europa, delle quali si chiede agli Stati dell’Unione Europea di tener conto nelle loro politiche, allo scopo di promuovere le lingue europee standard dei Paesi dell’Unione per favorire in tal modo il perdurare di un’Europa plurilingue. In un successivo convegno a Bruxelles (19-21 giugno 2002) è stata fondata la Federazione Europea delle Istituzioni Linguistiche Nazionali, con la partecipazione di Accademie e Istituti di lingua di 14 Paesi dell’Unione Europea; ne fanno parte per l’Italia l’Accademia della Crusca e l’Opera del Vocabolario Italiano.

In ambito specificamente universitario, la *Helsinki Declaration on Multilingualism in Higher Education* è una delle prese di posizione più chiare, che coinvolge un larghissimo numero di Atenei europei [11]; in particolare essa denuncia che il monolinguisimo riduce l’inclusione e la qualità degli studi universitari. Sulla stessa linea, la *Dichiarazione di Graz* del 2020 collega direttamente la diversità linguistica a una *responsabilità democratica* delle istituzioni educative. Infine, il *Circle U. Multilingualism Conference Final Report* [12] richiama con forza l’idea di un’università plurilingue anche grazie alle tecnologie linguistiche emergenti, senza prescrivere modelli unici ma indicando una direzione di possibilità.

1.1.2. Evidenze scientifiche: il monolinguisimo inglese come ostacolo strutturale

Le ricerche sull’argomento indicano che tali prese di posizione politiche sono coerenti con lo stato dell’arte scientifico. Tali studi convergono nel mostrare che il monolinguisimo inglese dominante nelle scienze, inteso come regime esclusivo e non come uso funzionale dell’inglese come lingua franca, non è neutrale e comporta costi sistemici. Al contrario, esso genera un insieme di svantaggi sistematici, ampiamente documentati, che gravano in modo sproporzionato sui ricercatori non anglofoni.

Numerosi studi quantificano gli effetti negativi della dominanza monolingue dell’inglese nella produzione scientifica globale. Uno studio del 2023 mostra che i ricercatori non

madrelingua inglese impiegano fino al 90% di tempo in più per leggere articoli scientifici, fino al 50% di tempo in più per scriverli, e subiscono tassi di rifiuto editoriale fino a 2,6 volte superiori rispetto ai madrelingua [13]. Gli autori concludono che ciò configura quella che essi chiamano una *tassa cognitiva e materiale*, che riduce la produttività, la visibilità e le opportunità di carriera dei non madrelingua inglesi. Come vedremo, i medesimi meccanismi di carico cognitivo e sovra-investimento linguistico operano anche in quei contesti formativi avanzati, dove l'inglese funge da lingua di insegnamento (*English medium instruction*, EMI).

Studi sociolinguistici ed economici mostrano che il dominio dell'inglese come unica lingua franca produce una redistribuzione di risorse dai paesi non anglofoni verso quelli anglofoni, stimata in decine di miliardi di euro l'anno [14]. L'inglese funge così da meccanismo di vantaggio competitivo strutturale, che si riflette fortemente nella formazione universitaria e nei percorsi di carriera accademica: i madrelingua beneficiano non solo di fluida competenza linguistica, ma anche di un vantaggio culturale e retorico nelle pratiche di pubblicazione, nella *peer review*, nelle conferenze e nell'accesso alle reti scientifiche internazionali [15].

Parallelamente, il crescente predominio dell'inglese erode progressivamente la capacità delle lingue nazionali di esprimere concetti scientifici avanzati, con effetti che riguardano soprattutto la formazione, la divulgazione e la comunicazione scientifica verso la società. Gli studiosi di queste dinamiche indicano che questo impoverimento linguistico riduce la possibilità dell'opinione pubblica di partecipare a un dibattito informato su temi scientifici complessi, creando una distanza crescente tra comunità scientifica e società [15, 16]. Tale divario, essi notano, rappresenta un rischio concreto per il funzionamento della democrazia, perché conferisce alla comunità degli esperti un ruolo sempre più separato e opaco rispetto alla cittadinanza.

Nel loro insieme, tali studi convergono su un punto rilevante: il monolinguisimo inglese non solo compromette l'equità e la qualità della ricerca, ma limita la diversità epistemica e culturale dell'accademia, riducendo la capacità delle università di svolgere pienamente la propria missione democratica e scientifica. Le prese di posizione politiche delle istituzioni internazionali sono pertanto coerenti e scientificamente ben fondate nel promuovere il multilinguismo nella conoscenza. Resta tuttavia aperta la questione di come tradurre questo consenso in modelli organizzativi e didattici capaci di superare il monolinguisimo senza rinunciare all'internazionalizzazione.

1.2. In contrasto con le raccomandazioni internazionali su inclusività, diversità ed eccellenza

1.2.1. L'adozione acritica dell'*English Medium Instruction*

L'*English Medium Instruction* (EMI) è la pratica di adozione dell'inglese come lingua esclusiva di insegnamento nell'accademia. Nonostante il forte sostegno politico al multilinguismo illustrato nella § 1.1, le università europee e globali vanno in direzione opposta, nella stragrande parte dei casi senza una valutazione sistematica degli effetti didattici,

verso una continua e progressiva anglicizzazione. Tuttavia la letteratura mostra come tale espansione dell'EMI non sia stata guidata, in via prevalente, da considerazioni pedagogiche, bensì da logiche economiche, competitive e simboliche che hanno fatto dell'inglese la lingua dominante dell'istruzione superiore. Diversi studi evidenziano come l'EMI sia cresciuta soprattutto per effetto della globalizzazione dei sistemi universitari. Infatti, molte istituzioni presentano una sorta di “riflesso condizionato” di natura organizzativa e reputazionale, associando automaticamente l'inglese a modernità, internazionalità e opportunità professionali, spesso senza quantificarne con precisione gli effetti sull'apprendimento [17]. Ciò è confermato da studi specifici, i quali mostrano come l'EMI venga adottata nelle strategie di internazionalizzazione indipendentemente dalla sua effettiva efficacia didattica [18].

Questo processo rientra nella più ampia tendenza alla *Englishization* dell'università europea. Ampi studi documentano come l'anglicizzazione sia ormai strutturale e spesso imposta dall'alto attraverso meccanismi di governo, finanziamento e valutazione, rispondendo più alle pressioni della competizione globale che a valutazioni di merito educativo [19]. I ricercatori sottolineano che l'inglese non cessa di diffondersi perché, nonostante i dubbi sempre più evidenti, continua a essere percepito come la lingua dell'eccellenza scientifica e dell'internazionalizzazione. La letteratura riconosce inoltre che l'inglese svolge un ruolo centrale nei processi di marketing accademico: il *Global Mapping of EMI* del British Council mostra come l'adozione dell'inglese sia spesso motivata dalla necessità di attrarre studenti internazionali e competere nel mercato globale dell'istruzione [20]. L'inglese diventa così un marchio identitario, un “bollino di qualità”, un segnale immediato di prestigio e apertura internazionale in un contesto in cui l'inglese svolge effettivamente un ruolo centrale nella circolazione internazionale della conoscenza.

A ciò si aggiunge la crescente influenza dei *ranking* universitari internazionali. Secondo l'International Association of Universities, le classifiche globali premiano implicitamente modelli anglofoni, enfatizzando produzione scientifica in inglese e attrazione di studenti stranieri [21]. Allo stesso modo, recenti studi mostrano come le graduatorie, i famosi *ranking*, abbiano contribuito alla omogeneizzazione linguistica, consolidando l'idea che l'inglese sia il requisito imprescindibile dell'eccellenza universitaria [22]. Come vedremo nella sezione seguente, studi empirici suggeriscono un quadro significativamente diverso: evidenze scientifiche mostrano che l'adozione massiccia dell'inglese in università non anglofone sta minando l'effettiva eccellenza. Ciononostante, studi empirici mostrano come l'offerta di corsi in inglese viene largamente percepita come un indicatore di qualità. “Inglese significa eccellenza, modernità, competitività”: tale pensiero risulta ampiamente diffuso ed è spesso assunto dogmaticamente come vero, certo, assodato, nella più totale assenza di evidenze empiriche sui reali benefici di tale scelta [23]. Tale opinione comune, che, dal punto di vista dell'evidenza, non trova alcun riscontro sistematico nelle evidenze empiriche, rafforza tuttavia il circolo vizioso dell'anglicizzazione: l'inglese continua a espandersi nelle università perché già dominante, alimentato da logiche mediatiche, organizzative e di marketing, senza accompagnarsi a circostanziate valutazioni didattiche e reali monitoraggi della preparazione e dell'effettiva eccellenza dei laureati.

È inoltre opportuno osservare che l'espansione dell'EMI non è omogenea tra le discipline. Essa è particolarmente marcata nelle aree tecnico-scientifiche, cosiddette STEM

(Scienze, Tecnologia, Ingegneria e Matematica), dove l'inglese viene spesso assunto come lingua "naturale" dell'insegnamento e della produzione del sapere, mentre nelle discipline umanistiche e sociali la resistenza al monolinguisimo risulta mediamente più elevata. Di conseguenza, è soprattutto nei contesti STEM, per ragioni legate alla densità concettuale e terminologica e al metodo di lavoro delle discipline, che gli effetti strutturali dell'EMI emergono in forma più sistematica e misurabile, in termini di carico cognitivo, perdita di efficacia didattica e riduzione dell'interazione.

Nel complesso, l'adozione dell'inglese come lingua di insegnamento appare il risultato di dinamiche sistemiche –globalizzazione, marketing, competizione internazionale, corsa ai *ranking*– che spingono verso l'uniformità linguistica. È questo divario tra principi politici e pratiche operative che rende urgente l'esplorazione di nuovi modelli di università che affrontino le condizioni sistemiche che hanno reso l'EMI dominante, senza negare l'esigenza di internazionalizzazione, e che siano in grado di conciliare quest'ultima con l'equità linguistica.

1.2.2. Le evidenze del fallimento didattico dell'EMI nell'istruzione superiore

Dunque l'adozione dell'EMI viene spesso presentata come una scelta moderna e inevitabile. Tuttavia, la letteratura scientifica internazionale mostra un quadro molto diverso: l'EMI produce costi cognitivi, didattici, sociali ed economici rilevanti, che normalmente non vengono considerati nei processi decisionali universitari. Da una letteratura sull'argomento molto ampia, si presentano qui alcuni risultati paradigmatici rappresentativi degli studi più rilevanti.

È importante innanzitutto notare come, per lo meno in un contesto europeo, ammettere una non perfetta conoscenza dell'inglese comporti un vero *stigma sociale*, che si traduce in comportamenti di autocensura didatticamente rilevanti. Ciò è stato evidenziato da specifici studi, condotti, in particolare, proprio in quei contesti con lingue native di ceppo germanico dove, in linea di principio, la conoscenza dell'inglese è di ottimo livello [24]. Sebbene, a domanda diretta, la stragrande maggioranza di studenti e docenti dichiarino di "non notare differenze" fra lezioni in lingua madre (L1) e in inglese (L2), l'analisi di dati, comprensione e registrazioni dimostra il contrario. Questo costituisce un notevole segnale d'attenzione. Quando si propone il passaggio da una didattica in lingua madre a una in inglese, vengono talvolta condotti sondaggi tra gli studenti per valutare il grado di accettazione del nuovo regime. Ebbene, gli studi condotti in letteratura ammoniscono sul fatto che il risultato di tali sondaggi rischia spesso di essere del tutto inaffidabile, per le dinamiche di stigmatizzazione riscontrante. Quando poi l'EMI è instaurata e la sua efficacia didattica viene valutata con metodi rigorosi, i risultati sono coerenti e indicativi di criticità preoccupanti. Studi controllati casuali (cosiddetti "randomizzati") in contesti scandinavi, dove la conoscenza dell'inglese come lingua L2 è tra le più alte in Europa, hanno preso in considerazione corsi universitari di fisica, che venivano erogati in due versioni identiche nel contenuto, una in L1 (nello studio specifico, lo svedese), l'altra in L2 (inglese) [24]. La valutazione dal lato degli studenti mostra che nel secondo caso gli interventi diminuiscono drasticamente, cresce l'incertezza nella comprensione delle do-

mande e si registra riluttanza a prendere la parola per timore dell'esposizione linguistica [24, 25]. Particolarmente allarmante è il dato sui contenuti appresi: gli studenti assegnati all'insegnamento in lingua madre hanno ottenuto il 73% di risposte corrette in più rispetto al gruppo EMI. Inoltre, il tasso di abbandono del corso è aumentato di quasi il 25% (passando dal 57% al 71%) nel gruppo che seguiva il corso in inglese [24]. Risultati analoghi sono stati documentati, con variazioni quantitative, anche in altri contesti europei e disciplinari.

L'analisi sistematica delle interazioni in aula fornisce un indicatore molto chiaro del degrado didattico associato all'EMI. Studi osservazionali basati su trascrizioni e conteggi diretti mostrano che, a parità di corso, docente e contenuto, il numero di domande poste dagli studenti diminuisce drasticamente quando la lezione è erogata in inglese anziché in lingua madre. Val la pena sottolineare come il dato dei contesti scandinavi sia di gran lunga il più indicativo: essi sono caratterizzati dalla più elevata competenza in inglese L2 riscontrabile nei paesi europei; ciononostante, le lezioni erogate in EMI mostrano una riduzione delle domande e degli interventi spontanei degli studenti sempre superiore al 40%, con picchi fino al 60% in funzione della disciplina e del contesto istituzionale [26, 27]. Risultati in accordo emergono anche in altri contesti europei: analisi condotte su lezioni universitarie mostrano che l'EMI è ovunque associato a una marcata diminuzione dell'interazione dialogica, con una prevalenza di domande di solo controllo a bassa complessità a discapito di quesiti esplorativi e concettuali [28]. Studi comparativi controllati, in cui lo stesso docente tiene la medesima lezione una volta in L1 e una volta in inglese, confermano che il calo non riguarda solo la quantità, ma anche la qualità delle domande, con una riduzione significativa delle forme di interrogazione orientate al coinvolgimento cognitivo degli studenti [29].

Anche dal lato dei docenti gli studi sono concordi. Essi mostrano che l'EMI, nel caso in cui l'inglese sia utilizzato come lingua esclusiva e permanente dell'insegnamento, ha effetti problematici anche quando i professori ne hanno un'ottima conoscenza. Le ricerche condotte nelle facoltà tecniche delle università nei Paesi Bassi mostrano una significativa riduzione di ridondanza didattica, chiarezza, espressività e fluidità, un rallentamento del ritmo del discorso fino al 17% e un marcato aumento del tempo necessario per la preparazione delle lezioni (+67%), insieme a maggiori difficoltà nell'improvvisare esempi e riformulazioni [30]. Poiché ridondanza e variazione prosodica sono fra i predittori principali dell'efficacia didattica, la loro diminuzione sistematica implica un calo strutturale della qualità dell'insegnamento [31]. Complessivamente, l'insieme di tali evidenze indica che la compressione dell'interazione in aula è un *effetto strutturale* dell'insegnamento disciplinare in L2 (EMI), e non una semplice conseguenza di una competenza linguistica insufficiente. La persistenza dell'effetto anche per studenti e professori che dichiarano una competenza simile in L2 come in L1 evidenzia nuovamente che la penalizzazione è intrinseca all'apprendimento disciplinare in L2, non mera conseguenza della scarsa conoscenza dell'inglese. Il fallimento dell'EMI rimane quantificabile come un forte aumento del *carico cognitivo*, che, stando agli studi più recenti, permette di quantificare l'effetto in una riduzione della capacità di comprensione di circa 3/4 e la velocità didattica di quasi 1/5, secondo le metriche standard utilizzate in letteratura, rendendo l'apprendimento superficiale e frammentario [32], aspetto che analizzeremo nella sezione seguente.

Su scala globale, l'EMI si inserisce in un più ampio quadro di asimmetrie linguistiche nella scienza. Gli studiosi non anglofoni devono investire molto più tempo per leggere (+90%), scrivere (+50%) e presentare (+93%) la propria ricerca, nonostante l'uso crescente, il più delle volte informale e individuale, di strumenti di supporto linguistico [13]. Essi subiscono tassi di rifiuto più elevati e ricevono richieste di revisione linguistica 12,5 volte più frequenti rispetto ai madrelingua. Questo rallenta le carriere, penalizza i ricercatori dei paesi non anglofoni e indebolisce il pluralismo scientifico (fig. 1.1) [13]. A livello epistemico, recenti lavori mostrano che la dominanza dell'inglese non si limita a creare barriere linguistiche, ma tende a omogeneizzare le prospettive intellettuali, privilegiando visioni anglo-americane e riducendo la pluralità culturale e concettuale della ricerca [33]. Analogamente, nelle scienze applicate emergono effetti negativi sulla produzione e sull'uso di conoscenze locali, con impatti documentati sulla qualità delle decisioni e sulla rappresentatività dei dati [34, 35].

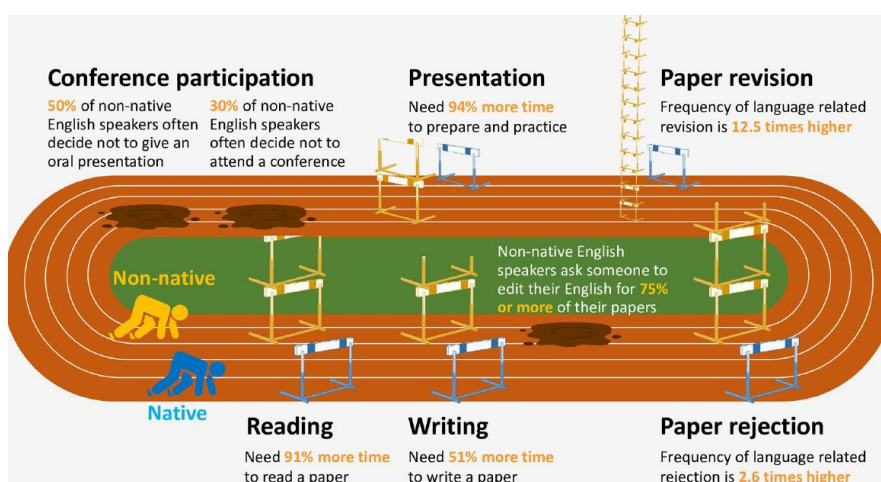


Figura 1.1.: Immagine tratta da [13] fig. 5. Stima degli ostacoli di non madrelingua inglesi nell'espletamento di diverse attività scientifiche.

Nel contesto italiano, l'EMI è spesso introdotto per ragioni di prestigio istituzionale o immagine internazionale, più che per motivazioni pedagogiche o scientifiche. Questo porta a quella che la letteratura definisce “internazionalizzazione cosmetica”, che non migliora la qualità dell'offerta formativa e può invece indebolire il ruolo della lingua nazionale nella produzione di conoscenza [36]. Infine, diversi studiosi avvertono il rischio crescente di *perdita di dominio*, cioè la perdita progressiva della capacità delle lingue nazionali di esprimere concetti scientifici avanzati, con conseguenze sulla diversità epistemica, sulla circolazione delle idee e sull'autonomia culturale degli atenei [14, 15].

In sintesi, evidenze concordi e non eludibili mostrano che l'EMI non è una semplice scelta linguistica, ma un dispositivo che, alla luce delle prove empiriche disponibili, riduce fortemente l'efficacia dell'insegnamento, aumenta il carico cognitivo, amplifica le disuguaglianze accademiche, penalizza studenti e ricercatori non anglofoni, limita la

diversità epistemica e rischia di indebolire uno dei cardini dell'università: la pluralità linguistica e disciplinare come fonte di conoscenza.

1.2.3. La *causa strutturale*: perché l'EMI è intrinsecamente sub-ottimale

Si pone dunque la questione della *causa strutturale* di tale fenomeno. Vista l'ampiezza della casistica, e visto in particolare il caso scandinavo, dove l'inglese è conosciuto ai livelli migliori, la causa di cali così marcati non è da riscontrarsi nella mancanza di competenze linguistiche. La letteratura scientifica dà una spiegazione precisa, chiamando in causa il problema del *sovraccarico cognitivo* [32]. Durante il processo di apprendimento, il cervello umano ha una capacità limitata di processare informazioni. Se tale processo avviene attraverso una lingua che non è la lingua madre L1, non importa quanto bene la prima sia conosciuta, inevitabilmente una parte delle energie mentali (il cosiddetto *carico cognitivo*, *cognitive load*) sarà deviata dalla comprensione dei concetti alla decodifica della lingua. Tale sforzo linguistico non è l'obiettivo della lezione, ma un *effetto collaterale*: esso sottrae risorse mentali alla comprensione dei contenuti disciplinari, deprimendo così la capacità di seguire il ragionamento, prendere appunti, assimilare concetti astratti, condurre discussioni [25, 28, 32, 35].

La *Teoria del Carico Cognitivo* (*Cognitive Load Theory*, CLT) descrive puntualmente questa dinamica di apprendimento, distinguendo tra carico *cognitivo intrinseco* dei contenuti disciplinari (*IL*) e *carico cognitivo estraneo* (*EL*), ossia quello non direttamente funzionale all'apprendimento dei concetti disciplinari [37, 38]. Nel caso dell'insegnamento disciplinare in lingua madre (L1), il carico estraneo associato alla decodifica linguistica (EL_1) è nullo, poiché i processi linguistici sono automatizzati ($EL_1 = 0$). Nel caso dell'insegnamento in un'altra lingua, nella lingua L2, invece, una parte del carico estraneo (EL_2) è inevitabilmente costituita dallo sforzo di elaborazione linguistica ($EL_2 > 0$), che entra in competizione con l'elaborazione concettuale per l'accesso alle risorse limitate della memoria di lavoro.

È importante rilevare che tale dinamica è propria del cervello umano e perciò non eludibile: il costo linguistico di una qualunque attività intellettuale che non avviene in lingua madre non è l'effetto di una competenza imperfetta, ma un vincolo strutturale. Numerosi studi di psicolinguistica e neurolinguistica mostrano che, anche in parlanti L2 altamente competenti, l'elaborazione linguistica richiede sempre un maggiore coinvolgimento di risorse di controllo esecutivo e di monitoraggio rispetto alla L1 [39–41]. Di conseguenza, il carico cognitivo totale associato all'apprendimento disciplinare in L2 risulta sistematicamente superiore a quello in L1. Dal punto di vista formale, questa asimmetria può essere espressa osservando che, a parità di contenuto disciplinare,

$$CL_{\text{tot}}^{L_2} = IL + EL_2 > IL + EL_1 = IL = CL_{\text{tot}}^{L_1}. \quad (1.1)$$

Il termine EL_2 può diminuire col miglioramento della propria competenza linguistica, nello specifico dell'EMI, "imparando meglio l'inglese". Tuttavia, le evidenze mostrano che tale costo non si può mai annullare completamente [39]. In altre parole, qualunque attività intellettuale svolta in L2, e in particolare l'apprendimento disciplinare, può

diventare più efficiente con l'esperienza, ma non può raggiungere lo stesso livello di efficienza cognitiva dell'apprendimento in L1¹. È come nel caso di un maratoneta che gareggia con un peso sulle spalle: con l'allenamento il peso può essere percepito come meno gravoso, ma la condizione non coincide mai con quella di correre senza carico. Ne consegue che l'EMI non può, strutturalmente, costituire una soluzione didatticamente ottimale, bensì sempre un compromesso intrinsecamente sub-ottimale e perciò accettabile solo in assenza di alternative.

La conseguenza è rilevante: il fallimento dell'EMI non dipende innanzitutto da una cattiva implementazione, da una formazione linguistica insufficiente o da resistenze culturali, ma deriva direttamente da un vincolo cognitivo fondamentale del cervello. Apprendere concetti complessi in una lingua non materna non è impossibile, ma non permette mai di impiegare tutte le proprie capacità mentali. Qualunque modello di internazionalizzazione che imponga sistematicamente una lingua non materna come lingua dell'apprendimento disciplinare introduce un sovraccarico cognitivo inevitabile e, pertanto, non può massimizzare l'efficacia didattica.

1.2.4. Inerzia, incentivi distorti e inseguimento dei *ranking*: le cause dell'espansione dell'EMI

Diventa allora necessario chiedersi: se l'EMI compromette la qualità dell'apprendimento, penalizza gli studenti non anglofoni e indebolisce la vitalità delle lingue nazionali, perché le università continuano ad adottarlo? La risposta non risiede nell'irrazionalità delle istituzioni, ma la struttura degli incentivi in cui esse operano. La letteratura mostra che le ragioni non risiedono nell'efficacia didattica, ma in un insieme di dinamiche istituzionali, simboliche ed economiche che spingono verso l'anglicizzazione indipendentemente dagli esiti formativi.

1. Un primo fattore è la **superficialità istituzionale nella valutazione dell'EMI**, intendendo con ciò l'assenza di valutazioni sistematiche *ex ante* ed *ex post*, non la mancanza di competenza degli attori. Molti atenei introducono corsi e interi programmi in inglese senza disporre di alcun monitoraggio strutturato degli effetti sulla didattica o sulle competenze disciplinari. Infatti, studi autorevoli notano che l'adozione dell'inglese avviene spesso come un *automatismo organizzativo* tipico

¹Il comportamento empirico del carico linguistico può essere modellizzato matematicamente, partendo dalla relazione (1.1), come una funzione monotona decrescente della competenza linguistica, P , con asintoto orizzontale finito. Una forma funzionale semplice e coerente con la letteratura sulle curve di apprendimento e sull'automatizzazione può essere

$$EL_{\text{ling}}^{L2}(P) = k_0 + k_1 e^{-\lambda P},$$

con $k_0 > 0$, $k_1 > 0$ e $\lambda > 0$. Modelli di questo tipo sono ampiamente utilizzati in psicologia cognitiva per descrivere la riduzione del costo computazionale con la pratica e l'esperienza, pur in presenza di un costo minimo non eliminabile [42, 43]. Nel presente contesto, la scelta della funzione esponenziale è indicativa. L'elemento più importante non è la forma specifica della curva, ma la presenza del termine $k_0 > 0$, ossia un costo cognitivo residuo, che riflette l'impronta strutturale della lingua madre L1 nei processi di elaborazione linguistica.

di contesti ad alta pressione reputazionale, sostenuto da percezioni superficiali di modernità e prestigio, più che da analisi basate su dati [17]. Nel caso italiano, per esempio l'EMI è stato introdotto in assenza di un quadro pedagogico definito, di investimenti sulla formazione linguistica del personale docente e soprattutto di valutazioni sull'impatto sui processi di apprendimento [36]. Una situazione analoga è emersa in diversi paesi europei e extra-europei, dove l'EMI si è diffuso come soluzione standard senza evidenze di miglioramento dell'eccellenza accademica [15].

2. Un secondo elemento riguarda gli **incentivi distorti generati dall'inseguimento dei ranking internazionali**. Le principali classifiche globali –in particolare il *Times Higher Education World University Ranking (THE)* [44], il *QS World University Ranking (QS)* [45] e l'*Academic Ranking of World Universities (ARWU)* [46]– privilegiano indicatori, in modo spesso indipendente dalle effettive dinamiche didattiche interne, che nei fatti favoriscono gli atenei anglofoni o anglicizzati: pubblicazioni in inglese, collaborazioni internazionali misurate tramite reti anglofone, mobilità studentesca diretta verso paesi anglofoni, presenza di docenti e studenti internazionali. Come mostrano le analisi comparate dei *ranking* globali [47–49], tali sistemi di valutazione attribuiscono un peso sproporzionato alle metriche di “international outlook”, generando pressioni sistemiche che spingono le università ad aumentare l'offerta EMI non per ragioni didattiche, ma per “segnalare” competitività [16].

Tale dinamica è descritta dall'ampio studio di [15] come un processo auto-rinforzante, che conduce a una forma di “doping accademico”, inteso come ottimizzazione di indicatori formali a scapito dei risultati formativi reali: l'inglese diventa uno strumento di posizionamento reputazionale più che di effettiva qualità formativa. Studi sulle politiche di governo dell'università confermano che l'inseguimento delle graduatorie (i cosiddetti *ranking*) produce comportamenti imitativi e scelte linguistiche non basate su analisi costi-benefici, ma su logiche di legittimazione simbolica [19, 22].

3. La persistenza dell'EMI è inoltre favorita dalle **asimmetrie linguistiche della scienza globale**. L'obbligatorietà dell'uso dell'inglese opera come una “tassa occulta” a carico dei paesi non anglofoni [14], generando una redistribuzione di tempo, risorse e opportunità a vantaggio dei madrelingua [13]. Val la pena altresì rimarcare come tali costi non sono dovuti al fatto che “non si conosce abbastanza bene l'inglese” oppure “bisogna imparare meglio l'inglese”, slogan acriticamente ripetuti da molti: è sufficiente *non essere madrelingua*, anche in presenza di livelli elevati di competenza certificata, per essere costretti a pagare, in qualche misura, questa “tassa occulta” da cui non si può sfuggire. Tutto ciò produce un circolo vizioso: gli atenei non anglofoni cercano di imitare i modelli anglofoni per “recuperare” competitività, finendo però per rafforzare ulteriormente il vantaggio dei madrelingua e la percezione che l'inglese *coincida* con l'internazionalizzazione [15].
4. Infine, l'EMI è sostenuto da **narrazioni organizzative e simboli di status**. Molte università utilizzano l'inglese come *indicatore identitario* di apertura internazionale, indipendentemente dalla sua efficacia formativa. Di nuovo, questa dina-

mica è in accordo col concetto di “internazionalizzazione cosmetica”, nel senso di un disallineamento tra segnale esterno e qualità interna, una scelta che genera un elevato ritorno simbolico a fronte di un impatto educativo scarso o negativo [36]. Le analisi di politica linguistica mostrano come tali scelte siano spesso guidate non da strategie pedagogiche, ma da pressioni competitive, imitazione istituzionale e desiderio di allineamento agli standard percepiti del mercato globale della conoscenza [15, 16].

Nel complesso, l’espansione dell’EMI non riflette un miglioramento dell’offerta formativa, ma la convergenza di inerzie organizzative, incentivi distorti, pressioni reputazionali e vantaggi asimmetrici. Comprendere tali dinamiche è essenziale per elaborare modelli alternativi che coniughino internazionalizzazione ed equità linguistica senza sacrificare la qualità della formazione né la diversità epistemica e che, anziché negare tali vincoli, ne riallineino gli incentivi.

2. Proposta: le lingue accademiche come infrastrutture ottimizzabili

2.1. Il passaggio dalla massificazione della EMI al pluralismo multilingue.

2.1.1. Da un'istruzione superiore dozzinale, a una moderna università d'eccellenza

Nonostante le dichiarazioni internazionali ribadiscano con forza il valore strategico del multilinguismo, l'istruzione superiore vive oggi una contraddizione evidente. Da un lato, il multilinguismo viene celebrato come condizione dell'eccellenza scientifica, dell'equità educativa e della diversità epistemica; dall'altro, le università persistono nel perseguire modelli monolingui basati sull'*English Medium Instruction* (EMI), implementati in direzione di una massificazione della formazione universitaria, intesa come uniformazione linguistica più che come ampliamento dell'accesso. Fino a ieri l'EMI si presentava come una risposta moderna ed efficace alle esigenze di internazionalizzazione. Tuttavia, come mostrato nella sezione precedente, essa ha generato costi cognitivi, didattici e culturali rilevanti, riducendo la qualità dell'insegnamento, ampliando le disuguaglianze, deprimendo l'inclusività e le identità accademiche e disciplinari, contribuendo a un progressivo indebolimento delle lingue accademiche nazionali. In molti contesti, la pressione verso l'inglese ha finito per erodere parte della vitalità culturale dell'università, mettendo in discussione la sua stessa missione.

Una soluzione, in teoria, sarebbe rifiutare l'EMI e ritornare a un modello fondato esclusivamente sulle lingue nazionali. Tuttavia, in un mondo accademico globalizzato, tale scelta risulterebbe insostenibile, sia sul piano scientifico sia su quello istituzionale: l'internazionalizzazione è ormai percepita come irrinunciabile, e le università operano all'interno di reti scientifiche e formative che richiedono una capacità costante di comunicare oltre i confini linguistici.

Emerge così un dilemma, causato da un'impostazione linguistica binaria: l'EMI sta indebolendo proprio quei valori di pluralità, diversità, inclusione che l'università dovrebbe proteggere, ma rinunciare all'internazionalizzazione è semplicemente irrealistico. La domanda diventa allora un'altra: come conciliare apertura globale e tutela della diversità linguistica? Come evitare che l'inglese diventi una forza di omologazione culturale e, al tempo stesso, garantire che l'università rimanga un'istituzione capace di dialogare con il mondo?

La risposta non può venire dal passato, ma dal presente: dalle tecnologie del XXI secolo, non come soluzione automatica, ma come infrastruttura da governare. L'intelligenza

artificiale, la traduzione automatica avanzata e i sistemi di interpretazione simultanea aprono oggi possibilità inedite. Sono queste tecnologie emergenti che permettono di immaginare un modello che, nei contesti formali di insegnamento e apprendimento disciplinare, sia in grado di superare i limiti dell'EMI, preservare la pluralità linguistica e, allo stesso tempo, sostenere una reale internazionalizzazione. È da qui che può partire un nuovo paradigma che, se accompagnato da scelte istituzionali esplicite e da un'attenta progettazione dei processi, porti a un'università che concili eccellenza, inclusività, internazionalità.

2.1.2. Rivoluzionare il modo di pensare

Per oltre vent'anni, l'università europea ha interiorizzato un riflesso quasi automatico di natura storica e organizzativa: la teoria secondo cui *internazionalizzazione* è sinonimo di *anglicizzazione*. Una formula lineare e molto semplice, di fatto un riflesso condizionato

$$\text{INTERNAZIONALE} = \text{INGLESE} = \text{ECCELLENZA}. \quad (2.1)$$

“L'internazionalizzazione coincide con l'anglicizzazione; l'anglicizzazione è sigillo di qualità; la qualità garantisce l'eccellenza.”

Queste affermazioni hanno assunto lo status di verità autoevidente e incontestabile in assenza di una verifica empirica degli effetti. Molti decisori, spesso in buona fede e all'interno di vincoli istituzionali stringenti, hanno investito anni nel costruire corsi, programmi e strutture interamente in lingua inglese, seguendo convintamente la teoria che questa fosse l'*unica via possibile* in quelle condizioni tecnologiche e organizzative, per rendere competitivi i propri atenei. Quando si intende tale percorso come *unica via possibile* si passa dall'*uguaglianza* all'*identità*: non solo “A uguale a B”, ma addirittura “A coincide con B”, ossia “A e B sono la stessa cosa”, “A non è altro che un altro nome per B”.

$$\text{INTERNAZIONALE} \equiv \text{INGLESE}$$

$$\text{INGLESE} \equiv \text{ECCELLENZA}$$

Quando diciamo che un problema ha un'*unica soluzione* Carl Popper ammonisce [50]

Ogni volta che una teoria vi sembra la sola possibile, prendetelo come un segno che non avete capito né la teoria né il problema da risolvere.

“È naturale che l'anglicizzazione è la *sola possibile* risposta all'internazionalizzazione, tanto da coincidere con essa.”

Eppure ciò che sembra naturale è spesso soltanto un'*abitudine mentale* diventata sistema. Quando le condizioni tecnologiche cambiano, quando nuovi strumenti rendono obsolete pratiche consolidate, le idee che sembravano intoccabili devono essere rimesse in discussione. Oggi bisogna lasciare spazio a una vera *rivoluzione copernicana*: non è più l'università che deve ruotare attorno all'inglese, ma è la tecnologia contemporanea che, se progettata e governata istituzionalmente, permette di costruire un sistema in cui ogni lingua può tornare a essere una preziosa prospettiva sul mondo.

Non si intende negare l'importanza dell'inglese, si vuole mostrare che oggi esso *non è inevitabile* come lingua esclusiva della formazione disciplinare. Per decenni abbiamo considerato il monolinguisma inglese come un pedaggio necessario per partecipare alla scienza globale. Tuttavia, i costi cognitivi, didattici, culturali ed epistemici dell'EMI (quantificati in una larga mole di lavori e sopra discussi) hanno iniziato a incrinare questa narrativa: l'inglese come unica lingua dell'università non produce automaticamente inclusione, diversità, eccellenza; esso rischia di minare proprio questi principi così faticosamente conquistati. La verità è che l'EMI è divenuta oggi una *tecnologia di transizione*, storicamente comprensibile ma oggi strutturalmente superabile. Essa è un ponte costruito quando non avevamo alternative per colmare le distanze linguistiche che ha forse funzionato –a caro prezzo– per un certo periodo, ma oggi mostra limiti strutturali evidenti.

Rettori, presidi, consigli di amministrazione fino a oggi hanno affermato “Anglicizzare non è forse la sola soluzione per internazionalizzare?” “Non è forse essa una soluzione desiderabile o, per lo meno, inevitabile?” “Anglicizzare non è forse la sola soluzione adeguata al nostro tempo, per un'accademia moderna ed eccellente?” Per dirla col filosofo della scienza Paul Feyerabend:

A queste domande la mia risposta sarà un fermo e risoluto NO! [51]

Ai decisori delle università, diciamo che le evidenze scientifiche, lo stato odierno dell'università, il momento storico e soprattutto il progresso tecnologico indicano chiaramente una risposta negativa.

La crescita, il miglioramento, l'eccellenza, l'inclusione richiedono l'adozione di un *multilinguismo integrato*.

Nei paesi che hanno sperimentato per primi e più largamente l'English Medium Instruction le evidenze del fallimento didattico dell'EMI hanno condotto a una riformulazione esplicita delle politiche linguistiche universitarie, culminata nell'adozione del principio del *multilinguismo a uso parallelo* (*parallel language use*) [52–54], che rappresenta un primo, parziale avvicinamento alle raccomandazioni delle organizzazioni internazionali sul multilinguismo (§ 1.1). Tale principio mira a preservare l'uso delle lingue accademiche nazionali senza rinunciare all'internazionalizzazione, prevedendo, entro una cornice di fatto multilingue, la coesistenza dell'inglese e della lingua locale, quest'ultima non in posizione subordinata, ma come lingua accademica legittima di pari dignità. Il *multilinguismo a uso parallelo* è oggi formalmente richiesto e largamente applicato nei sistemi universitari di Svezia, Danimarca, Norvegia e Finlandia, secondo linee guida ufficiali [55]. Nei Paesi Bassi si sta applicando una robusta correzione del modello “solo inglese”, dove, dopo una fase di forte anglicizzazione, è seguito un rafforzamento dei percorsi in lingua nazionale, mantenuti accanto a quelli in inglese. Vi è inoltre il caso della Svizzera, dove l'EMI è stato integrato in un assetto strutturalmente multilingue che non ha mai adottato l'inglese come lingua esclusiva dell'insegnamento [56, 57]. Rispetto al monolinguisma inglese, il multilinguismo a uso parallelo rappresenta un avanzamento significativo: esso riconosce che l'efficacia didattica universitaria non è indipendente dalla lingua e che la lingua nazionale svolge un ruolo cruciale nella formazione disciplinare e

sociale. Tale modello rimane tuttavia intrinsecamente binario e poco scalabile, è scarsamente ottimizzabile e riflette solo parzialmente la reale pluralità linguistica della realtà contemporanea.

Si può ottenere una risposta più inclusiva e funzionale espandendo il multilinguismo e impiegando ciascuna lingua per la funzione in cui è più efficiente. Ciò è possibile grazie alle tecnologie messe a disposizione dal XXI secolo: la traduzione automatica avanzata, l'interpretazione simultanea, la sottotitolazione in tempo reale consentono di ottimizzare le funzioni linguistiche, distinguendo in modo esplicito tra la lingua in cui si svolge l'insegnamento e l'interazione didattica e le lingue attraverso cui gli studenti accedono ai contenuti disciplinari, evitando che lo sforzo di decodifica linguistica interferisca con il processo di apprendimento. Su questa base si può delineare un nuovo paradigma, che qui proponiamo di definire come *multilinguismo funzionale nativo* (*functional native multilingualism*). In questo modello, evoluzione del *multilinguismo a uso parallelo*, l'insegnamento e l'interazione didattica restano ancorati alla lingua nativa dell'istituzione, mentre l'accesso linguistico ai contenuti è garantito in forma multilingue attraverso mediazioni tecnologiche scalabili, risolvendo il dilemma tra qualità didattica e internazionalizzazione, razionalizzando e allargando l'idea di un approccio multilingue. Le nuove tecnologie permettono dunque di costruire un modello che, nei contesti formali di insegnamento e apprendimento disciplinare, sia in grado di superare i limiti dell'EMI, preservare la pluralità linguistica e, allo stesso tempo, potenziare una reale internazionalizzazione. È da qui che può partire un nuovo paradigma che, se accompagnato da scelte istituzionali esplicite e da un'attenta progettazione dei processi, porti a un'università che concili eccellenza, inclusività, internazionalità (tabella 2.1).

Gli strumenti che il XXI secolo ci ha messo a disposizione per abbattere le *barriere linguistiche* erano precedentemente inconcepibili: traduzioni automatiche neuronali e sistemi di interpretazione simultanea in tempo reale vengono già oggi impiegati su larga scala in contesti professionali e istituzionali. In un mondo in cui queste tecnologie esistono, l'idea che l'internazionalizzazione debba necessariamente coincidere con la sostituzione linguistica diventa del tutto anacronistica. L'università contemporanea non è più costretta a scegliere tra la lingua nazionale e una lingua globale: essa può aspirare a una forma superiore di internazionalizzazione, fondata sull'**interconnessione multilingue funzionale**. Questo nuovo modello –un'*università multilingue nativa tramite l'intelligenza artificiale* (UMNIA)– non elimina l'inglese, ma lo libera dal ruolo improprio di unica lingua possibile. Permette a docenti e studenti di comunicare nella lingua che, nei contesti formali di insegnamento e apprendimento disciplinare, massimizza comprensione e qualità cognitiva, mantenendo al contempo, e anzi potenziando, un'apertura internazionale piena ed efficace.

Questa è la *rivoluzione copernicana* che dobbiamo abbracciare. Non una modifica tecnica, ma un cambio di paradigma: superare l'idea che l'inglese sia il centro dell'universo accademico e riconoscere che le tecnologie del XXI secolo ci consentono di riportare la pluralità linguistica nel cuore della missione dell'università.

Questa è una *rivoluzione concettuale* che si chiede al mondo accademico. Un rimettere in discussione le proprie convinzioni. Certo, non sarà facile per i decisori accademici, che negli ultimi vent'anni hanno sostenuto a spada tratta l'espansione dell'EMI. Ma questa è

Epoca storica	Modello	Lingua didattica	Vantaggi	Limiti
~ 40 anni fa	Monolinguisimo locale (L1)	Lingua nazionale (L1)	Massima efficacia didattica; forte integrazione culturale e sociale	Accesso internazionale limitato; scarsa inclusività per studenti non nativi
~ 20 anni fa	Monolinguisimo inglese (EMI)	Lingua franca (inglese)	Accesso internazionale standardizzato; semplificazione	Aumento del carico cognitivo; riduzione dell'interazione; disuguaglianze; indebolimento delle lingue scientifiche nazionali; massificazione monolingue
~ 10 anni fa	Multilinguisimo a uso parallelo	L1 e lingua franca (inglese) in percorsi paralleli distinti	Recupero dell'efficacia didattica; tutela delle lingue nazionali; risposta ai limiti dell'EMI	Scarsa scalabilità; duplicazione dei corsi; binarismo linguistico; assenza di ottimizzazione funzionale
Oggi	Multilinguisimo funzionale nativo	L1 per l'insegnamento; più lingue per l'accesso ai contenuti; lingua franca per le interazioni informali	Massima efficacia cognitiva; inclusione multilingue scalabile; superamento del binarismo L1/inglese; valorizzazione di diversità e inclusione	Richiede infrastrutture tecnologiche affidabili e progettazione istituzionale esplicita

Tabella 2.1.: Evoluzione dei modelli linguistici nell'istruzione universitaria

la direzione verso cui, come vedremo, *il mondo sta già correndo* in modo informale, disomogeneo e non ancora governato. Il multilinguisimo tramite le traduzioni IA automatiche è il futuro già presente e convintamente abbracciato in molte delle realtà più dinamiche. L'università è chiamata a superare l'inerzia istituzionale che ha finora caratterizzato tali processi.

2.1.3. L'Università Multilingue Nativa tramite IA

La risposta alle questioni richiamate, la proposta che qui esponiamo, è costruire *su larga scala* un'**Università Multilingue Nativa tramite IA** (UMNIA), in cui ogni docente, all'interno della propria istituzione universitaria, insegna nella propria lingua e ogni studente apprende nella lingua in cui comprende meglio, nei contesti formali di insegnamento e apprendimento disciplinare, grazie ai sistemi di traduzione neurale simultanea

di nuova generazione messi a disposizione dalle tecnologie IA, impiegati e regolati come infrastruttura di supporto e non come sostituzione dell'interazione umana. Non si tratta di fantascienza, né di un esercizio teorico, come mostrano pratiche già diffuse di trascrizione, sottotitolazione e traduzione in tempo reale in ambito accademico e professionale. Si tratta di un modello pienamente attuabile con le tecnologie disponibili oggi, in uso, spesso in forma sperimentale o parziale, in molte istituzioni accademiche e di ricerca tra le più avanzate del mondo, oppure in contesti informali ma a diffusione crescente. Mostriamo che esso è *tecnicamente maturo* ed *economicamente sostenibile*, a condizione di una progettazione istituzionale esplicita, e che è supportato da un crescente corpo di *evidenze scientifiche*, oltre che da esperienze concrete già operative.

Il sistema che si costruirà sarà un'**università multilingue**, perché grazie alla tecnologia sarà in grado di gestire quotidianamente più lingue in contemporanea. Sarà **Nativa**, perché il multilinguismo non sarà imposto dall'alto come un corpo estraneo, che vada a soppiantare prepotentemente qualcosa che già c'è, come l'imposizione dell'inglese a discapito della didattica nelle lingue nazionali, ma sarà inserito armonicamente nella realtà presente, come evoluzione organica della realtà esistente. Tutto ciò sarà possibile **tramite IA**, cioè impiegando tecnologie che rendono possibile oggi ciò che fino a solo dieci anni fa era considerato fantascienza.

Pur essendo concepita come un modello valido per l'intero sistema universitario, la proposta di *Università Multilingue Nativa tramite IA* si applica particolarmente alle criticità generate dall'EMI nelle discipline tecnico-scientifiche. In tali ambiti, infatti, l'elevata densità concettuale, l'uso intensivo di formalismi e l'astrazione propria dei contenuti rendono il sovraccarico cognitivo indotto dall'insegnamento in una lingua non nativa particolarmente penalizzante per l'apprendimento profondo. Non è un caso che, dal punto di vista della letteratura sul carico cognitivo, una parte significativa delle evidenze empiriche più solide sui limiti dell'EMI provenga proprio da studi condotti in contesti scientifici e tecnologici [15, 24, 25, 30, 58].

L'*Università Multilingue Nativa tramite IA* non è contro l'inglese e non lo elimina: elimina la sua inevitabilità come lingua esclusiva della trasmissione disciplinare. Mirando a efficienza ed eccellenza, restituisce centralità alle lingue accademiche nazionali, innalza la qualità dell'insegnamento, amplia l'inclusione, rafforza l'internazionalizzazione e permette finalmente all'accademia di essere globale senza diventare monolingue. Questa trasformazione non è un'ipotesi astratta: è una traiettoria già in atto. Le università che lo adotteranno ora guideranno il cambiamento; quelle che lo ignoreranno, in un contesto in cui la mediazione linguistica individuale è già una pratica diffusa, rischiano di perdere posizioni (fig. 2.1).

Tutto ciò sarà illustrato nelle sezioni seguenti.

2.1.4. Ottimizzazione della didattica universitaria

Un elemento chiave del cambio di paradigma qui proposto consiste nell'applicare un criterio di ottimizzazione didattica esplicito, che nell'attuale modello EMI viene del tutto ignorato.



Figura 2.1.: L’UMNIA è l’evoluzione dell’EMI, che potenzia l’internazionalizzazione costruendo un ponte efficiente e tecnologicamente avanzato tra lingue e culture. (Immagine generata da IA.)

L’insegnamento disciplinare e l’insegnamento linguistico rispondono a logiche differenti. Un corso di fisica, di diritto o di ingegneria ha come obiettivo primario la trasmissione e l’assimilazione dei concetti propri di fisica, diritto, ingegneria; un corso di lingua, invece, ha come obiettivo lo sviluppo di competenze comunicative, lessicali e pragmatiche in un determinato idioma. Lo stesso vale anche per la lingua specifica della disciplina. Un corso di “inglese per la fisica” non ha come obiettivo *l’insegnare concetti di fisica*, ma *l’insegnare come un fisico si deve esprimere professionalmente in inglese*.

Nei fatti, l’English Medium Instruction è fortemente inefficiente sul duplice fronte: non garantisce un apprendimento disciplinare profondo e al contempo non costituisce neppure un mezzo efficace per l’acquisizione di competenze linguistiche avanzate, in particolare dell’inglese tecnico-specialistico. Gli studi mostrano che uno studente che segue un corso disciplinare EMI ascolta un professore che generalmente parla un inglese tecnico-specialistico scorretto o, quando formalmente corretto, comunque limitato, semplificato, impreciso [30, 59–62]; lo studente, dal canto suo, mediamente ascolta passivamente, non interviene, non interagisce [26–29]. Il risultato è che l’effettiva esposizione è con una *lingua tecnica* scarsa e, per di più, lo studente è solo passivo. Non c’è alcuna reale pratica della lingua, neanche di quella specialistica, nessun esercizio specifico, nessuna esposizione a una fonetica esemplare, men che meno tentativi di produzione linguistica. Tutto ciò non stupisce: la lezione disciplinare, pur erogata in regime EMI, non è un corso di lingua, neanche specialistica. Essa ha come obiettivo l’insegnamento della disciplina, non dell’inglese, che in quel momento svolge la mera funzione di *mezzo*, come dice lo stesso nome EMI. In definitiva, l’esposizione linguistica generalista che caratterizza i corsi EMI è troppo poco mirata per produrre un apprendimento linguistico solido, mentre al tempo stesso interferisce negativamente con la trasmissione di concetti e contenuti disciplinari. Pretendere che un singolo dispositivo didattico assolvano contemporaneamente funzioni differenti significa rinunciare a ottimizzarlo (tabella 2.2).

L’*Università Multilingue Nativa tramite IA* rende possibile una separazione funzionale

	Insegnamento disciplinare	Insegnamento linguistico (generico)	Insegnamento linguistico (tecnico)
Obiettivo didattico	Trasmissione e assimilazione dei concetti propri della disciplina	Insegnamento di competenze comunicative, lessicali proprie della lingua	Insegnamento di competenze comunicative, lessicali proprie della lingua nella sua articolazione tecnico-specialistica
Tipo di didattica	Propria della disciplina	Specifica per le lingue	Propria per quella microlingua tecnico-specialistica
Tipo di docente	Insegnante formato sulla disciplina	Insegnante formato sulla lingua	Insegnante formato sulla lingua con conoscenze specifiche della microlingua tecnico-specialistica
Strategie didattiche	Disciplinari	Linguistiche	Linguistiche ristrette alla microlingua disciplinare

Tabella 2.2.: Confronto tra obiettivi didattici disciplinari, linguistici, linguistico-specialistici

e razionale degli obiettivi formativi, superando una grande ambiguità strutturale dell'attuale sistema EMI. Come sintetizzato nella tabella 2.2, l'insegnamento disciplinare, l'insegnamento linguistico generale e quello linguistico tecnico-specialistico rispondono a obiettivi distinti, richiedono strategie didattiche differenti e presuppongono competenze dei docenti non sovrapponibili. Trattarli come se potessero essere efficacemente compatte in un unico dispositivo didattico svolto da un unico docente non può che condurre a una sostanziale perdita di efficienza.

Nel quadro dell'UMNIA la lingua è scelta in funzione della massimizzazione della comprensione cognitiva e della precisione concettuale, mentre l'apertura internazionale è garantita dalla mediazione linguistica automatica. L'insegnamento delle lingue straniere –incluso l'inglese tecnico-specialistico– viene efficientemente ricollocato nel suo ambito didatticamente appropriato: percorsi espliciti, progettati e valutabili, affidati a docenti formati per l'insegnamento linguistico e orientati alle specifiche microlingue disciplinari. Tutto ciò rafforza proprio l'internazionalizzazione e la preparazione al mondo del lavoro, perché mette in pratica una logica di ottimizzazione didattica che consente risultati migliori su tutti i fronti. L'EMI, nel tentativo di assolvere simultaneamente funzioni diverse, risulta inefficiente sia sul piano disciplinare sia su quello linguistico. Il paradigma UMNIA supera tale compromesso, riallocando in modo razionale lo sforzo cognitivo, i dispositivi didattici e le competenze docenti in funzione degli obiettivi specifici perseguiti dall'università.

2.1.5. Una rivoluzione senza sconfitti: nessuno perde, tutti guadagnano

Ogni trasformazione incontra resistenze. I decisori accademici hanno trascorso anni a costruire percorsi in inglese, a convincere colleghi, consigli di amministrazione e studenti che l'EMI fosse la strada maestra per l'internazionalizzazione. Per molti rimettere in discussione questo modello equivarrebbe, dal punto di vista istituzionale e reputazionale, a dichiarare fallimentare il lavoro fatto finora. Questa paura è comprensibile, ma infondata nei fatti: la transizione verso l'*Università Multilingue Nativa tramite IA* non comporta sconfitti, non umilia chi si è speso per l'EMI. Essa *sposta in avanti l'orizzonte del possibile*.

L'EMI è stata, per anni, una soluzione di compromesso nelle condizioni tecnologiche e organizzative dell'epoca. In un mondo privo di traduzione automatica efficiente, dove non era concepibile mettere un traduttore simultaneo in ogni aula, adottare una lingua franca era un compromesso ritenuto accettabile. L'inglese globale ha svolto e svolge tuttora un'utile funzione nel facilitare la mobilità, aprire collaborazioni, sostenere la costruzione della scienza mondiale. Nessuno mette in discussione questo contributo sul piano della comunicazione scientifica internazionale. Ma l'EMI appartiene al mondo che lo ha generato, non a quello attuale. È ciò che oggi possiamo riconoscere come una *tecnologia di transizione*, funzionale ma limitata.

Per questo la transizione verso un'*università nativamente multilingue tramite IA* non rappresenta una smentita contro la politica EMI di ieri: ne è la sua *evoluzione naturale* di oggi, la forma più matura e inclusiva di ciò che l'EMI voleva ottenere ma non poteva garantire. Nessuna lingua viene eliminata; nessuna competenza viene resa inutile; nessun investimento viene sprecato. Al contrario: tutto ciò che è stato costruito finora viene valorizzato da un'infrastruttura tecnologica che ne amplifica l'efficacia se integrata in un quadro di governo esplicito e valutabile. È il passaggio da una soluzione funzionale ma costosa e inefficiente a una soluzione più efficiente, più equa e più sostenibile (fig. 2.2).

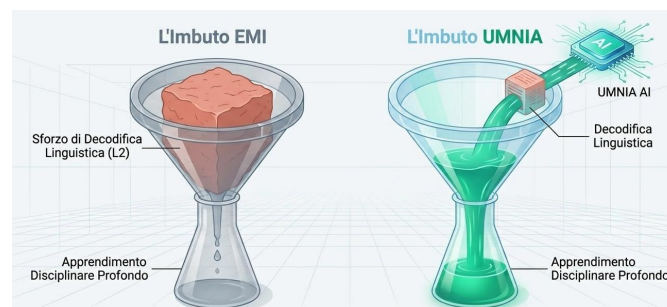


Figura 2.2.: L'*imbuto cognitivo*: l'EMI introduce attriti che l'UMNIA elimina per mezzo della tecnologia.

È passare dalla locomotiva a vapore del XIX secolo all'elettrotreno ad alta velocità del XXI secolo.

Non per rinnegare il passato, ma per sfruttare tecnologie più efficienti a parità di obiettivi. Il cambiamento proposto non elimina costi, ma li redistribuisce razionalmente. *Nessuno perde* perché l'inglese non scompare: cade solo l'obbligo di essere l'unica lingua possibile. *Nessuno perde* perché gli sforzi fatti per l'internazionalizzazione restano validi, anzi, sono valorizzati e potenziati. Essi vengono affiancati da strumenti che permettono flussi linguistici più ricchi e inclusivi, in linea con la visione delle istituzioni internazionali. *Nessuno perde* perché le strutture organizzative non saranno smantellate, ma rese più flessibili.

Soprattutto *tutti guadagnano*. Gli studenti guadagnano comprensione, profondità cognitiva e partecipazione. I docenti guadagnano libertà espressiva, precisione disciplinare e qualità didattica. Le università guadagnano attrattività internazionale senza sacrificare identità e missione. L'accademia recupera una formazione di eccellenza, innalzando il livello *reale* della preparazione. La società guadagna laureati e professionisti con competenze più profonde nel proprio specifico campo. I sistemi nazionali guadagnano diversità epistemica e coesione culturale.

Questa è la forza della rivoluzione proposta: non chiede di sconfessare il passato, ma di portarlo al livello successivo. Non chiede di scegliere tra inglese e lingue nazionali, ma di riunirle in uno spazio comune. Non chiede di demolire ciò che esiste, ma di aprire la porta a ciò che l'università può diventare.

È una *rivoluzione senza vinti* perché non nasce contro qualcuno, ma a favore di tutti. Una rivoluzione che non toglie ma aggiunge; non chiude ma apre; non elimina ma moltiplica; non divide ma connette. E per questo nessun decisore è costretto a chiudersi in difesa: può scegliere se governare attivamente il cambiamento o subirlo in modo frammentario.

2.2. Implementazione pratica: caratteristiche tecniche

2.2.1. Caratteristiche generali dei sistemi di traduzione IA necessari all'Università Multilingue Nativa

Per comprendere la fattibilità della trasformazione proposta, è necessario chiarire anzitutto che cosa si intenda realizzare. Si possono individuare tre tipologie di tecnologie linguistiche, il cui impiego coordinato dà vita, in modo modulare e progressivo, all'*Università Multilingue Nativa tramite IA*. Ciascuna di queste tipologie risponde a bisogni specifici dell'attività accademica.

1. Traduzione neurale simultanea delle lezioni.

Questi sistemi traducono in tempo reale quanto detto dal docente, consentendo a ogni studente di seguire il corso nella lingua che garantisce la massima comprensione cognitiva. Si tratta della componente centrale del modello, integrabile con modalità asincrone e ridondanti di accesso ai contenuti, la quale permette di superare i limiti dell'EMI senza rinunciare all'internazionalizzazione.

2. Traduzione non simultanea e gestione multilingue dei contenuti didattici.

Essa include la traduzione automatica di diapositive, dispense, appunti, materiali

LMS, forum, esercitazioni, documenti amministrativi e ogni risorsa testuale messa a disposizione degli studenti. Questa componente permette un accesso uniforme ai contenuti, indipendentemente dalla lingua originaria del docente ma senza sostituire i materiali originali.

3. Strumenti IA di supporto alla didattica e all'inclusione.

Questi comprendono sottotitoli automatici, trascrizioni, riassunti, semplificazioni automatiche del linguaggio, evidenziazione dei concetti chiave, e strumenti pensati per studenti con DSA, studenti non udenti, studenti non nativi e, più in generale, studenti che necessitano di maggiore supporto cognitivo in specifici momenti dell'apprendimento. Questi strumenti estendono l'accessibilità e aumentano la qualità dell'apprendimento.

Affinché tali tecnologie siano affidabili in un contesto universitario, esse devono soddisfare alcune condizioni tecniche.

1. *Latenza ridotta.* La *latenza* è il tempo che intercorre tra l'esposizione del contenuto orale da parte del docente e la sua traduzione. Per mantenere continuità cognitiva e ritmo didattico, la *latenza* deve collocarsi al di sotto di 3 secondi, come quella di un traduttore simultaneo umano in un uso didattico ordinario. Solo una *latenza* bassa consente di seguire un discorso in modo naturale [63].
2. *Accuratezza disciplinare.* I contenuti universitari includono terminologia specialistica, formule, strutture concettuali complesse. Un sistema affidabile deve supportare l'inserimento di glossari specialistici, adattarsi ai domini disciplinari specifici, gestire lessici tecnici e formulari complessi, mantenere coerenza terminologica lungo l'intera lezione, con un grado di accuratezza mediamente superiore all'inglese parlato in aula da docenti non madrelingua. [63, 64].
3. *Flessibilità e adattabilità locali.* Un ambiente IA riesce a raggiungere un ottimo livello (accuratezza disciplinare) in tempi rapidi (*latenza* ridotta) se esso è preventivamente preparato tramite la procedura di *RAG* (*retrieval-augmented generation*), cioè il caricamento e processamento preventivo di materiali di riferimento specifici della disciplina e del discorso che si andrà a tradurre. Un sistema praticamente utilizzabile per didattica universitaria deve sfruttare un *RAG leggero* implementabile localmente: l'opportuno addestramento precedente la lezione deve poter essere autonomamente compiuto dal solo docente, tramite l'inserimento di contenuti specifici (diapositive, appunti, dispense, libri, ecc.) della lezione che andrà a tenere, con tempi e modalità comparabili alla preparazione ordinaria dei materiali didattici [63, 64]. Val la pena notare come nell'ambito della UE esista lo strumento *IATE*, un glossario di termini tecnici nelle varie lingue europee per tutte le discipline, costantemente aggiornato, che è già il riferimento per la produzione normativa nella UE ed è già disponibile, gratuitamente, in configurazione facilmente integrabile dagli strumenti informatici [65]. La conformazione a tale strumento rappresenta una prima forma di validazione e controllo qualità *ex ante*.

4. *Robustezza acustica.* Le lezioni presentano una forte variabilità: accenti dei docenti, rumori ambientali, discussioni spontanee, cambi di ritmo e di tono. Un sistema utilizzabile in aula deve saper riconoscere parlato naturale anche in condizioni ambientali non ottimali.
5. *Scalabilità e integrazione.* La tecnologia deve essere integrabile con le piattaforme già utilizzate dall'ateneo (LMS, videoconferenze, registrazioni), senza richiedere infrastrutture invasive e costose. Deve poter servire discipline differenti e molti corsi contemporaneamente e adattarsi a picchi di utilizzo durante gli orari di lezione, come già avviene per altri servizi digitali essenziali dell'ateneo.
6. *Sicurezza e gestione dati.* In un contesto accademico è imprescindibile garantire conformità alle normative sulla riservatezza, la proprietà intellettuale, la sicurezza, il controllo istituzionale di dati vocali e testuali, la protezione delle registrazioni e delle trascrizioni, con piena titolarità istituzionale dei dati.
7. *Inclusività e supporto cognitivo.* I sistemi moderni devono offrire funzionalità aggiuntive di supporto all'apprendimento: sottotitoli, trascrizioni ricercabili, riassunti, semplificazione testuale, generazione di materiali complementari [66]. Tali funzioni aumentano in modo significativo la qualità, l'accessibilità e l'inclusività della didattica e non erano disponibili, prima del 2020, in forma integrata e scalabile nel contesto della didattica frontale. Ciò va a particolare beneficio dell'inclusione di studenti con difficoltà o disabilità cognitive e, più in generale, di coloro i quali necessitano di maggiore supporto.
8. *Salto tecnologico rispetto al passato.* È essenziale notare come le odierne tecnologie di traduzione basate su IA neurale differiscono radicalmente dai sistemi di traduzione pre-IA [63, 66]. Esse non hanno niente a che fare con i “vecchi” traduttori automatici dei primi anni 2000, dove un testo era tradotto parola per parola, producendo risultati spesso esilaranti o addirittura insensati. Gli attuali traduttori basati su IA sono in grado di comprendere il *contesto* di singole parole e frasi. In particolare, tali avanzate tecnologie:
 - sono basate su modelli neurali *end-to-end* di nuova generazione [66];
 - operano senza impiegare canali separati per riconoscimento e traduzione [63, 66];
 - possono funzionare in tempo reale, non post-hoc [63];
 - migliorano, grazie a un adattamento ai contenuti specifici del corso [63, 64];
 - gestiscono accenti, rumori e parlato spontaneo [66];
 - producono traduzioni coerenti, fluide e adatte a contenuti disciplinari [64].

Queste caratteristiche generali costituiscono la base tecnica del modello proposto. Nella sottosezione successiva mostreremo come tali requisiti siano già soddisfatti dai sistemi operativi presenti in numerose università, istituzioni scientifiche e contesti professionali, rendendo la transizione pienamente realistica e attuabile nel breve periodo.

2.2.2. Soluzioni sistemiche già in uso: le realtà istituzionali

Oggi la realizzazione di un' *Università Multilingue Nativa tramite IA* è, sotto il profilo tecnico, pienamente realizzabile, e tecnicamente non più complessa di altre infrastrutture digitali già consolidate. Le tre funzioni centrali individuate nella sezione precedente –traduzione simultanea, traduzione non simultanea dei contenuti e strumenti di supporto alla didattica– sono già largamente praticabili e praticate, tramite tecnologie mature, e sono operative in contesti accademici, scientifici e istituzionali di primo livello, principalmente, ma non esclusivamente, in ambito tecnico-scientifico. Presentiamo qui alcuni dei numerosi esempi riscontrabili nel mondo e nella letteratura scientifica e tecnica, selezionati per rappresentare contesti diversi e livelli differenti di integrazione istituzionale.

Un riferimento internazionale nel settore è costituito dalla *International Conference on Spoken Language Translation (IWSLT)*, serie di conferenze di rilevanza mondiale per la linguistica computazionale e la traduzione automatica. I risultati delle campagne IWSLT sono pubblicati nella prestigiosa *ACL Anthology*, punto di riferimento di assoluta eccellenza nel campo. Per studiare, favorire e migliorare le implementazioni pratiche, ogni anno IWSLT organizza una valutazione sistematica dei vari sistemi di traduzione automatica in condizioni realistiche (parlato continuo, rumore, accenti, contenuti disciplinari, ecc.). Le valutazioni IWSLT costituiscono il principale paradigma scientifico per misurare l'affidabilità dei sistemi di traduzione del parlato in scenari comparabili, per complessità e variabilità, a quelli della didattica universitaria. Val la pena qui menzionarne gli studi del 2023, i quali mostrano livelli di qualità già largamente adeguati all'uso didattico [67, 68].

Tra le implementazioni *attualmente già in uso* nell'accademia, il primo e più consolidato esempio è senza dubbio il *Lecture Translator* del Karlsruhe Institut für Technologie (Karlsruhe Institute of Technology, KIT), principale politecnico tedesco. Il sistema, la cui costruzione fu avviata già nel 2005 dal gruppo del prof. Alex Waibel, è impiegato operativamente dal 2011. Esso è descritto in vari contributi scientifici, che presentano un sistema di traduzione neurale progettato specificamente per l'aula universitaria, con un canale integrato che gestisce riconoscimento del parlato, traduzione e resa testuale, fornendo latenze tipiche di 2–3 secondi [69], ossia identiche a quelle di un traduttore simultaneo umano. Il portale istituzionale del KIT documenta l'impiego continuativo del *Lecture Translator*, mostrando come la traduzione simultanea neurale sia una pratica quotidiana nella didattica a Karlsruhe, dimostrando la sostenibilità operativa a lungo termine di tali sistemi [70]. Oltre all'uso regolare presso il KIT, il sistema è adottato anche in altri contesti accademici e scientifici tedeschi di massimo livello, quali conferenze e incontri organizzati dalla Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina (Accademia nazionale delle Scienze Tedesca) e numerosi congressi nazionali [71–73].

Sistemi neurali di trascrizione e traduzione sono utilizzati anche per la gestione multilingue di contenuti didattici, materiali istituzionali e risorse tecniche presso la Universitat Politècnica de València (Spagna) [74]. Studi successivi mostrano che modelli di traduzione simultanea sviluppati dallo stesso ateneo possono mantenere latenze inferiori ai 3 secondi in presenza di parlato continuo [75]. Applicazioni e servizi basati su tali tec-

nologie sono documentati con regolarità dal gruppo MLLP [76]. La maturità di tali tecnologie emerge altresì da applicazioni in consorzi scientifici complessi. Sistemi di trascrizione e traduzione automatica sono impiegati con continuità, in contesti caratterizzati da elevata complessità tecnica e rigore terminologico, quali il CERN, per la gestione di contenuti audiovisivi tecnici multilingue, confermando la robustezza dei modelli neurali contemporanei [77, 78].

Nell'Unione Europea, il servizio *eTranslator* della Commissione Europea rappresenta uno dei motori più avanzati di traduzione basata su IA neurale, che comprende un addestramento specifico su discipline politico-giuridiche in un contesto particolarmente delicato. Esso è utilizzato all'interno della UE da amministrazioni pubbliche, imprese e mondo accademico, in attività che richiedono precisione concettuale e coerenza terminologica comparabili a quelle accademiche, per traduzione, sintesi, trascrizione e rielaborazione multilingue dei contenuti [79, 80]. Lo stesso *eTranslator* è impiegato da ELITR, un consorzio europeo che ha sviluppato sistemi avanzati di traduzione del parlato, sottotitolazione automatica e generazione di resoconti, applicati in conferenze accademiche, riunioni istituzionali e attività formative [81]. L'Università Carlo di Praga impiega tali strumenti nelle proprie attività quotidiane e ha svolto il ruolo di coordinatore di un ampio consorzio internazionale per lo sviluppo del progetto [82].

Anche l'Università di Ginevra integra tecnologie di traduzione automatica avanzata nelle proprie attività, in special modo nell'ambito umanistico. Le soluzioni di comunicazione accessibile sviluppate presso la Facoltà di Traduzione e Interpretazione si basano sia su modelli neurali specifici, sia sull'infrastruttura UE *eTranslator*, utilizzata come componente per la gestione multilingue dei contenuti [83].

Ulteriori esempi provengono dall'Asia e dagli Stati Uniti. In Corea del Sud, la Pusan National University impiega sistemi di traduzione simultanea in più lingue per lezioni e seminari, già sperimentati in eventi accademici ufficiali e destinati a un'implementazione più ampia nella didattica [84]. La Kyungpook National University ha introdotto un servizio analogo per la totalità dei corsi, con traduzione delle lezioni in numerose lingue [84]. In Giappone, progetti universitari e industriali hanno sperimentato sistemi di supporto linguistico basati su IA per studenti stranieri [85]. Nel Sud-est asiatico, l'Università Nazionale di Singapore offre servizi di trascrizione in tempo reale per le lezioni, integrati nelle infrastrutture didattiche e destinati a supportare studenti non madrelingua e studenti con difficoltà di apprendimento [86]. Negli Stati Uniti, soluzioni dedicate alla didattica come quelle sviluppate dal National Captioning Institute sono usate per lezioni, corsi e attività di campus, con effetti che vanno ben oltre l'accessibilità formale e incidono sulla qualità complessiva dell'apprendimento [87].

Infine, la presenza diffusa di tecnologie linguistiche nell'istruzione superiore è confermata dall'adozione, presso numerosi atenei internazionali, di sistemi di traduzione, sottotitolazione e trascrizione automatica integrati negli ecosistemi didattici esistenti, mostrando che i componenti fondamentali del modello proposto non sono ipotesi future, ma realtà istituzionalmente operative già presenti e diffuse [88, 89].

3. Fattibilità e percorsi di implementazione

3.1. Strategie pratiche

Alla luce delle tecnologie oggi disponibili, la realizzazione operativa di un'*Università Multilingue Nativa tramite IA* può procedere secondo diverse strategie, non mutualmente esclusive e in larga parte reversibili, adattabili alle esigenze e alle risorse degli atenei. L'approccio è scalabile, per complessità tecnica e costi. A grandi linee, è possibile distinguere 3 livelli di adozione tecnologica, che corrispondono a complessità e costi crescenti.

1. *Progetti pilota con strumenti commerciali immediatamente disponibili.* Possono essere avviate sperimentazioni su singoli corsi o piccoli insegnamenti senza alterare gli obiettivi formativi né le modalità di valutazione. A questo livello, gli atenei possono ricorrere a strumenti commerciali già pronti, utilizzabili senza vincoli strutturali di lungo periodo, basati su riconoscimento vocale e traduzione neurale. Soluzioni di questo tipo sono utilizzate in numerose istituzioni internazionali: tra esse figurano piattaforme come KUDO o DeepL. Queste sono impiegate in università e istituti per lezioni, seminari e cerimonie accademiche con traduzione simultanea e sottotitoli in più lingue [84, 90], e sistemi di trascrizione e traduzione in tempo reale quali quelli sviluppati, per esempio, dal National Captioning Institute per l'uso diretto in aula [87]. Questi strumenti permettono di implementare rapidamente servizi di traduzione e sottotitolazione tramite *browser* o *app*, richiedendo una buona connessione di rete come elemento chiave.
2. *Soluzioni commerciali scalabili e personalizzabili.* Per estendere l'uso della traduzione automatica a interi corsi di studio, a dipartimenti o a una parte significativa della didattica, è possibile adottare versioni personalizzate di soluzioni commerciali con glossari disciplinari, canali dedicati e adattamenti terminologici. Sistemi come KUDO, DeepL, Microsoft Translator e piattaforme analoghe consentono la traduzione del parlato in decine di lingue, con glossari specifici. Strumenti adottati in Asia, come quelli introdotti dalla Pusan National University o dalla Kyungpook National University, mostrano che tali soluzioni possono essere integrate stabilmente nell'attività didattica quotidiana [84]. Questa strategia richiede una gestione più strutturata, a livello di servizio e non di singolo docente, ma non implica investimenti infrastrutturali complessi.

3. *Infrastrutture avanzate basate su sistemi proprietari europei.* Per implementazioni su larga scala, gli atenei possono adottare soluzioni basate su infrastrutture europee come *eTranslator* e, nell'Unione Europea, i sistemi sviluppati dal consorzio ELITR. Tali strumenti offrono possibilità di installazione su server locali o in architetture ibride già comuni nei servizi universitari, garantendo pieno controllo dei dati e personalizzazione profonda, come dimostrato dagli impieghi in ambito accademico e istituzionale documentati in Europa [79–81]. Questa strategia richiede investimenti maggiori, che saranno discussi nella sezione successiva, ma garantisce una copertura multilingue stabile, sicura e integrabile nei sistemi informativi dell'ateneo. Inoltre, nel contesto della UE, essa offre un vantaggio strategico che mira a incrementare l'indipendenza tecnologica del continente dagli attuali possessori delle tecnologie più avanzate (USA e Cina) in un momento storico di instabilità geopolitica, con ricadute dirette sulla gestione dei dati accademici.

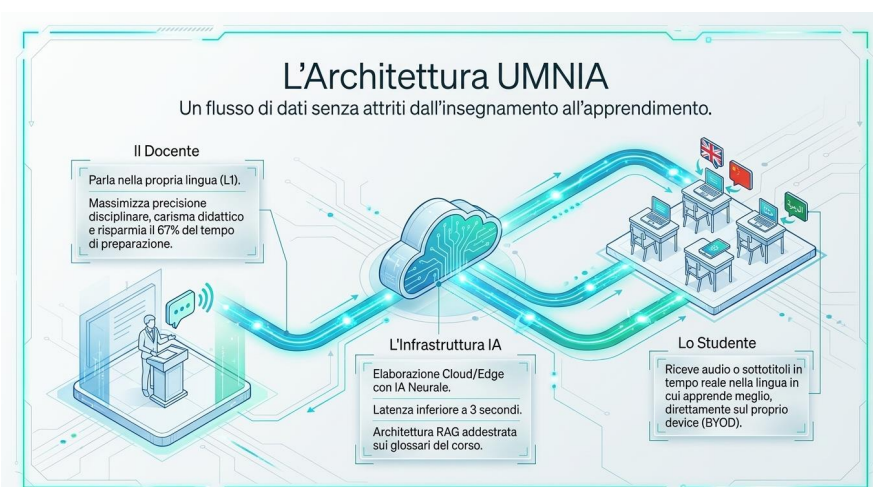


Figura 3.1.: Schema dell'architettura d'aula UMNIA.

A livello *hardware*, vedremo come le esigenze di tale approccio sono contenute e del tutto comparabili a quelle già richieste dalla didattica digitalizzata. A un livello base e medio, l'infrastruttura è comparabile a quanto già presente nelle moderne aule universitarie (fig. 3.1). I docenti necessitano di un microfono di buona qualità e un buon computer commerciale che gestisca le tracce audio e il flusso di dati. Gli studenti possono utilizzare i propri *smartphone*, *laptop* o *tablet* per ricevere traduzioni e sottotitoli. Per generare audio tradotto senza isolare gli studenti dall'ambiente, è possibile impiegare cuffie a conduzione ossea, commercialmente disponibili, che possono essere utilizzate su base volontaria e non obbligatoria. Tutti i sistemi commerciali richiedono una connessione stabile e con adeguata larghezza di banda, come indicato nelle specifiche delle soluzioni impiegate negli Stati Uniti [87]. I sistemi installati su server locali riducono la dipendenza dalla rete, pur richiedendo un'infrastruttura più avanzata per l'elaborazione linguistica, e

possono mantenere una buona operatività, pur con modalità degradate di funzionamento, anche in caso di disservizi temporanei.

Nel complesso, le diverse strategie disponibili mostrano che gli atenei possono introdurre la traduzione neurale simultanea e gli strumenti multilingue in modo progressivo, partendo da piccoli piloti fino a integrazioni sistemiche a livello di dipartimento o di ateneo, rendendo l'adozione una scelta strategica e non un salto nel buio.

3.2. Implementazione economica

3.2.1. Costi essenziali: software e servizi

L'implementazione di un'*Università Multilingue Nativa tramite IA* presenta costi sorprendentemente contenuti, grazie alla forte scalabilità verticale (la natura delle tecnologie impiegate) e orizzontale (il numero di corsi coinvolti all'interno di un singolo ateneo). Le cifre riportate sono stime ragionevoli basate sui prezzi pubblici dei principali servizi commerciali. In questa sottosezione si considerano esclusivamente i costi essenziali di software e servizi, rimandando alle sottosezioni successive l'analisi delle componenti hardware e di personale. Per una determinazione precisa si rimanda a un'analisi condotta da economisti, uffici amministrativi e tecnici di bilancio.

Scalabilità verticale: livelli tecnologici.

L'adozione può procedere secondo livelli progressivi. A grandi linee, se ne possono individuare 3.

1. *Sistemi commerciali di base (livello 1).*

Queste soluzioni permettono di tradurre lezioni e seminari in tempo reale tramite *browser* o *app*, senza installazioni locali. Sono tipicamente offerte come servizi per singole sessioni o eventi isolati, *in assenza di accordi quadro o continuità operativa*. Soluzioni di questo tipo sono già utilizzate in contesti universitari internazionali, come mostrato dai casi coreani [84] e da strumenti didattici statunitensi per l'inclusione, come *Lightning Captions* [87].

- Costo per singola lezione *per un tale scenario*, ossia *una tantum*: tra **20 e 100 €**.
- Costo per un corso semestrale nel solo regime *per singolo evento*: fino a **1 500–3 000 €** (non rappresentativo della didattica ordinaria).
- Costo infrastrutturale: marginale rispetto ai costi di servizio, poiché basato su dotazioni d'aula già presenti nella gran parte delle aule universitarie. È sufficiente un computer d'aula e una buona connessione.

2. *Sistemi commerciali personalizzabili (livello 2).*

Per iniziative strutturate e continuative, quali la traduzione sistematica della didattica ordinaria o di interi corsi di laurea, sono disponibili piattaforme *cloud* mature che adottano modelli a volume o a pacchetto. In questo regime,

il costo unitario del parlato si riduce drasticamente grazie all'aggregazione delle ore e alla programmazione semestrale. Esempi rilevanti includono Microsoft Azure e DeepL. Azure Speech Translation applica tariffe commerciali prevedibili per ora di parlato [91]; la traduzione testuale utilizza tariffe quantificate per milione di caratteri [92]. DeepL segue un modello misto con un canone mensile e un costo a volume [93].

- Componenti base di traduzione del parlato (ASR + MT, per una singola lingua): **2–3 € per ora di audio**.
- Costo effettivo per lezione multilingue (stimando 5–6 lingue europee, 2 ore di lezione): dell'ordine di **15–25 €**.
- Traduzione di diapositive e testi: **10–25 € per milione di caratteri**.
- Costo infrastrutturale: anche qui praticamente nullo. È sufficiente impiegare strutture già normalmente disponibili.
- Costo per 1 corso universitario ordinario di 1 semestre intero (circa 60 ore, 5–6 lingue): **500–900 €**.

3. Sistemi proprietari europei (livello 3).

I servizi pubblici europei come *eTranslator* sono completamente gratuiti per tutte le istituzioni accademiche dell'UE [79, 80]. Il consorzio ELITR integra inoltre funzionalità avanzate (traduzione del parlato, sottotitolazione, generazione di resoconti) sperimentate in contesti accademici e istituzionali [81, 82].

- Licenze software: **0 €** (*eTranslator* gratuito per università pubbliche UE).
- Integrazioni software e interfacce: **5 000–30 000 €** una tantum.
- Manutenzione annuale (per installazioni locali): **5 000–15 000 €**.

Nota. I costi indicati ai livelli 2 e 3 sono riferiti esplicitamente alla didattica universitaria ordinaria, caratterizzata da programmazione semestrale, continuità operativa e aggregazione dei volumi. L'estensione della copertura traduttiva a lingue extraeuropee rappresenta un ulteriore livello di complessità, che possiamo indicare come **livello “3+”**. Tale ampliamento, pur possibile, non rientra nella presente analisi economica.

Scalabilità orizzontale: estensione del progetto.

1. Un singolo corso.

È lo scenario più semplice e più economico per progetti pilota. In regime ordinario e continuativo, i costi restano contenuti grazie ai modelli a volume.

Costo totale stimato: **500–900 € per semestre**.

2. Un intero corso di laurea.

Un corso di laurea universitario comprende tipicamente 5–6 insegnamenti attivi per semestre. In regime ordinario e continuativo, i costi sono dominati dal parlato, mentre la traduzione dei testi incide solo marginalmente.

Costo totale stimato: **6 000–9 000 € per anno accademico.**

3. *Un intero ateneo.*

Assumendo come caso di studio un'università pubblica generalista europea di dimensione medio-grande (20 000–40 000 studenti, circa 40 corsi di laurea), l'adozione estesa del modello mantiene costi sostenibili grazie alla scalabilità e all'uso di infrastrutture UE.

Costo annuo stimato: **150 000–350 000 €.**

Categoria	Costo stimato	Note
Lezione singola una tantum	20–100 €	Regime <i>una tantum</i>
Lezione ordinaria multilingue	15–25 €	5–6 lingue, modello a pacchetto
Corso semestrale	500–900 €	60 ore totali
Corso di laurea (annuo)	6 000–9 000 €	5–6 corsi per semestre
Ateneo medio-grande	150 000–350 000 €	40 CdL, 20 000–40 000 studenti

Tabella 3.1.: Sintesi coerente dei costi per la scalabilità orizzontale.

Per inciso, dalla tabella 3.2.1 val la pena notare come, considerando esclusivamente il *costo irrinunciabile* di software e servizi, un'implementazione generale a un intero Ateneo corrisponda a una spesa compresa tra i 4 e i 12 € per studente per anno. Tali valori, pur rappresentando il solo costo di accesso ai servizi linguistici e non il costo complessivo dell'infrastruttura –che verrà discusso nelle sezioni successive– mostrano che la base della UMNIA può essere implementata su *larga scala* con una spesa realistica annua, per un tipico ateneo europeo di riferimento (20 000–40 000 studenti), dell'ordine di una decina di € per studente. Questa stima può apparire ottimistica, ma risulta pienamente sostanziata dalle fonti sopra indicate e discusse.

3.2.2. Costi ausiliari: hardware, infrastrutture e connettività

Accanto ai costi relativi a software e servizi, l'implementazione di un'*Università Multilingue Nativa tramite IA* richiede di considerare in modo esplicito i requisiti hardware e di connettività necessari alla fruizione dei sottotitoli e dell'audio tradotto da parte degli studenti. Tali costi presentano una natura molto diversa da quelli software: essi sono in larga misura *una tantum*, incidono sul capitale infrastrutturale e non crescono proporzionalmente al numero di ore di lezione o di corsi attivati, ma di aule attrezzate. Si distinguono pertanto tre scenari infrastrutturali realistici, crescenti in termini di investimento e qualità dell'esperienza didattica.

1. Scenario H1 – Riutilizzo completo dell'infrastruttura esistente.

In questo scenario (noto con l'acronimo inglese BYOD) l'ateneo utilizza esclusivamente le dotazioni già presenti nelle aule (computer d'aula, sistema audio di base e connettività di rete), mentre l'accesso alla traduzione (sottotitoli con o senza

audio) avviene attraverso dispositivi personali degli studenti (smartphone, laptop o tablet). Questo approccio è coerente con le pratiche di tipo *Bring Your Own Device*, BYOD per l'appunto, ampiamente diffuse nell'istruzione superiore europea [94, 95].

Dal punto di vista infrastrutturale, i requisiti di rete sono analoghi a quelli già richiesti dalla didattica digitale ordinaria e dall'uso intensivo delle piattaforme LMS. Eventuali interventi riguardano soprattutto il dimensionamento del Wi-Fi per ambienti ad alta densità di dispositivi, considerato oggi uno standard per le università [96, 97].

Costo hardware incrementale: $\simeq 0$ €.

Scalabilità orizzontale:

singolo corso: $\simeq 0$ €;

corso di laurea: $\simeq 0$ €;

intero ateneo: **0–alcune decine di migliaia di €** (solo per eventuali adeguamenti di rete).

Si noti che l'indicazione $\simeq 0$ € indica l'assenza di investimenti hardware aggiuntivi dedicati, e non esclude normali costi di gestione della rete già in capo all'ateneo.

2. Scenario H2 – Utilizzo di aule già cablate (aule informatiche o laboratori didattici).

In questo scenario la didattica multilingue viene svolta in aule informatiche o laboratori già dotati di una postazione fissa per ogni studente, con cablaggio e connettività dedicata. L'audio tradotto può essere fruito tramite cuffie cablate individuali, soluzione tecnicamente affidabile e già standard in molte strutture didattiche specialistiche.

Negli atenei europei tali aule rappresentano in genere una quota minoritaria del patrimonio edilizio didattico (tipicamente inferiore al 10%), ma offrono un'elevata qualità e stabilità dell'esperienza [98].

Costo unitario aggiuntivo (cuffie cablate robuste): **10–20 € per postazione.**

Costo una tantum per aula da 50–100 studenti: **500–2 000 €.**

Scalabilità orizzontale:

singolo corso: **500–2 000 €;**

corso di laurea: $\simeq 0$ € (riuso delle stesse aule);

intero ateneo: limitato dalla disponibilità di aule, non dal budget.

3. Scenario H3 – Infrastruttura dedicata.

Il terzo scenario prevede una dotazione dedicata e standardizzata per la fruizione multilingue in aula, comprendente un dispositivo per studente (tablet didattico o laptop leggero) e cuffie individuali, preferibilmente a conduzione ossea. Questa

tecnologia è oggetto di numerosi studi in ambito educativo e di inclusione, poiché consente di mantenere l'orecchio libero, ridurre l'affaticamento, migliorare l'intelligibilità del parlato anche in ambienti rumorosi, evitare l'isolamento dello studente dall'esperienza dell'aula [99, 100]. Questo scenario rappresenta un'opzione di qualità massima e non un prerequisito per l'adozione del modello UMNIA.

I costi indicati sono da intendersi come investimenti una tantum, con dispositivi riutilizzabili su più anni accademici.

Tablet didattico: **150–250 €** per studente.

Cuffie a conduzione ossea: **80–150 €** per studente.

Costo complessivo per studente: **230–400 €** una tantum.

Scalabilità orizzontale (riuso delle dotazioni):

singolo corso (50–150 studenti): **15 000–45 000 €**;

corso di laurea: $\simeq 0$ € (riuso della stessa dotazione);

intero ateneo (150–200 aule dedicate): **2,5–4 000 000 €** una tantum (CAPEX).

Tali investimenti infrastrutturali, riassunti nella tabella 3.2, una volta ammortizzati su più anni accademici, devono essere valutati congiuntamente ai costi correnti di software e servizi discussi nella sottosezione precedente per ottenere il costo complessivo del modello. Val la pena sottolineare come lo scenario H3 rappresenti il più largo possibile. A sua volta, tale scenario è scalabile, come H3a, decidendo di attrezzare solo un'aula o un gruppo di aule, oppure H3b, nell'attrezzare un intero ateneo (20 000–40 000 studenti).

Scenario / Scala	Costo stimato	Note
H1 – Riutilizzo infrastruttura esistente	$\simeq 0$ €	Dispositivi personali degli studenti; adeguamenti minimi di rete
H2 – Aula già cablata	500–2 000 € per aula	Cuffie cablate; aule informatiche o laboratori esistenti
H3a – Infrastruttura dedicata (scala aula)	15 000–20 000 € per aula	Dispositivi condivisi, cuffie dedicate, adeguamenti locali
H3b – Infrastruttura dedicata (scala ateneo)	2,5–4 000 000 € una tantum	150–200 aule attrezzate in un grande ateneo

Tabella 3.2.: Ordini di grandezza dei costi hardware e infrastrutturali (investimenti una tantum)

3.2.3. Costi gestionali: personale tecnico, infrastrutture, ammortamento

Personale tecnico Per quanto riguarda il supporto tecnico, si può notare che in uno scenario di adozione strutturale su scala di ateneo, è realistico ipotizzare che una singola unità di personale tecnico possa essere incaricata di seguire localmente la funzionalità di più aule e infrastrutture, per una dimensione di circa 15-25 aule ciascuna. Per una università generalista di dimensioni medio-grandi, dell'ordine di 40 000 studenti e circa 20 dipartimenti, ciò corrisponde a un ordine di grandezza di circa un tecnico a tempo pieno per dipartimento, in parte coincidente con personale già in servizio e in parte dedicato alla gestione delle infrastrutture multilingui attraverso una riallocazione e specializzazione di competenze già presenti nei servizi informatici e didattici [95].

Dal punto di vista economico, il costo complessivo di tale supporto tecnico rappresenta una componente rilevante soprattutto negli scenari infrastrutturali più ambiziosi (in particolare lo scenario H3b), ma non cresce proporzionalmente al numero di corsi o di ore di lezione. Anche includendo tale voce, l'incidenza annua per studente rimane contenuta e confrontabile con altre infrastrutture di supporto alla didattica digitale già oggi presenti negli atenei.

Infrastruttura e ammortamento I costi infrastrutturali associati agli scenari H2 e H3 sono in larga misura da intendersi come investimenti una tantum (CAPEX), ma devono essere correttamente considerati su base annua tramite un processo di ammortamento, secondo le pratiche contabili correntemente adottate per le infrastrutture universitarie, e includendo i costi di manutenzione ordinaria e rinnovo delle componenti [101].

Assumendo un'estensione strutturale dell'infrastruttura a un numero significativo di aule (dell'ordine di 150–200 aule in un grande ateneo), il costo iniziale complessivo dell'hardware e degli adeguamenti di rete si colloca realisticamente tra 2,5 e 4 milioni di euro. Su un orizzonte di ammortamento tipico di 6–8 anni e includendo costi di manutenzione annui dell'ordine del 5–8%, ciò corrisponde a un onere annuo complessivo compreso approssimativamente tra 500 000 e 800 000 euro (tabella 3.3). Tali costi non crescono proporzionalmente al numero di corsi o di studenti, ma dipendono principalmente dal numero di aule attrezzate e rappresentano una tipica spesa infrastrutturale di sistema, paragonabile a quella sostenuta per laboratori didattici, biblioteche digitali o reti informatiche di ateneo [102].

Voce di costo	Costo annuo stimato	Note
Personale tecnico	1,0–1,2 000 000 €	≈20 tecnici FTE; 15–25 aule per tecnico
Ammortamento infrastruttura	360 000–570 000 €	Orizzonte 6–8 anni su 2,5–4 M€
Manutenzione e rinnovi	130 000–260 000 €	5–8% annuo del CAPEX
Totale costi gestionali	1,7–2,3 000 000 € / anno	Infrastruttura e personale a regime

Tabella 3.3.: Costi gestionali annui: personale tecnico e infrastruttura annualizzata.

3.2.4. Costi di validazione: controllo e monitoraggio della qualità linguistica

La mediazione linguistica automatica su scala istituzionale richiede un sistema esplicito di assicurazione della qualità, distinto dalla valutazione disciplinare dei contenuti; quest'ultima resta invariata rispetto all'attuale modello EMI, cioè rimane in capo ai docenti. Il controllo della qualità linguistica non implica né una revisione integrale delle lezioni né la presenza di validatori specializzati per ogni combinazione di lingua e disciplina, ma si fonda su procedure di *controllo qualità* a campione, basate su metriche standardizzate, tipologie di errore e soglie di severità, secondo pratiche già consolidate a livello internazionale, in particolare nell'ambito delle istituzioni della UE. Nello specifico, gli standard ISO 17100, ISO 5060 e ISO 18587 definiscono quadri operativi per la valutazione della qualità dei risultati della traduzione automatica e per la loro revisione linguistica assistita, distinguendo tra errori locali, errori di perdita informativa ed errori sistemici. Essi consentono una valutazione funzionale dell'adeguatezza della traduzione rispetto allo scopo d'uso, senza richiedere una revisione esaustiva di tutti i contenuti tradotti [103–105]. Tali standard costituiscono oggi il riferimento operativo per le grandi istituzioni multilingui.

Un modello direttamente applicabile al contesto universitario è rappresentato dalle procedure adottate dalla Direzione Generale della Traduzione della Commissione Europea, che utilizza sistemi di controllo della qualità linguistica basati su verifiche a campione, tipologie di errore formalizzate e livelli di gravità, applicati da linguisti professionisti interni ed esterni [106, 107]. In questo modello, la qualità è garantita da un sistema di monitoraggio sistemico che privilegia tracciabilità, confrontabilità dei risultati e possibilità di intervento correttivo mirato. Dal punto di vista tecnico, tali procedure di controllo sono oggi supportate da strumenti di valutazione automatica multilivello, che consentono di analizzare separatamente la qualità del riconoscimento vocale, della traduzione automatica e della traduzione del parlato in tempo reale. Un esempio rilevante è rappresentato dalla piattaforma open-source SLTev, sviluppata nell'ambito del progetto europeo ELITR, che permette di misurare qualità, ritardo e stabilità delle traduzioni simultanee, fornendo indicatori quantitativi utilizzabili per il controllo a campione e per l'individuazione di problemi sistemici [108, 109]. L'impiego di tali strumenti riduce in modo significativo il carico di intervento umano, concentrando l'attività dei validatori sui casi effettivamente critici.

Dal punto di vista pratico, il controllo e il monitoraggio della qualità linguistica possono essere organizzati secondo due architetture realistiche.

1. Architettura V1 – Affidamento a servizi esterni.

Una prima possibilità è l'affidamento del controllo a enti terzi specializzati nel controllo della qualità della traduzione, sul modello adottato dalle istituzioni dell'UE. Allo stato attuale, tali attività di controllo comportano, per le principali lingue europee, costi medi compresi tra 35 e 50 € per ora di revisione, in linea con i listini utilizzati nei progetti europei e nelle grandi infrastrutture multilingui [110]. Poiché tali attività riguardano controlli a campione, un monitoraggio del 5–10% dei contenuti risulta sufficiente a garantire l'affidabilità sistemica del servizio. Per

un ateneo di riferimento, coi numeri sopra citati (20 000–40 000 studenti), ciò si traduce in un costo annuo realistico compreso tra 120 000 e 250 000 €.

- 2. Architettura V2 – Costituzione di un nucleo interno di verifica integrato.**
L'istituzione di un centro di verifica interno all'ateneo è un'architettura adatta a una fase più avanzata e ambiziosa, quando il livello di implementazione diviene numericamente più ampio. Un simile centro, che può prendere l'avvio da e integrarsi con i centri linguistici di ateneo, impiegherà i protocolli di valutazione della traduzione automatica sopra richiamati. Un tale nucleo di controllo della qualità linguistica, nello scenario considerato, può essere ragionevolmente composto da 3–6 unità di personale equivalente a tempo pieno, con competenze linguistiche e formazione specifica sulla valutazione dei risultati prodotti dai sistemi di traduzione automatica. Tale struttura non richiede la copertura di ogni combinazione lingua-disciplina, poiché il controllo riguarda la preservazione dell'informazione, la coerenza terminologica e l'adeguatezza funzionale della traduzione, mentre la responsabilità del contenuto scientifico resta in capo ai docenti. In questo scenario, il costo annuo complessivo si colloca indicativamente tra 180 000 e 360 000 €. L'estensione del modello UMNIA e l'adozione dell'architettura V2 da parte di più atenei consentirebbero inoltre la costituzione di consorzi tra nuclei di valutazione, favorendo una migliore armonizzazione delle procedure di controllo, scambi di competenze e lo sviluppo di economie di scala per un'ulteriore ottimizzazione dei costi.

In entrambi i casi, l'incidenza economica del controllo della qualità linguistica resta limitata rispetto ai costi complessivi dell'infrastruttura UMNIA ed è nettamente inferiore ai costi indiretti associati all'inefficienza del modello EMI, che opera senza alcun sistema strutturato di verifica della qualità linguistica pur producendo effetti sistemici sull'efficacia didattica e sulla trasmissione della conoscenza.

3.2.5. Conclusioni

Nel loro insieme, le stime presentate mostrano che l'adozione della *Università Multilingue Nativa tramite IA* su scala istituzionale può essere ricondotta a quattro componenti di costo ben distinte:

1. i costi essenziali di software e servizi (§ 3.2.1), con un'incidenza ricorrente dell'ordine di 4–12 € per studente per anno;
2. i costi infrastrutturali hardware (§ 3.2.2), in larga misura una tantum ma che, se correttamente ammortizzati e mantenuti, incidono per circa 10–15 € per studente per anno;
3. i costi gestionali di personale tecnico e manutenzione (§ 3.2.3), dell'ordine di 20–25 € per studente per anno in un grande ateneo europeo;
4. i costi di validazione, controllo e monitoraggio della qualità (§ 3.2.4), dell'ordine di 5–15 € per studente per anno, nel medesimo contesto istituzionale.

Tali componenti portano il costo complessivo di un'implementazione stabile e a regime della *Università Multilingue Nativa tramite IA*, estesa a un'intera istituzione per le principali 5-6 lingue europee, a un ordine di grandezza compreso indicativamente **tra 40 e 55 € per studente per anno** per un grande ateneo generalista europeo (20 000–40 000 studenti); la variabilità della stima è dovuta alle diverse architetture possibili, non a incertezze tecnologiche o di mercato. È importante sottolineare che questa stima corrisponde a uno scenario strutturale, che include non solo i servizi di traduzione automatica, ma anche l'organizzazione tecnica e infrastrutturale e la componente di monitoraggio e controllo necessarie a garantirne l'affidabilità e la continuità nel tempo (fig. 3.2).

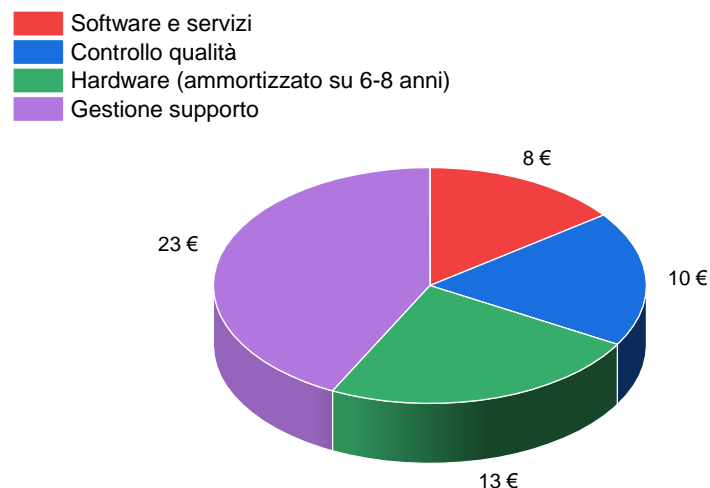


Figura 3.2.: Suddivisione dei costi UMNIA pro capite (per studente) per un'implementazione completa a regime in un grande ateneo generalista europeo di 20 000–40 000 studenti.

Questo livello di spesa risulta pienamente confrontabile con altri servizi infrastrutturali permanenti della didattica universitaria, quali le piattaforme di apprendimento, le biblioteche digitali o le reti informatiche di ateneo [111]. Ne consegue che l'adozione della *Università Multilingue Nativa tramite IA* non configura un onere eccezionale o sperimentale, ma una scelta ordinaria di investimento e politica universitaria, largamente sostenibile anche su larga scala e compatibile con le strutture economiche degli atenei pubblici europei.

3.3. Evidenze a supporto e scenari

3.3.1. Soluzioni personali già in uso: le realtà informali

L'analisi fin qui condotta ha mostrato che l'architettura proposta è realizzabile da ogni punto di vista, sia esso tecnico (§ 2.2), infrastrutturale o economico (§ 3.2). Si tratta ora di verificare se, al di là delle analisi, vi siano *già* degli elementi, riscontrabili nel panorama accademico, che mostrino la bontà di un approccio quale quello proposto. Che cosa garantisce che un sistema di mediazione linguistica di questo tipo sia effettivamente utilizzabile, efficace e sostenibile nei contesti accademici reali?

La risposta a tale domanda sta nel fatto che la proposta di un' *Università Multilingue Nativa tramite IA* che qui esponiamo si innesta su comportamenti e strategie già ampiamente adottati in contesti accademici. La panoramica generale, macroscopica, condotta sui grandi sistemi attualmente impiegati, è già stata affrontata in § 2.2.2. Arrivati a questo punto della trattazione è utile, invece, analizzare la risposta a livello locale su utenti singoli, tra gli studenti, nella pratica didattica quotidiana.

Al di là dell'infrastruttura accademica, dunque, a che punto sono gli studenti? La letteratura scientifica sull'EMI dimostra chiaramente che gli studenti non madrelingua anglofoni sono tecnologicamente spesso più aggiornati delle infrastrutture accademiche: molti di essi applicano già, informalmente ma sistematicamente, strumenti di traduzione automatica. Così facendo essi ne traggono supporto al fine di affrontare attività di studio quali la comprensione di testi disciplinari, la produzione scritta e la preparazione agli esami. Simili pratiche si sono diffuse nonostante l'assenza, o addirittura la proibizione, nella maggior parte delle istituzioni, di un riconoscimento formale o di linee guida sul loro utilizzo [112, 113]. Particolarmente rilevanti sono le evidenze che un simile utilizzo non si limita ai testi scritti: proprio nel contesto di università transnazionali, con insegnamenti erogati secondo l'approccio EMI, si riscontra che l'uso di traduzioni automatiche da parte degli studenti è generalizzato e comprende anche l'impiego autonomo di traduzioni vocali automatizzate *in tempo reale durante le lezioni* [114].

Val la pena rimarcare che tali pratiche emergono indipendentemente dall'atteggiamento dell'istituzione, e talvolta, anzi, pur non violando formalmente alcuna norma didattica, in contrasto con le aspettative dei docenti [112, 114]. Un simile atteggiamento da parte dell'istituzione è la dimostrazione più chiara di un approccio di conservatorismo difensivo da parte dell'ambiente accademico: mantenere uno schema ormai datato e poco efficiente (§ 1.2), anziché valorizzare una trasformazione già in atto (§ 2.1).

Anche nei contesti dei laboratori didattici, vi sono evidenze che gli studenti che ricevono supporto di traduzione simultanea ottengono una migliore comprensione dei contenuti, partecipando più efficacemente alle discussioni e ottenendo un migliore apprendimento. Ciò dimostra che le traduzioni automatiche non svolgono soltanto una funzione compensativa di competenze linguistiche mancanti o imperfette, ma sono in grado di incidere direttamente sull'efficacia della trasmissione dei contenuti disciplinari [115]. Soluzioni di traduzione simultanea sono inoltre utilizzate da studenti internazionali in contesti universitari europei: strumenti come Transync AI permettono, ad esempio, a studenti cinesi

di seguire lezioni in tedesco tramite traduzione vocale e sottotitoli in mandarino, con latenze molto basse [90].

Nel loro insieme, le evidenze mettono in luce una discrepanza strutturale tra pratiche reali e rappresentazione istituzionale. Da un lato, l'inglese è formalmente trattato come mezzo diretto, necessario e sufficiente di accesso ai contenuti; dall'altro, una quota rilevante della mediazione linguistica avviene già oggi attraverso strumenti automatici, utilizzati in modo informale, individuale e spesso non dichiarato. Tale situazione dà luogo a quella che può essere descritta come una *pantomima istituzionale*: l'uso effettivo di supporti traduttivi tecnologici esiste ed è diffuso, ma resta implicitamente negato o relegato a una zona grigia regolativa (fig. 3.3) [112, 116].



Figura 3.3.: La “pantomima istituzionale”: EMI vs. realtà studentesca.
(Immagine generata da IA)

3.3.2. Contraddizioni sistemiche messe a nudo

Nel contesto universitario contemporaneo emerge inoltre una contraddizione strutturale tra le politiche di inclusione formalmente adottate e le condizioni effettive di accesso alla conoscenza. Da un lato, le istituzioni riconoscono l'esistenza di barriere cognitive e sensoriali e mettono a disposizione strumenti di supporto, quali la sottotitolazione automatica e la trascrizione delle lezioni, per garantire l'inclusione di studenti con disabilità. Dall'altro lato, l'adozione estensiva dell'EMI impone una lingua veicolare che una parte consistente della popolazione studentesca non padroneggia a un livello tale da consentire, senza penalizzazioni, l'elaborazione simultanea del contenuto disciplinare. Poiché questa configurazione comporta un aumento del carico cognitivo e una riduzione della comprensione, incidendo sull'interazione didattica e sull'accesso ai contenuti [117, 118], in tale assetto, *studenti formalmente privi di disabilità si trovano de facto in una condizione di*

svantaggio cognitivo prodotto dall'ambiente istituzionale, riconducibile a una barriera linguistica artificiale piuttosto che a limiti individuali. Le evidenze empiriche mostrano che tali studenti reagiscono adottando strategie compensative coerenti con quelle previste per situazioni di disabilità, appropriandosi in modo informale degli strumenti concepiti per l'accessibilità al fine di rendere praticabile la partecipazione ai corsi EMI. In particolare, sistemi di sottotitolazione automatica, introdotti per studenti con disabilità, risultano ampiamente utilizzati anche da studenti non disabili e non madrelingua [112, 119]. *Tecnologie nate come misure di inclusione mirata vengono così riutilizzate come dispositivi di compensazione generalizzata*, rendendo visibile un fenomeno di eterogenesi dei fini: strumenti pensati per includere una minoranza finiscono per mitigare una disabilità cognitiva della maggioranza, disabilità de facto artificialmente causata dalle politiche linguistiche della stessa istituzione, che tuttavia continua a non riconoscerla come un handicap [116].

Tutto ciò mostra la *pantomima istituzionale* di cui si diceva sopra. La situazione tipica è quella di un docente madrelingua A che tiene la lezione in inglese E a un'aula composta in larga maggioranza da studenti madrelingua A, con una minoranza (poniamo, il 20%) di studenti madrelingua B, C, D. In tali contesti, l'inglese E viene elevato a lingua ufficiale dell'interazione didattica non per svolgere una funzione di lingua franca, ma come conseguenza di una scelta istituzionale imposta dall'alto e finalizzata a segnalare l'internazionalizzazione [36, 117]. Nella pratica, infatti, gli studenti madrelingua A (l'80%) e quelli madrelingua B, C, D (il 20%), tutti ricorrono sistematicamente a strategie individuali di mediazione linguistica, utilizzando sistemi di traduzione automatica e di sottotitolazione per riportare l'informazione dall'inglese alle rispettive lingue di competenza! L'interazione didattica si svolge quindi come se fosse monolingue in inglese, mentre i processi cognitivi reali sono mediati da continue operazioni di ritraduzione, spesso non dichiarate e non riconosciute a livello istituzionale (fig. 3.3) [112]. Questa discrepanza tra lingua formalmente messa in scena e lingua effettivamente utilizzata per comprendere è una messa in scena simbolica disallineata dai reali processi di apprendimento, cioè una *pantomima*. Docenti e studenti recitano il ruolo di attori di un'università esteriormente internazionalizzata e anglicizzata, mentre l'inglese funziona come etichetta cosmetica più che come reale lingua di comunicazione [36]. In tale scenario, l'uso diffuso di strumenti di traduzione automatica da parte di studenti formalmente normodotati rappresenta una risposta razionale a una condizione di svantaggio cognitivo prodotto dall'assetto linguistico istituzionale stesso [116, 118, 119]. L'università mette così in scena l'inglese come unica lingua dell'aula, mentre sono gli studenti, attraverso pratiche di adattamento tecnologico, a rendere possibile l'effettiva circolazione del sapere.

Casi particolarmente significativi, apparentemente paradossali, sono quelli delle università che, secondo la vecchia visione "ortodossa" dell'internazionalizzazione anglicizzante, non avrebbero alcuna necessità di sistemi di mediazione linguistica, ossia le università in paesi anglosassoni. Può apparire sorprendente osservare che strumenti tecnologici di traduzione, anche in tempo reale, sono già ampiamente presenti e normalmente usati in università di eccellenza negli Stati Uniti. Atenei come l'Università di Stanford forniscono istituzionalmente sistemi di trascrizione automatica e sottotitolazione in tempo reale (per esempio *CART* e *live captioning*) allo scopo di facilitare l'accesso ai contenuti didattici. Inizialmente tali strumenti erano stati introdotti nell'ambito delle politiche di

accessibilità e inclusione per studenti con disabilità cognitive, ma essi sono oggi largamente utilizzati anche da studenti normodotati non madrelingua come supporto cognitivo durante lezioni in presenza [120, 121]. Val la pena sottolineare come tali usi, sebbene non formalmente regolati, siano, in ossequio al proverbiale pragmatismo americano, oggi noti e accettati dall'istituzione, pur in assenza di una formalizzazione didattica esplicita. Parallelamente, la diffusione di soluzioni basate su IA per la trascrizione e la traduzione in tempo reale in ambito accademico è documentata da numerosi reportage di settore. Tali sistemi consentono allo studente di seguire la lezione attraverso flussi testuali e tradotti direttamente sui propri dispositivi personali, con latenze minime, riducendo la fatica cognitiva associata all'ascolto prolungato in lingua non materna [122, 123]. In altre parole, perfino in un ambiente accademico perfettamente anglofono, in un paese anglofono, oggi si riconosce che l'efficienza didattica ha bisogno di strumenti automatici di mediazione linguistica, che permettano di superare il monolinguisimo anche in presenza di una lingua franca internazionale, al fine di sollevare dall'eccesso di *carico cognitivo* gli studenti e massimizzare l'efficienza didattica. Significativo è, tuttavia, che, nuovamente, ciò avvenga in modo informale, individuale e non integrato nel progetto didattico.

3.3.3. Una transizione già in atto

Queste pratiche mostrano che il problema affrontato dalla nostra proposta non è confinato a sistemi universitari periferici: esso è già riconosciuto e compensato tecnologicamente nei fatti in università di eccellenza perfino nel cuore tecnologico del mondo anglosassone. Tuttavia vi manca un governo istituzionale esplicito: l'UMNIA si propone di riportare tale mediazione all'interno di un quadro consapevole, governato e valutabile, trasformando un adattamento individuale informale in una scelta strutturale istituzionale.

A causa di queste evidenze, la questione non è se tali sistemi verranno adottati, ma se l'adozione avverrà in modo esplicito, equo, ottimizzato, affidabile e pedagogicamente controllabile, oppure continuerà a svilupparsi in forma individuale e non coordinata. In questo senso, l'implementazione istituzionale di un sistema di mediazione linguistica basato su traduzioni IA non introduce un elemento estraneo, ma rende trasparente e governabile una pratica già operativa. Ne consegue che il funzionamento del modello proposto non dipende da ipotesi speculative sul comportamento futuro degli studenti. Al contrario, esso si fonda su modalità d'uso già consolidate, che l'istituzione accademica può scegliere di riconoscere e governare, oppure di non riconoscere esplicitamente, con il rischio di un crescente disallineamento tra norme formali e pratiche effettive, le cui implicazioni saranno discusse nel paragrafo conclusivo.

4. Obiezioni, criticità, risposte

Una trasformazione concettuale profonda come quella qui proposta –il passaggio dalla massificazione dell’English Medium Instruction a un modello di *Università Multilingue Nativa tramite IA* – incontrerà inevitabilmente numerose obiezioni. Esse non derivano soltanto da valutazioni tecniche o organizzative, ma riflettono spesso convinzioni radicate, abitudini istituzionali e narrazioni consolidate sull’internazionalizzazione accademica. Di seguito elenchiamo le principali obiezioni prevedibili e forniamo una concisa risposta a ciascuna di esse.

4.1. Aspetti identitari

Conviene anzitutto affrontare alcune possibili obiezioni di natura *identitaria e simbolica*, che spesso impediscono una valutazione razionale del problema.

Obiezione ideologica: “Ma siete contro l’inglese”; “L’inglese è la lingua del futuro”; “L’inglese è la lingua internazionale”; “Non possiamo fare a meno dell’inglese”.

Questa obiezione nasce da un fraintendimento fondamentale: la proposta di un’università multilingue nativa tramite IA non è una proposta contro l’inglese, né mira a ridurne l’importanza internazionale. Essa non è animata da un proposito ideologico di *opposizione all’inglese*, ma da un intento eminentemente pratico di *migliorare l’efficienza dell’internazionalizzazione* nell’università, implementando diversità e inclusività nell’accademia. La nostra proposta riconosce pienamente il ruolo storico e attuale della lingua inglese come idioma di comunicazione globale, di cooperazione scientifica e di mobilità accademica. Ciò che viene messo in discussione non è l’inglese in quanto tale –il cui status di *lingua franca* non è messo in discussione– ma la sua trasformazione impropria a lingua esclusiva dell’insegnamento superiore e della conoscenza avanzata. La proposta qui discussa non vuole eliminare l’inglese, ne supera l’inevitabilità storicamente assunta come unica lingua possibile dell’accademia, proponendo un nuovo paradigma di internazionalizzazione, in linea con le raccomandazioni delle più importanti istituzioni internazionali (v. § 1.1) [2–9, 11, 12, 124].

Obiezione scientifica: “L’inglese è la lingua della scienza”; “La ricerca è internazionale per definizione”; “La lingua nazionale non è adatta alla scienza avanzata”.

Questa obiezione confonde una contingenza storica con una necessità epistemica. È vero che oggi la gran parte della produzione scientifica è pubblicata in inglese, ma

questo fatto non implica che la scienza sia intrinsecamente legata a una sola lingua né che la produzione di conoscenza avvenga meglio in regime monolingue. Al contrario, la storia della scienza mostra che il pluralismo linguistico ha rappresentato per secoli una condizione di ricchezza epistemica. Oggi, diversi studi hanno dimostrato che l'appiattimento sul monolinguisimo sta impoverendo il pensiero scientifico in maniera preoccupante [13, 15, 16, 33, 34, 116]. Il modello proposto non nega la dimensione internazionale della ricerca, né l'utile ruolo dell'inglese come moderna *lingua franca* degli studiosi, ma separa l'attività di produzione del sapere dall'obbligo di operare cognitivamente in una lingua non materna, preservando la capacità delle lingue nazionali di esprimere concetti scientifici avanzati e di preservare un importante elemento del dibattito democratico [14, 15], in accordo con gli indirizzi politici e i pronunciamenti delle più importanti organizzazioni internazionali [2–9, 11, 12, 124].

Obiezione culturale: “Ma nel XXI secolo c’è ancora qualcuno che ha problemi con l’inglese?”; “Bisogna mettersi in testa di imparare l’inglese e basta!”; “Ma questi sono solo problemi di inglese, che si risolvono imparandolo seriamente.”.

Questa obiezione si fonda su un equivoco concettuale ben documentato nella letteratura scientifica: esso *confonde i diversi ruoli che una lingua può svolgere, sovrapponendo la funzione comunicativa a quella formativa*. Studi condotti in contesti caratterizzati da un’ottima padronanza media dell’inglese –paesi con lingue di ceppo germanico come Svezia, Paesi Bassi e Svizzera– trovano le stesse criticità dell’EMI (v. § 1.2.2) che emergono in contesti meno anglofoni [25, 30, 58]. Ciò indica che il problema non è “quanto bene si conosce l’inglese”, ma la *funzione* che tale idioma assume come lingua della formazione disciplinare. Sebbene la maggior parte degli accademici non ne siano coscienti, gli esperti individuano una distinzione netta tra una *lingua franca della comunicazione scientifica* (*Wissenschaftssprache*, oggi l’inglese) e una *lingua dell’insegnamento e della ricerca intellettuale* (*Lehrsprache e Forschungssprache*) [15]. L’inglese oggi svolge efficacemente il primo ruolo –permettendo la cooperazione scientifica internazionale– ma risulta sistematicamente problematico nel secondo [15]. L’uso di una lingua non materna nell’insegnamento, anche a livello universitario, introduce un doppio carico cognitivo per gli studenti pure in presenza di un’elevata competenza linguistica [15]. Tale dinamica intellettuale è strutturale del cervello umano e perciò ineludibile. Ciò non significa che l’apprendimento in una lingua non materna sia impossibile; significa che esso comporta inevitabilmente una riduzione di efficienza cognitiva, poiché un apprendimento che non avviene nella lingua madre ma in un’altra lingua, non importa se ben conosciuta, introduce *inevitabilmente* un qualche fardello cognitivo che sottrae risorse mentali all’elaborazione dei contenuti disciplinari, riducendo la profondità dell’apprendimento e l’efficacia didattica [32]. Questo effetto è strutturale e non scompare con il miglioramento della competenza linguistica: anche studenti e docenti con un buon inglese continuano a impiegare una quota significativa delle proprie risorse cognitive nella decodifica linguistica, a scapito della

comprensione concettuale [24, 25, 30, 58]. Sostenere che il problema dell'EMI si risolva semplicemente “imparando meglio l'inglese” equivale dunque a trattare come deficit individuale ciò che è in realtà un vincolo cognitivo strutturale. Il modello dell'UMNIA, al contrario, prende atto dei dati di fatto scientifici che dimostrano questa distinzione e utilizza la tecnologia per ridurre, anziché incrementare, il carico cognitivo, consentendo a studenti e docenti di concentrare le proprie energie mentali sui contenuti disciplinari.

4.2. Aspetti didattici e cognitivi

Chiarito questo primo livello, possono emergere le obiezioni più rilevanti dal punto di vista *didattico e cognitivo*, che riguardano il funzionamento concreto dell'apprendimento universitario.

Obiezione pedagogica: “Ma così gli studenti non impareranno l'inglese”; “Seguendo le lezioni nella propria lingua gli studenti si adageranno”; “L'inglese va imparato immergendosi”; “Gli studenti diventeranno dipendenti dalla traduzione”.

A questo insieme di obiezioni si risponde osservando che l'apprendimento linguistico e l'apprendimento disciplinare sono due processi distinti, con obiettivi, tempi e metodi differenti (§ 2.1.4 e tabella 2.2). Se l'obiettivo di una lezione di lingua è, legittimamente, far raggiungere allo studente la massima competenza possibile in quella lingua, l'obiettivo di una lezione, poniamo, di robotica sarà far raggiungere allo studente la massima competenza possibile in quella disciplina. È didatticamente scorretto pretendere che una lezione di una disciplina assuma gli obiettivi di una lezione di un'altra disciplina (la lingua). Se si vuole far apprendere l'inglese a un livello ottimale, una didattica efficiente richiederà corsi specificamente pensati per massimizzare tale obiettivo; un corso disciplinare in inglese L2 è dimostrato essere sostanzialmente ininfluenza dal punto di vista dell'inglese e largamente inefficiente dal punto di vista dell'efficacia disciplinare [24, 25, 30–32, 35]. Occorre ricordare che lo scopo dell'insegnamento universitario non è insegnare una lingua, ma trasmettere conoscenze disciplinari avanzate. Confondere questi due piani ha prodotto l'EMI come soluzione apparente, ma altamente inefficiente, che ha richiesto un elevato impoverimento cognitivo e didattico (§ 1.2.2) [13–15, 24, 25, 30, 31, 33, 36]. L'*Università Multilingue Nativa tramite IA* non intende opporsi all'apprendimento dell'inglese: al contrario, essa intende favorire lo sviluppo di percorsi di apprendimento linguistico mirati, espliciti e valutabili, invece di un'immersione forzata in un inglese il più delle volte scadente, che penalizza la comprensione dei contenuti. L'uso consapevole della mediazione linguistica non elimina lo sforzo cognitivo, ma lo ricolloca all'interno del proprio contesto disciplinare.

Obiezione dell'interazione didattica: “Va bene solo per parlare davanti a una platea, proiettare diapositive o fornire dispense”; “Una lezione universitaria non è solo trasmissione: è discussione, domande al docente,

dibattito tra studenti. Con lingue diverse e traduzioni automatiche sarebbe una babele ingestibile.”

L’obiezione coglie un elemento reale della didattica universitaria, ma si rapporta a un termine sbagliato. Il confronto non è tra il modello UMNIA e un’aula ideale composta interamente da parlanti nativi, dove l’interazione è fluida e priva di attriti linguistici, bensì tra il modello UMNIA e la situazione reale prodotta dall’EMI. Le evidenze empiriche mostrano che nel regime EMI l’interazione didattica è fortemente compromessa: il numero di domande, di interventi spontanei e di discussioni effettive in aula è drasticamente ridotto quando l’insegnamento non è erogato in lingua madre, anche in contesti caratterizzati da un’ottima competenza in inglese [26–28]. L’aula EMI reale non è affatto un’aula ricca di dibattito: è, nella maggior parte dei casi, un’aula silenziosa, con interazioni scarse, ritualizzate e a bassa complessità cognitiva (§ 1.2.2). In questo contesto, il modello UMNIA non elimina la possibilità di interazione in una lingua franca: l’inglese rimane un mezzo di comunicazione condiviso quando risulta funzionale. A ciò, viene *aggiunta* una possibilità rispetto alla situazione attuale: si consente agli studenti di formulare domande e interventi in modo più naturale e cognitivamente meno gravoso, riducendo la barriera linguistica che oggi inibisce l’interazione. Le domande possono continuare a essere poste o discusse in una lingua franca condivisa, ma, laddove ciò costituisca un ostacolo, la mediazione linguistica offre un canale supplementare. Non si tratta dunque di sostituire una lingua comune con una babele caotica, ma di *potenziare l’interazione didattica* rispetto a un modello che empiricamente spegne il dialogo. Rispetto all’aula EMI realmente esistente l’UMNIA riduce gli attriti cognitivi che oggi soffocano domande, discussioni ed esplorazione concettuale. Anche in questo caso, la tecnologia non sostituisce l’interazione, ma ne ripristina le condizioni di possibilità. Il modello precedente, che usa una lingua franca L2 rimane disponibile quando è utile; viene però affiancato da strumenti che consentono di recuperare una dimensione dialogica che l’EMI ha dimostrato di compromettere.

Obiezione sociale: “La vita in università non è solo lezione. È interazione, scambio, socialità tra studenti, ricercatori, professori.”; “Non possiamo mica rinchiudere tutti in una bolla di traduzioni automatiche”; “Se gli studenti non hanno più il bisogno di imparare le lingue non potranno interagire tra di loro”.

Queste obiezioni colgono un elemento reale della vita universitaria, ma confondono nuovamente piani che sono funzionalmente distinti. Nessuna proposta di università multilingue mette in discussione il valore dell’interazione informale tra studenti, ricercatori, professori, dello scambio culturale, della socialità e della costruzione di reti transnazionali. Al contrario, è proprio perché questi spazi sono preziosi che essi vanno preservati senza sovraccargarli di funzioni. Una lingua franca quale l’inglese può benissimo svolgere la funzione di lingua di interazione sociale in molti contesti accademici; il problema è che la lingua della formazione disciplinare risponde a esigenze diverse e gli studi hanno dimostrato che farle coincidere per forza produce una formazione fortemente inefficiente. È significativo che proprio

le università statunitensi –tradizionalmente pragmatiche e orientate a evidenza e semplificazione dei processi– stiano affrontando esplicitamente questa distinzione. Nei contesti in cui è in gioco l'apprendimento disciplinare profondo esse forniscono strumenti di trascrizione e mediazione linguistica in tempo reale per alleggerire il carico cognitivo e massimizzare l'efficacia formativa. Se uno studente thailandese o taiwanese è negli USA per studiare robotica, gli americani vogliono che il suo cervello si concentri sulla robotica, non sull'uso dei *phrasal verbs*. Allora essi sono costretti a vivere in una bolla senza apprendere l'inglese? Al contrario: negli spazi di interazione informale, di scambio tra pari, di vita studentesca e di integrazione culturale, l'inglese continua a svolgere pienamente il proprio ruolo di lingua franca, venendo praticato in modo naturale. Questa separazione dei ruoli linguistici obbedisce a una logica di ottimizzazione mentale e culturale: essa non riduce, ma anzi tutela il valore culturale dell'esperienza internazionale e della lingua franca. L'inglese può rimanere la lingua dello scambio spontaneo, delle relazioni sociali, delle attività extracurricolari; la lingua dell'apprendimento, invece, è scelta in modo da non introdurre carichi cognitivi superflui che sottrarrebbero risorse mentali alla comprensione disciplinare. Confondere questi due piani è qualcosa di anacronistico e antiscientifico (§ 1.2.2), significa chiedere alla lingua dell'interazione di assolvere anche la funzione della lingua della formazione. Di fatto, è ancora il problema di confondere i diversi ruoli che una lingua può svolgere, sovrapponendone le funzioni comunicative, interattive, formative. Si tratta di un errore tanto grave quanto diffuso, stigmatizzato dalla letteratura scientifica [15, 24, 25, 30, 32, 58]. Il modello dell'UMNIA applica quello che è messo in luce da tali evidenze scientifiche, esplicitando e governando i diversi ruoli che le lingue svolgono nell'ecosistema accademico. Esso consente di preservare l'inglese come lingua franca della socialità e dell'internazionalizzazione quotidiana in molti contesti, senza imporlo come lingua esclusiva dell'apprendimento nei momenti in cui ciò risulta cognitivamente inefficiente. In tal modo, l'università non rinuncia allo scambio culturale, ma evita di intasare inutilmente il cervello di studenti e docenti, mantenendo al contempo intatto –e anzi rafforzando– il valore culturale dell'incontro tra lingue e tradizioni diverse.

4.3. Affidabilità e controlli

Una volta affrontate le questioni di principio e di efficacia didattica, possono sussistere obiezioni riguardo l'*affidabilità del sistema e i relativi controlli*.

Obiezione tecnologica: “Chi ci garantisce che il livello della traduzione sarà adeguato?”; “Non si arriverà mai a un livello di madrelingua”.

Questa obiezione presuppone che la traduzione debba raggiungere una perfezione nativa per essere utile, mentre in ambito didattico il criterio rilevante non è la perfezione linguistica assoluta, ma l'adeguatezza funzionale alla comprensione dei contenuti. Da un lato, le tecnologie attuali di traduzione neurale hanno già raggiunto livelli di accuratezza e stabilità sufficienti per l'uso didattico. Dall'altro,

il livello linguistico di tali tecnologie è oggi, in termini di correttezza, coerenza, stabilità discorsiva, passaggio di concetti e informazioni, nettamente superiore a quello dell'inglese L2 mediamente impiegato da ricercatori e docenti non madrelingua (fig. 4.1) [13, 64, 115]. La questione non è se la traduzione sia virtualmente “perfetta”, ma se 1) essa migliori l'accesso cognitivo rispetto all'EMI, e 2) essa sia migliore delle attuali performance medie dei docenti universitari non madrelingua anglofoni. Le evidenze mostrano che in entrambi i casi la risposta è positiva.

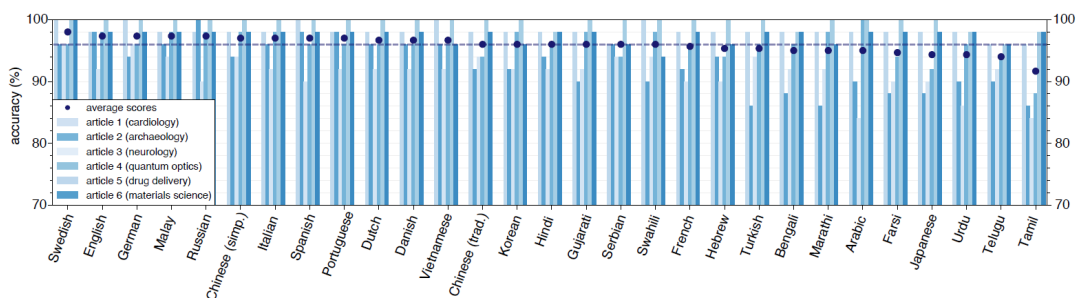


Figura 4.1.: Immagine tratta da [64] fig. 3. Risultati della valutazione comparativa della qualità di traduzioni automatiche IA misurata secondo la metrica QA su articoli scientifici di sei discipline diverse tradotti in 28 lingue. La linea tratteggiata indica la prestazione media complessiva (95,9 %), calcolata considerando tutte le lingue e tutti gli articoli.

Obiezione di controllo e responsabilità: “Non mi fido dei traduttori basati su IA”; “Chi controlla che la traduzione sia corretta?”; “Chi garantisce la qualità nel tempo?”.

Questa obiezione è legittima ed è opportuno prenderla sul serio, ma occorre chiarire che il problema del controllo della qualità linguistica non nasce con l'UMNIA: esso è già presente, e nella pratica largamente irrisolto, nel modello EMI. Nel regime EMI, infatti, la qualità linguistica dell'inglese utilizzato nell'insegnamento non è sottoposta ad alcuna procedura esplicita di verifica, monitoraggio o valutazione sistematica, nonostante la letteratura mostri come tale uso sia frequentemente caratterizzato da imprecisioni, semplificazioni concettuali ed errori discorsivi strutturali. Nel caso dell'UMNIA, al contrario, la mediazione linguistica automatica prevede strutturalmente l'introduzione di un sistema esplicito di controllo e assicurazione della qualità linguistica (§ 3.2.4). Come discusso nelle sezioni precedenti, non è richiesto alcun atto di fiducia non verificabile nelle tecnologie: esistono già protocolli standardizzati per la valutazione dei risultati della traduzione automatica e per la loro revisione linguistica assistita, formalizzati a livello internazionale negli standard ISO 5060 e ISO 18587 [104, 105, 125–127]. Tali protocolli permettono di distinguere tra tipologie di errore, livelli di gravità e adeguatezza funzionale della traduzione rispetto allo scopo d'uso, rendendo la qualità misurabile e confrontabile

nel tempo. Le pratiche adottate dalle istituzioni dell'Unione Europea mostrano che il controllo della qualità linguistica può essere organizzato secondo procedure di verifica a campione. In questo quadro, strutture già esistenti negli atenei, come i centri linguistici di ateneo, rappresentano un punto di partenza naturale per l'implementazione del controllo, eventualmente integrato in una fase successiva da assetti consortili tra più istituzioni. Ne risulta un sistema nel quale la mediazione linguistica automatica non è lasciata a un uso informale e non regolato, contrariamente a quanto sta avvenendo oggi, ma è per la prima volta inserita in un regime esplicito di responsabilità, monitoraggio e miglioramento continuo, trasformando un punto di debolezza dell'attuale sistema in un punto di forza del nuovo.

Obiezione di affidabilità: “E se la traduzione sbaglia?”; “Errori di traduzione possono produrre effetti gravi?”; “Avete evocato una metafora ferroviaria: e se ci fosse un incidente?”.

Questa obiezione richiama un tema cruciale, ma parte da un presupposto irrealistico: nessun sistema complesso può avere come obiettivo l'assenza totale di errori, scenario non raggiungibile in alcuna attività umana. Ciò che distingue un sistema affidabile da uno fragile non è l'eliminazione completa dell'errore, ma la capacità di ridurre la frequenza e la gravità e, soprattutto, di renderlo osservabile, tracciabile e correggibile. Il termine di paragone corretto è pertanto non il modello UMNIA vs. la perfezione, ma *il modello UMNIA vs. l'attuale modello EMI*. E il panorama dell'attuale modello EMI, come dipinto dalla letteratura scientifica, evidenzia una situazione di forte compromissione sistemica della qualità comunicativa, non difendibile in un contesto di istruzione avanzata. Vi sono infatti molti studi sull'inglese accademico; tutti mostrano che l'uso dell'inglese in tutte le articolazioni dell'università (insegnamento, produzione del sapere, ecc.) da parte di non madrelingua comporta un'elevata incidenza di errori grammaticali, sintattici, lessicali, retorico-discorsivi che incidono sulla chiarezza espositiva, sulla precisione concettuale e sulla comprensione dei contenuti [59–62]. Sebbene l'effetto sia così marcato, tali errori restano in normalmente del tutto invisibili e non misurati, poiché il modello EMI non prevede alcuna procedura sistematica di valutazione della qualità linguistica dell'insegnamento. In questo senso, il rischio linguistico del sistema attuale è elevato proprio perché non è esplicitato né governato. Nel modello UMNIA, al contrario, gli eventuali errori nella mediazione linguistica automatica si collocano strutturalmente all'interno di un ambiente formalizzato, nel quale le prestazioni dei sistemi sono costantemente misurate, confrontate e migliorate nel tempo secondo criteri espliciti (§ 3.2.4). Come già documentato, per le principali lingue europee la qualità media della traduzione automatica contemporanea, debitamente istruita e monitorata, risulta oggi superiore alla produzione orale in inglese accademico di una larga parte dei docenti e dei ricercatori non madrelingua, con il decisivo vantaggio della controllabilità del processo [64]. Di conseguenza, quello che nel modello EMI costituisce un rischio implicito e non governato diviene, nel modello UMNIA, un rischio esplicito e gestibile. Riprendendo la metafora infrastrutturale già utilizzata, la questione non è l'impossibilità di incidenti, ma la progettazione

di sistemi dotati di sensori, procedure di controllo e meccanismi di intervento. In questo senso, l'UMNIA non introduce un rischio aggiuntivo rispetto all'EMI, ma, al contrario, lo riduce, introducendo un controllo della trasmissione linguistica dei contenuti disciplinari, rendendo gli errori verificabili e correggibili.

4.4. Aspetti tecnici, organizzativi, economici

Vi possono poi essere obiezioni di natura *tecnica, organizzativa ed economica*.

Obiezione tecnica: “Allora diventiamo dipendenti dalla tecnologia”; “Ma se il sistema si guasta, va tutto a rotoli”.

Questa obiezione solleva una preoccupazione comprensibile, ma non introduce un elemento nuovo nel funzionamento dell'università contemporanea. Negli ultimi trent'anni, gli atenei hanno tutti subito un processo di digitalizzazione profondo che ha reso le infrastrutture informatiche centrali. Un guasto grave ai sistemi informatici di un'università comporta già oggi l'immediata paralisi di attività fondamentali: posta elettronica, piattaforme didattiche, prenotazione di aule ed esami, riunioni, conferenze, ecc. L'università è dunque già oggi fortemente dipendente dalla tecnologia. Questa dipendenza è stata accettata perché i benefici sono giudicati largamente superiori ai rischi, i quali vengono gestiti tramite ridondanze, copie di sicurezza e procedure di continuità operativa, come avviene in qualsiasi infrastruttura critica. Il modello dell'UMNIA non introduce una dipendenza tecnologica diversa, ma si inserisce nello stesso quadro infrastrutturale e nelle medesime logiche dell'ormai trentennale processo di digitalizzazione.

Obiezione organizzativa: “È troppo complesso”; “I docenti non sono pronti”; “Non abbiamo il personale tecnico”; “Non possiamo cambiare tutto insieme”.

Queste obiezioni esprimono una resistenza tipica ai processi di cambiamento istituzionale, già analizzate in § 1.2.4 e 2.1. In questo senso, un grande vantaggio del modello qui proposto è l'esplicita modularità e scalabilità (§ 3.1 e 3.2). Esso non richiede un'adozione immediata e totale, non richiede grandi investimenti di partenza né lunghi periodi di addestramento e preparazione del personale, né gravosi piani di sviluppo, ingegnerizzazione, adattamento tecnologico. Al contrario, essa poggia su infrastrutture tecnologiche in molti casi già presenti negli atenei e su strumenti e pratiche già ampiamente utilizzati in altri ambiti della didattica digitale. Pertanto, il modello proposto è altamente flessibile e consente sperimentazioni progressive, progetti pilota e implementazioni differenziate. In definitiva, la complessità da gestire non è maggiore di quella già affrontata negli ultimi decenni con la digitalizzazione dell'università.

Obiezione economica: “Non ce lo possiamo permettere”; “Costa più dell'EMI”; “Meglio investire in corsi di inglese”.

Questa obiezione è smentita dall'analisi economica condotta in § 3.2. I costi delle tecnologie di traduzione automatica sono oggi contenuti, scalabili e in molti

casi inferiori ai costi diretti e indiretti dell'EMI, che include sovraccarico cognitivo, aumento dei tempi di preparazione, riduzione dell'efficacia didattica e tassi di abbandono più elevati [13, 16, 24, 25, 30, 32]. Inoltre, molti strumenti sono già disponibili tramite infrastrutture pubbliche o accordi istituzionali [79, 80]. Investire nel multilinguismo tecnologicamente mediato non sostituisce l'insegnamento delle lingue straniere, ma ne aumenta il rendimento complessivo.

4.5. Posizionamento strategico

Infine, alcune obiezioni possono riguardare il *posizionamento strategico dell'università* e il suo rapporto con valutazione, mercato del lavoro e momento storico.

Obiezione di principio: “L’università deve essere difficile”; “La difficoltà forma”; “La traduzione abbassa il livello”.

Questa obiezione non è soltanto pedagogicamente problematica, ma entra in aperta contraddizione con i principi di diversità e inclusione (*diversity and inclusion*) che i decisori politici (ONU, UNESCO, Unione Europea, ecc.) e le istituzioni accademiche occidentali dichiarano oggi come valori fondamentali e obiettivi strategici [2–9, 11, 12, 124]. Essa confonde infatti la difficoltà intrinseca dei contenuti disciplinari, indice di profondità e serietà della formazione, con una difficoltà artificiale prodotta dalla scelta di una lingua veicolare non equamente padroneggiata. Introdurre una barriera linguistica sistematica produce un effetto discriminatorio strutturale, che penalizza gruppi linguistici, culturali e sociali diversi, oltre che studenti con difficoltà cognitive specifiche, in diretto contrasto con gli obiettivi di inclusione, equità e pari opportunità. In questa prospettiva, la rimozione della barriera linguistica non abbassa il livello, ma lo innalza, poiché sposta lo sforzo sulla comprensione concettuale, sull'argomentazione scientifica e sul pensiero critico, anziché sulla mera decodifica linguistica. La proposta dell'*Università Multilingue Nativa tramite IA* non mira a livellare verso il basso, ma a valorizzare la diversità come risorsa cognitiva e culturale, includendo effettivamente tutti gli studenti nel processo di apprendimento e rendendo coerenti le pratiche universitarie con i principi di diversità e inclusione che esse stesse affermano di perseguire.

Obiezione economico-professionale: “L’inglese serve per il mercato del lavoro”; “Lo studio in inglese prepara al mercato del lavoro”.

Questa obiezione coglie un elemento reale, ma lo interpreta in modo fuorviante. Le analisi economiche dei regimi linguistici mostrano che l'uso di una lingua dominante come filtro sistematico di accesso al mercato del lavoro non è neutrale, ma introduce distorsioni rilevanti nei processi di selezione e allocazione delle competenze. È stato infatti mostrato che, quando una lingua diventa –come oggi l'inglese– un requisito generalizzato e preliminare, essa tende a favorire individui con maggiore padronanza linguistica anche *a discapito delle competenze disciplinari specifiche* realmente rilevanti per la produttività [16]. In un contesto storico caratterizzato da barriere linguistiche rigide, tale selezione distorta poteva apparire inevitabile.

Le evidenze empiriche più recenti sul funzionamento dei mercati del lavoro ad alta specializzazione mostrano tuttavia un cambiamento strutturale. Con la diffusione dell'intelligenza artificiale e delle tecnologie di supporto cognitivo e linguistico, il peso delle competenze linguistiche come fattore limitante si riduce progressivamente, mentre cresce l'importanza delle competenze disciplinari, tecniche e specialistiche, che l'IA è in grado di amplificare ma non di sostituire [128, 129]. In questo quadro, l'inglese rimane una competenza necessaria e utile, ma perde progressivamente il ruolo di filtro escludente. Il modello dell'English Medium Instruction è all'opposto di questa dinamica: esso tende a privilegiare un'esposizione linguistica generalista, necessariamente di bassa qualità, a discapito dell'acquisizione profonda dei contenuti disciplinari e non garantisce, peraltro, un apprendimento efficace dell'inglese tecnico-specialistico (§ 2.1.4). Il modello dell'*Università Multilingue Nativa tramite IA*, al contrario, consente una chiara separazione e ottimizzazione degli obiettivi didattici. Liberando i corsi disciplinari dal compito improprio di fungere da surrogato dell'insegnamento linguistico, esso *crea lo spazio per percorsi specifici dedicati all'apprendimento dell'inglese tecnico e specialistico della singola disciplina*, progettati e tenuti da docenti formati con quello specifico obiettivo didattico (§ 2.1.4). L'approccio UMNIA segue dunque una logica di ottimizzazione didattica: da un lato, i corsi orientati ai contenuti disciplinari producono risultati migliori in termini di comprensione, profondità e competenza scientifica. Al contempo, il nuovo paradigma favorisce l'istituzione di corsi linguistici mirati espressamente all'inglese tecnico-disciplinare, che producono un apprendimento linguistico molto più efficace, consapevole e direttamente spendibile nel contesto professionale. In tal modo, il modello UMNIA rafforza la preparazione al mercato del lavoro anche sul versante dell'inglese tecnico-scientifico, riallineando la formazione universitaria a un contesto occupazionale in cui il valore principale è costituito dall'eccellenza disciplinare, supportata – e non distorta – dalla competenza linguistica.

Obiezione strategica: “Ma come facciamo a emergere nei *ranking* internazionali?”; “Perderemo posizioni nei *ranking*”.

Questa obiezione si fonda su una rappresentazione parziale, e in parte obsoleta, del funzionamento delle classifiche universitarie (“*ranking*”) internazionali. I principali sistemi di classificazione globali (QS, THE, ARWU) non misurano *direttamente* la lingua di erogazione della didattica; pertanto, non premiano esplicitamente l'EMI in quanto tale. Essi utilizzano indicatori indiretti –attrattività internazionale, numero di studenti internazionali, collaborazioni di ricerca, produzione scientifica, impatto delle citazioni, reputazione accademica, ecc.– che vorrebbero riflettere la qualità complessiva di un'istituzione, non la scelta di una lingua veicolare. L'adozione dell'EMI non è dunque una condizione necessaria per migliorare il posizionamento nei *ranking*, come dimostra il fatto che molte università non anglofone occupano stabilmente posizioni di rilievo, mentre numerose istituzioni anglofone, anche in paesi madrelingua inglesi, restano marginali. Inoltre, val la pena sottolineare che negli ultimi anni una parte crescente della letteratura specializzata ha messo esplicitamente in discussione l'adeguatezza dei criteri attuali dei *ranking*, sottolineando

come essi riflettano un modello di università fermo agli anni novanta del XX secolo. È stato osservato che gli attuali *ranking* globali trascurano elementi oggi centrali, quali l'innovazione didattica, l'uso delle tecnologie digitali, l'inclusione linguistica, l'accessibilità cognitiva e le tecnologie al servizio dell'internazionalizzazione. Per questo è ormai incominciata una revisione dei criteri di valutazione, ormai vecchi di trent'anni, perché essi tengano conto delle trasformazioni in atto [48, 130, 131]. In questo contesto, l'EMI appare non solo come una strategia destinata a influire sempre meno in termini di *ranking*, ma come una soluzione di corto respiro, che tende a inseguire modelli anglofoni senza incidere su quei fattori strutturali che determinano realmente, e sempre più determineranno, la qualità e la reputazione internazionale. Al contrario, il modello UMNIA si allinea sia con i criteri effettivamente utilizzati dai *ranking* sia con la direzione da essi intrapresa. Migliorando la qualità della didattica e della ricerca, ampliando l'attrattività internazionale reale e valorizzando l'uso inclusivo delle tecnologie digitali, il modello UMNIA agisce direttamente sugli indicatori misurati dai sistemi di valutazione. Il vero rischio strategico nel non adottare l'UMNIA, dunque, è l'opposto: non perdere posizioni nei *ranking*, ma restare vincolati a un modello linguistico inefficiente che rallenta l'adattamento dell'università alle trasformazioni tecnologiche. A medio-lungo periodo, l'UMNIA non rappresenta una minaccia per il posizionamento, ma, al contrario, prepara condizioni favorevoli per un miglioramento di visibilità e reputazione globale dell'istituzione.

Obiezione temporale: “Forse in futuro, ma non ora”; “La tecnologia non è ancora matura”.

Questa è la tipica obiezione delle fasi di transizione tecnologica. Tuttavia, le tecnologie necessarie al modello proposto sono già operative, utilizzate quotidianamente, a livello istituzionale (macro), in contesti accademici e scientifici di massimo livello (§ 2.2.2) e a livello personale (micro), in condizioni di impiego autonomo (§ 3.3.1). Rinviarne l'adozione equivale a perseguire un modello –l'EMI– che le evidenze mostrano essere inefficiente, iniquo e pedagogicamente problematico, laddove la tecnologia è già lanciata verso il futuro.

4.6. Sintesi

Nel loro insieme, queste possibili obiezioni mostrano che la resistenza al cambiamento non deriva da una reale assenza di alternative, ma dall'inerzia di un paradigma che appartiene già al passato. La proposta dell'*Università Multilingue Nativa tramite IA* non solo non elimina l'internazionalizzazione: la porta a un livello superiore, coerente con le possibilità tecnologiche e con i valori di diversità, inclusione, eccellenza tecnologica e disciplinare che l'università contemporanea dichiara di voler perseguire. È necessario che i dirigenti dell'accademia, rettori, direttori, presidi, consigli di amministrazione, assumano consapevolmente una decisione di natura eminentemente *politica*, che sia finalmente in linea con il XXI secolo (fig. 4.2).



Figura 4.2.: Raffronto tra architettura EMI e architettura UMNIA.

5. Un futuro in corsa

5.1. Previsioni: dominanza tecnologica e inevitabilità della transizione

La transizione descritta in questo documento non appare come una scelta puramente culturale o normativa, ma come l'esito di una dinamica strutturale documentata come *inevitabile* nella letteratura economica e sociologica sulle tecnologie: la *dominanza tecnologica*. In economia dell'innovazione, una tecnologia è detta *dominante* quando svolge la stessa funzione di una tecnologia preesistente in modo sistematicamente superiore lungo tutte le dimensioni rilevanti; ciò determina che la soluzione tecnologica precedente sia destinata a essere progressivamente abbandonata nel medio periodo, perché più costosa e meno efficiente *secondo tutte le dimensioni rilevanti* [132–134]. La storia dei sistemi tecnologici complessi mostra che tali processi di sostituzione sono caratterizzati da elevata robustezza e da una forte asimmetria temporale: ritardi istituzionali e resistenze sociali possono rallentare l'adozione della tecnologia dominante, ma non impedirne l'esito finale [135, 136]. In questo senso, la tendenza va intesa non come determinismo meccanicistico, ma come necessità strutturale.

Nel nostro caso la funzione analizzata è la mediazione linguistica *in contesti di comunicazione formalizzata e standardizzata*, quale è l'insegnamento universitario. L'English-medium instruction rappresenta a tutti gli effetti una metodologia, cioè una tecnologia organizzativa a elevato costo cognitivo umano, che assolve una funzione, un semplice *mezzo* per raggiungere lo scopo della trasmissione di concetti nella didattica accademica. In un tale contesto il linguaggio svolge una funzione essenzialmente strumentale: consentire la trasmissione efficiente, accurata e verificabile di contenuti specialistici. Ecco però che, se l'EMI è una tecnologia, essa soggiace alle dinamiche proprie delle tecnologie, pertanto, l'uso della lingua franca nella didattica, da un lato, e le traduzioni automatiche IA integrate nell'insegnamento, dall'altro, costituiscono *tecnologie concorrenti*. Rispetto alle funzioni richieste, la traduzione automatica tramite IA presenta attualmente una *dominanza funzionale netta* lungo dimensioni indipendenti e cumulabili:

- riduzione del costo cognitivo individuale;
- maggiore precisione terminologica nei linguaggi tecnico-specialistici;
- migliore allocazione delle risorse mentali;
- costi marginali decrescenti;
- riallineamento dei meccanismi di selezione dal capitale linguistico al capitale disciplinare.

La teoria economica della *sostituzione tecnologica* mostra che la compresenza di tali vantaggi implica che la tecnologia dominata venga rimpiazzata [132, 137]. Tutto ciò è confermato da evidenze convergenti. Tra i tanti esempi citabili, vi sono innanzitutto i massicci investimenti delle grandi piattaforme tecnologiche in sistemi di traduzione automatica basati su IA e in modelli linguistici multilingue, che costituiscono un segnale rilevante di una crescente adozione sistemica [135, 138]. Grandi compagnie come Google, Microsoft e Amazon stanno integrando la traduzione automatica neurale e, più recentemente, quella basata su modelli linguistici di grandi dimensioni (LLM) come componente infrastrutturale [139–141]. Tali decisioni rappresentano investimenti industriali strutturali, orientati alla scalabilità, all’integrazione profonda nei flussi organizzativi, all’inclusione e valorizzazione della diversità e alla riduzione sistematica dei costi marginali della mediazione linguistica tramite strumenti tecnologici. In altre parole, le grandi compagnie USA non abbandonano certamente l’inglese come strumento di mediazione, ma lo affiancano a tecnologie avanzate per ridurre l’attrito linguistico. Anche nell’Unione Europea gli indicatori mostrano che l’adozione di tecnologie di mediazione linguistica basate su IA sta avendo una crescita molto rapida nei contesti organizzativi. In particolare, si osserva come l’impiego di tecnologie di IA per il trattamento e la generazione del linguaggio naturale stia aumentando in modo marcato tra le imprese (figura 5.1), segnalando che il settore produttivo ha già avviato un processo di adozione convinta e progressiva delle traduzioni automatiche, confermato e rafforzato di anno in anno.

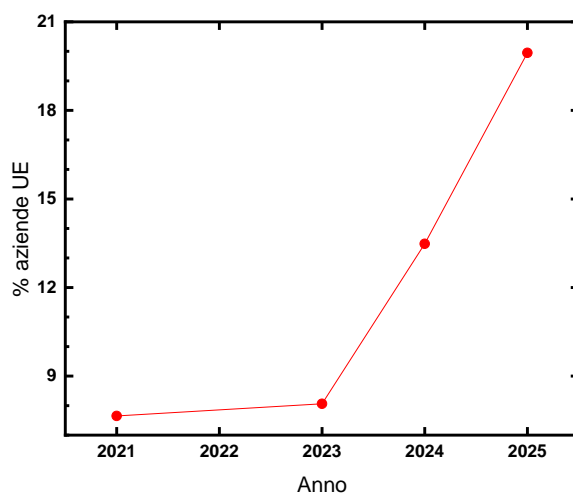


Figura 5.1.: Aziende della UE che adottano tecnologie di mediazione linguistica basate su IA, in particolare quelle riconducibili all’analisi del linguaggio scritto e parlato, dall’inizio della rilevazione (2021) fino all’ultimo dato disponibile (fonte EUROSTAT, [142]). Si noti l’evidente discontinuità occorsa dopo il 2022.

In sintesi, nei contesti di comunicazione formalizzata l’uso sistematico di una lingua franca appare sempre più come una tecnologia di transizione, razionale in una fase storica

precedente ma oggi non più sostenuta dalle condizioni tecnologiche attuali. In presenza di una tecnologia strutturalmente dominante, la questione cruciale per le istituzioni non è se la transizione avverrà, ma in che modo.

5.2. Conclusione: un'università da risvegliare

L'analisi condotta in questo documento porta a una conclusione chiara e difficilmente eludibile: il passaggio dall'*English Medium Instruction* al modello di *Università Multilingue Nativa tramite IA* non comporta rinunce sostanziali, ma offre guadagni lungo tutte le dimensioni considerate, in termini di efficienza, equità, qualità didattica e allineamento con le trasformazioni tecnologiche in atto. Nessuna delle obiezioni esaminate mostra costi sistemici inevitabili o perdite strutturali: ciò che emerge, al contrario, è un insieme coerente di benefici che riguardano studenti, docenti, istituzioni e sistemi universitari nel loro complesso. L'EMI rappresenta oggi una soluzione storicamente comprensibile ma tecnologicamente superata, come una locomotiva a vapore. Essa è un modello concepito per un'epoca in cui la mediazione linguistica era costosa, lenta, difficilmente praticabile. Perseverare nell'applicare sempre più largamente tale approccio equivale a insistere su una tecnologia di trasporto del XIX secolo in un contesto in cui sono ormai disponibili elettrotreni ad alta velocità, efficienti, scalabili e compatibili con le esigenze del XXI secolo. Il modello UMNIA costituisce precisamente questo salto infrastrutturale: non una rottura ideologica, ma un aggiornamento razionale reso possibile da quelle tecnologie che sono oggi in più forte espansione. Rinviare questa transizione non è una scelta neutra (tab. 5.2 e fig. 4.2). Che le istituzioni universitarie agiscano o meno, il cambiamento sta già avvenendo in maniera informale e perciò continuerà a espandersi, in modo disordinato e fuori da qualunque quadro di responsabilità pubblica. Già oggi molti studenti hanno cominciato ad adottare autonomamente strumenti di traduzione in tempo reale, al fine di comprendere lezioni erogate in una lingua veicolare non pienamente accessibile. In un simile scenario, l'università rischierebbe di trovarsi domani nella posizione paradossale di mantenere formalmente l'EMI, mentre nella pratica l'accesso cognitivo ai contenuti verrebbe demandato a dispositivi individuali, senza standard, senza controllo di qualità e senza integrazione didattica. Sarebbe una perdita simultanea di autorevolezza, controllo e coerenza formativa.

L'adozione dell'approccio *Università Multilingue Nativa tramite IA* consente invece alle istituzioni accademiche di guidare consapevolmente questa trasformazione, mantenendo il controllo sui criteri di qualità, sui processi di valutazione e sugli obiettivi formativi. L'UMNIA fa fare alla macchina quello che la macchina è in grado di fare meglio, come è sempre stato nella storia, liberando capacità cerebrali umane per occuparsi dei contenuti disciplinari, ridando piena cittadinanza nell'accademia alle lingue. Il nuovo paradigma permette di riallineare l'università a quei valori di inclusione, pluralismo, eccellenza disciplinare, responsabilità pubblica che essa stessa dichiara di voler perseguire, riconducendo la lingua al suo ruolo funzionale di strumento di comunicazione, tra gli studiosi e tra i cittadini, senza trasformarla in barriera strutturale. La scelta che si pone davanti ai dirigenti dell'accademia non è dunque se cambiare, ma se farlo in modo governato e lun-

	Modello EMI	Modello UMNIA
Obiettivo primario	<i>Soluzione di transizione (obsoleta)</i> Internazionalizzazione di superficie (<i>ranking</i>)	<i>Soluzione avanzata (aggiornata)</i> Eccellenza e internazionalizzazione nativa
Carico cognitivo	Elevato, inefficiente	Naturale, ottimizzato
Inclusività e diversità	Escludente	Accessibilità ampia
Modalità didattica	Inefficiente	Ottimizzata
Qualità didattica	Ridotta per perdita di fluidità	Massima espressione del docente
Controllo qualità	Assente o informale	Monitorato con standard specifici
Comunicazione tra accademia e società	Sempre più compromessa	Attiva e vitale

Tabella 5.1.: Confronto sintetico tra il modello EMI e il modello UMNIA.

gimirante o subirlo in ritardo e in modo frammentario. Si tratta, in ultima analisi, di una decisione di natura politica nel senso più alto del termine: decidere se l'università intenda restare ancorata a un paradigma ormai passato, o se voglia salire su un treno già in corsa per assumere un ruolo attivo nella costruzione dell'università del futuro. Le condizioni tecnologiche sono pienamente mature, le evidenze scientifiche sono disponibili e le alternative sono praticabili. Rimandare ulteriormente significherebbe restare indietro.

Se le istituzioni universitarie non affronteranno ora questa transizione in modo esplicito e governato, è facile immaginare **quale sarà lo scenario tra una decina d'anni**. In un'aula di un politecnico italiano, o finlandese, o austriaco, siederà uno studente pakistano, o spagnolo, o kenyota, arrivato per studiare ingegneria. Entrerà il professore e inizierà la sua lezione in inglese, un inglese corretto, forse tecnicamente buono, ma stentato nella resa, segnato da esitazioni, inflessioni locali, limitazioni espressive, semplificazioni sintattiche e concettuali. Dopo pochi minuti, lo studente estrarrà il proprio *smartphone*, indosserà un paio di cuffie discrete e, senza chiedere permesso né attirare l'attenzione, si metterà ad ascoltare quella lezione tradotta simultaneamente in urdu, o catalano, o swahili, retoricamente fluente, sintatticamente limpida e persino con il tono e il ritmo della voce del docente fedelmente riprodotti. In quel momento, l'istituzione universitaria starà ancora formalmente adottando l'*English Medium Instruction*, come un certificato internazionale di status symbol, ma la realtà sarà già altrove, la comprensione reale dei contenuti disciplinari sarà già delegata a tecnologie individuali. Tecnologie che saranno, però, non regolamentate, non integrate e non governate dall'istituzione, che, pur continuando a proclamarsi all'avanguardia, mostrerà plasticamente di essere avulsa dalla realtà del tempo.



Figura 5.2.: EMI vs. UMNIA (Immagine generata da IA).

Il paradosso diverrà allora evidente: l'inglese continuerà a essere imposto come lingua ufficiale, mentre la tecnologia starà praticando la mediazione linguistica, in modo informale, asimmetrico e fuori da qualunque controllo di qualità accademica. L'università avrà così sacrificato non solo l'efficienza didattica, ma anche la propria funzione di guida e di governo del processo formativo.

La scelta è dunque chiara. Le università possono scegliere di essere oggi pionieri degli scenari futuri, riconoscendo ora le possibilità tecnologiche per rispondere alle sfide di internazionalizzazione, inclusione, diversità, eccellenza. Possono scegliere di far progredire consapevolmente il proprio modello linguistico, passando dalla locomotiva a vapore del XIX secolo –l'EMI– all'alta velocità del XXI secolo –l'UMNIA (fig. 5.2). Oppure possono decidere di restare nel torpore dell'obsolescenza e dell'inefficienza, per poi svegliarsi tra un decennio e dover rincorrere un mondo già lanciato, cercando di recuperare terreno dopo aver perso autorevolezza ed eccellenza. È questione di responsabilità istituzionale. Decidere di cambiare ora significa guidare il cambiamento; non decidere significa subirlo.

II.

English Version

Introduction

In recent decades, the internationalization of universities has come to be equated with a progressive and widespread adoption of the English language across all aspects of teaching, a practice technically known as *English Medium Instruction* (EMI). In many European and international contexts, this choice has become not one among several possible strategies, but the virtually exclusive mode through which academic institutions have sought to respond to the pressures of competition, student mobility, and international evaluation systems. This document starts from the observation that such an approach, while historically understandable, has produced and continues to produce significant side effects at the cognitive, pedagogical, linguistic, and epistemic levels, as extensively documented in the scientific literature. EMI emerged in a technological context in which linguistic mediation was costly, fragmented, or impracticable; today, however, the material conditions that once justified its adoption have fundamentally changed.

The aim of the present work is not to call into question the role of English as a lingua franca of international scientific cooperation, nor to advocate a return to localist academic models belonging to the past. Rather, it seeks to explore in a systematic way whether and how neural machine translation and simultaneous interpretation technologies—now mature and widely deployed in many advanced domains—can support and develop internationalization while overcoming the structural limitations of EMI. The proposal detailed here—the model of an *Artificial Intelligence-Enabled Native Multilingual University* (UMNIA)—is conceived as an operational paradigm shift in the management of language as a tool for disciplinary learning in the contemporary university, not as an ideological rupture or a marginal experiment¹. It is grounded in four main scientifically supported assumptions:

1. the functional distinction between the language of international communication and the language of disciplinary learning;
2. the need to reduce non-essential cognitive loads in advanced educational processes;
3. the technical feasibility of reliable, controllable, and scalable linguistic mediation;
4. the economic and organizational sustainability of such mediation at the institutional scale.

The present document is elaborated as a *programmatically and foundationally white paper*: it aims to delineate a theoretical framework, supported by empirical evidence and feasibility analysis, and is not intended as a conclusive form of possible implementations, but rather as a basis for subsequent scientific, technical, and institutional developments in different application contexts. In particular, this study does not propose the uniform and immediate adoption of a single model, but rather the opening of a gradual transition toward institutionally integrated forms of AI-enabled native multilingualism – a transition that is experimental, measurable, and capable of being governed. As such, this work

¹The name “UMNIA” echoes the Latin “omnia” (all), reflecting the proposal’s aim of linguistic inclusivity and universal accessibility.

seeks to provide institutional actors –rectors, administrators, and policy-makers– with both a comprehensive overview and a set of conceptual tools to assess, in an informed and critical manner, a transformation that, as will be shown, is already underway in practice. This “multilingual revolution” is made possible by automatic translation technologies, which are analyzed here; a significant part of this process is already taking place informally, through the autonomous and unregulated use of digital tools, particularly by students. In this context, any attempt to prohibit, or even simply ignore, such practices appears increasingly unrealistic: the concrete risk is that linguistic mediation will continue to operate regardless, but outside any framework of responsibility, quality control, and institutional integration within teaching. The question is not whether such a transformation will occur, but whether universities will choose to govern it explicitly and responsibly, or instead undergo it in a fragmented and unregulated manner.

The text is structured as follows. The initial sections examine the international consensus on multilingualism and the scientific evidence concerning the limits of EMI. This is followed by a discussion of the institutional dynamics that have driven its expansion despite such evidence. The UMNIA model is then introduced, outlining its technical features, costs, implementation strategies, and the substantial body of empirical evidence already available, both at the institutional level and within informal student practices. A dedicated section addresses the main objections in a systematic manner, followed by concluding reflections of a strategic and policy-oriented nature.

1. Diagnosis: problem and its causes

1.1. International Consensus on Multilingualism in Knowledge

1.1.1. Political and Institutional Positions

Over the past twenty years, all major international organizations—from the United Nations to UNESCO, from the Council of Europe to the European Commission, as well as academic networks such as *Circle U.*—have clearly and consistently stated that **multilingualism**, understood as the functional and non-exclusive coexistence of multiple languages across different domains of university life, constitutes a structural value not only for academic excellence, but also for equity, inclusion, and cultural sustainability [1]. These recommendations do not merely reflect a political preference; they are grounded in the idea that linguistic diversity is an essential component of the university’s public mission: a university system that renounces linguistic plurality also relinquishes a decisive part of its epistemic richness.

This orientation emerges first and foremost from the positions adopted by the United Nations. The United Nations General Assembly Resolution on multilingualism [2] defines linguistic diversity as a “fundamental value” of the Organization and underscores its central role in ensuring equitable participation of states in global decision-making processes. Within the framework of International Mother Language Day, it is reaffirmed that *access to education in one’s own language is a primary educational right* and an essential condition for social cohesion—a principle that the educational literature extends to higher education, particularly in phases involving complex conceptual acquisition.

In the educational domain, UNESCO’s position is even more explicit. The *Universal Declaration on Cultural Diversity* [3] recognizes linguistic diversity as part of the heritage of humanity and affirms that languages are fundamental instruments of creativity and human development. This orientation is further elaborated in the document *Education in a Multilingual World* [4], in which the Organization maintains that education should be grounded in the mother tongue, promote multilingual educational policies, and counter any form of linguistic hegemony that hinders equitable access to knowledge, without excluding the role of shared vehicular languages in contexts of international cooperation.

Similarly, the Council of Europe has recognized the structural dimension of multilingualism in educational systems. The *European Charter for Regional or Minority Languages* [5] defends linguistic plurality as a European public good and as a foundation of the continent’s democracies. Recommendation *CM/Rec(2022)9* [6] reiterates these principles and explicitly calls for moving beyond monolingual approaches through organizational models that distinguish the different uses and functions of languages. The

European Commission has expressed itself in the same direction with the communication *Multilingualism: an asset for Europe* [7], which defines linguistic diversity as a “pillar of the European project”. The Council Conclusions of the European Union of 2022 and 2024 [8, 9] emphasize the need to promote genuine multilingual internationalization and to *counteract trends of uncontrolled Anglicization*.

At the academic level, this consensus is reflected in numerous declarations issued by international academic and university networks.

In this regard, particular attention should be paid to the European Federation of National Institutions for Language—*European Federation of National Institutions for Language* (EFNIL) [10]—which brings together numerous European academies and linguistic institutes with the aim of promoting standard/national/official languages, starting from the premise that European multilingualism is a valuable reality that must be preserved for the future. Following several preparatory meetings, a decisive milestone was reached at the conferences held in Mannheim (14–16 December 2000), at the Institut für Deutsche Sprache, and in Florence (25–27 October 2001), at the Accademia della Crusca and the Opera del Vocabolario Italiano, where the text of the *Mannheim Recommendations* for the promotion of Europe’s standard/national/official languages was discussed and definitively approved, and which the Member States of the European Union are invited to take into account in their policies, in order to foster European standard languages and thereby support the persistence of a multilingual Europe. At a subsequent conference in Brussels (19–21 June 2002), the European Federation of National Institutions for Language was formally established, with the participation of academies and language institutes from 14 EU countries; in Italy, the Accademia della Crusca and the Opera del Vocabolario Italiano are members.

Within the specifically university context, the *Helsinki Declaration on Multilingualism in Higher Education* is one of the clearest statements, involving a very large number of European universities [11]; in particular, it argues that monolingualism reduces both inclusion and the quality of higher education. Along the same lines, the *Graz Declaration* of 2020 directly links linguistic diversity to a *democratic responsibility* of educational institutions. Finally, the *Circle U. Multilingualism Conference Final Report* [12] strongly reaffirms the idea of a multilingual university, also enabled by emerging language technologies, without prescribing a single model but indicating a direction of possibility.

1.1.2. Scientific Evidence: English Monolingualism as a Structural Obstacle

Research on this topic indicates that these political positions are consistent with the current scientific state of the art. These studies converge in showing that English monolingualism dominant in science, understood as an exclusive regime rather than a functional use of English as a lingua franca, is not neutral and entails systemic costs. On the contrary, it generates a set of systemic disadvantages, widely documented, that disproportionately affect non-native English-speaking researchers.

Numerous studies quantify the negative effects of English monolingual dominance in global scientific production. A 2023 study shows that non-native English-speaking re-

searchers require up to 90% more time to read scientific articles, up to 50% more time to write them, and face editorial rejection rates up to 2.6 times higher than native speakers [13]. The authors conclude that this constitutes what they term a *cognitive and material tax*, which reduces productivity, visibility, and career opportunities for non-native English speakers. As will be discussed, the same mechanisms of cognitive load and linguistic overinvestment operate in advanced educational contexts as well, where English functions as the language of instruction (English medium instruction, EMI).

Sociolinguistic and economic studies show that the dominance of English as the sole lingua franca produces a redistribution of resources from non-Anglophone to Anglophone countries, estimated in tens of billions of euros per year [14]. English thus functions as a mechanism of structural competitive advantage, which strongly manifests itself in higher education and academic career paths: native speakers benefit not only from fluent linguistic competence, but also from a cultural and rhetorical advantage in publication practices, in *peer review*, at conferences, and in access to international scientific networks [15].

At the same time, the growing predominance of English contributes to a progressive reduction in the capacity of national languages to express advanced scientific concepts, with consequences that affect in particular education, public dissemination, and scientific communication with society. Scholars studying these dynamics argue that this linguistic impoverishment reduces the ability of the public to participate in informed debate on complex scientific issues, creating an increasing distance between the scientific community and society [15, 16]. This gap, they note, represents a concrete risk for the functioning of democracy, as it assigns to the community of experts an increasingly separate and opaque role with respect to citizens.

Taken together, these studies converge on a relevant point: English monolingualism not only compromises equity and the quality of research, but also limits the epistemic and cultural diversity of academia, reducing the capacity of universities to fully carry out their democratic and scientific mission. The political positions of international institutions are therefore consistent and scientifically well grounded in promoting multilingualism in knowledge. However, the question remains open as to how to translate this consensus into organizational and pedagogical models capable of overcoming monolingualism without renouncing internationalization.

1.2. In contrast with international recommendations on inclusivity, diversity, and excellence

1.2.1. The non-critical adoption of *English Medium Instruction*

English Medium Instruction (EMI) is the practice of adopting English as the exclusive language of instruction in academia. Despite the strong political support for multilingualism outlined in § 1.1, European and global universities are moving in the opposite direction, in most cases without a systematic evaluation of pedagogical effects, toward a continuous and progressive anglicization. The literature shows, however, that this ex-

pansion of EMI has not been driven primarily by pedagogical considerations, but rather by economic, competitive, and symbolic dynamics that have established English as the dominant language of higher education. Several studies show that EMI has grown mainly as a result of the globalization of university systems. Indeed, many institutions display a kind of quasi-automatic organizational and reputational dynamic, associating English with modernity, internationalization, and professional opportunity, often without precisely assessing its effects on learning [17]. This is confirmed by specific studies showing that EMI is adopted in internationalization strategies independently of its actual pedagogical effectiveness [18].

This process is part of the broader trend of *Englishization* in European higher education. Extensive studies document how anglicization has become structural and is often implemented top-down through mechanisms of governance, funding, and evaluation, responding more to pressures of global competition than to considerations of educational merit [19]. Researchers emphasize that English continues to spread because, despite increasingly visible concerns, it is still perceived as the language of scientific excellence and internationalization. The literature also recognizes that English plays a central role in academic marketing processes: the *Global Mapping of EMI* by the British Council shows that the adoption of English is often motivated by the need to attract international students and compete in the global education market [20]. English thus becomes an identity marker, a “quality label”, an immediate signal of prestige and openness in a context where it indeed plays a central role in the international circulation of knowledge.

In addition, the growing influence of international university *rankings* reinforces this process. According to the International Association of Universities, global rankings implicitly favor Anglophone models, emphasizing scientific production in English and the attraction of international students [21]. Similarly, recent studies show that rankings have contributed to linguistic homogenization, reinforcing the idea that English is an essential condition for academic excellence [22]. As will be shown in the following section, empirical studies suggest a significantly different picture: scientific evidence indicates that the widespread adoption of English in non-Anglophone universities tends to undermine actual excellence. Nevertheless, the availability of courses in English is widely perceived as an indicator of quality. “English means excellence, modernity, competitiveness”: this association is widely shared and often taken for granted, in the absence of systematic empirical evidence regarding its actual benefits [23]. This commonly held view, which does not find consistent support in the available evidence, nevertheless reinforces the self-reinforcing cycle of anglicization: English continues to expand within universities because it is already dominant, driven by media, organizational, and marketing dynamics, without being accompanied by systematic pedagogical evaluation or by thorough monitoring of learning outcomes and educational quality.

It is also important to note that the expansion of EMI is not homogeneous across disciplines. It is particularly pronounced in STEM fields (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), where English is often regarded as the “natural” language of teaching and knowledge production, whereas in the humanities and social sciences resistance to monolingualism tends to be higher. Consequently, it is especially within STEM contexts—due to their conceptual density, terminological specificity, and modes of

disciplinary practice—that the structural effects of EMI become most evident and measurable, in terms of cognitive load, reduced instructional effectiveness, and diminished classroom interaction.

Overall, the adoption of English as a language of instruction appears to be the result of systemic dynamics—globalization, marketing, international competition, and ranking incentives—that drive linguistic uniformity. It is precisely this gap between declared principles and actual practices that makes it urgent to explore new models of university organization capable of addressing the systemic conditions that have made EMI dominant, without denying the need for internationalization, and that can reconcile it with linguistic equity.

1.2.2. Evidence of the didactic failure of EMI in higher education

The adoption of EMI is often presented as a modern and inevitable choice. However, the international scientific literature presents a markedly different picture: EMI produces significant cognitive, pedagogical, social, and economic costs, which are typically not taken into account in university decision-making processes. From a broad and well-established body of literature on the topic, a number of paradigmatic results from the most relevant studies are presented here.

It is important to note, first of all, that, at least in a European context, admitting an imperfect command of English carries a form of *social stigma*, which translates into didactically relevant forms of self-censorship. This has been documented in specific studies conducted, in particular, in contexts with Germanic native languages, where, in principle, English proficiency is very high [24]. Although, when directly asked, the vast majority of students and lecturers report that they “do not notice differences” between teaching in their native language (L1) and in English (L2), the analysis of data, comprehension tests, and classroom recordings shows otherwise. This constitutes an important warning signal. When a shift from L1 teaching to English is proposed, surveys are sometimes conducted among students to assess acceptance. However, the literature consistently shows that the results of such surveys are often unreliable, due to the dynamics of stigmatization observed. When EMI is implemented and its effectiveness is evaluated using rigorous methods, the results are consistent and indicative of significant critical issues. Randomized controlled studies in Scandinavian contexts, where proficiency in English as L2 is among the highest in Europe, have examined university physics courses delivered in two identical versions, one in L1 (in the specific case, Swedish) and the other in L2 (English) [24]. Student-side evaluation shows that, in the latter case, participation decreases significantly, uncertainty in understanding questions increases, and reluctance to speak emerges due to linguistic exposure [24, 25]. Particularly relevant is the finding on learning outcomes: students taught in their native language achieved 73% more correct answers than those in the EMI group. In addition, dropout rates increased by almost 25% (from 57% to 71%) in the English-taught group [24]. Similar results have been documented, with quantitative variations, across other European and disciplinary contexts.

The systematic analysis of classroom interaction provides a clear indicator of the didactic degradation associated with EMI. Observational studies based on transcripts and

direct counts show that, with the same course, instructor, and content, the number of student questions drops sharply when teaching is conducted in English rather than in the native language. It is worth emphasizing that the Scandinavian data are particularly indicative: despite very high levels of English proficiency, EMI lectures consistently show reductions in student questions and spontaneous interventions exceeding 40%, with peaks up to 60% depending on discipline and institutional context [26, 27]. Consistent results are found in other European contexts: analyses of university lectures show that EMI is systematically associated with a marked reduction in dialogic interaction, with an increase in low-complexity control questions at the expense of exploratory and conceptual questioning [28]. Controlled comparative studies, in which the same instructor delivers the same lesson once in L1 and once in English, confirm that the decline concerns not only the quantity but also the quality of questions, with a significant reduction in cognitively engaging forms of inquiry [29].

Similar findings emerge on the instructor side. Studies show that EMI, when English is used as the exclusive and permanent language of instruction, produces problematic effects even when lecturers have high proficiency. Research conducted in technical faculties in the Netherlands shows a significant reduction in pedagogical redundancy, clarity, expressiveness, and fluency, a slowdown in speech rate of up to 17%, and a marked increase in preparation time (+67%), along with greater difficulty in improvising examples and reformulations [30]. Since redundancy and prosodic variation are among the primary predictors of teaching effectiveness, their systematic reduction implies a structural decline in instructional quality [31].

Overall, these findings indicate that the compression of classroom interaction is a *structural effect* of content learning in L2 (EMI), rather than a simple consequence of insufficient linguistic competence. The persistence of these effects even among students and instructors who report comparable competence in L1 and L2 further suggests that the penalty is intrinsic to L2 disciplinary learning. The failure of EMI can be quantitatively traced to a substantial increase in *cognitive load*, which, according to recent studies, can be expressed as a reduction in comprehension capacity of approximately three quarters and a decrease in instructional pace of nearly one fifth, according to standard metrics in the literature, ultimately leading to superficial and fragmented learning [32]. This will be analyzed in the following section.

At a global scale, EMI is embedded within a broader pattern of linguistic asymmetries in science. Non-Anglophone researchers must invest significantly more time to read (+90%), write (+50%), and present (+93%) their work, despite the growing, often informal use of language support tools [13]. They also face higher rejection rates and receive requests for linguistic revision 12.5 times more frequently than native speakers. These factors slow career progression, penalize researchers from non-Anglophone countries, and weaken scientific pluralism (fig. 1.1) [13]. At the epistemic level, recent work shows that the dominance of English does not merely create linguistic barriers, but tends to homogenize intellectual perspectives, privileging Anglo-American frameworks and reducing cultural and conceptual diversity in research [33]. Similarly, in applied sciences, negative effects emerge in the production and use of local knowledge, with documented impacts on decision quality and data representativeness [34, 35].

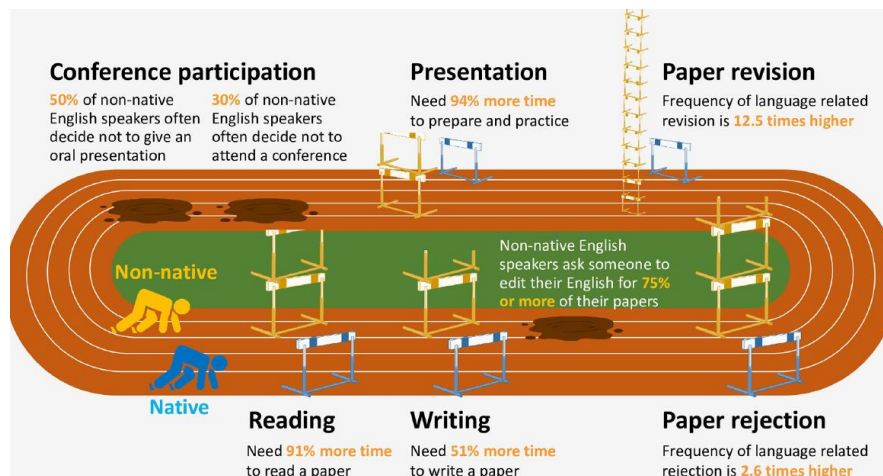


Figure 1.1.: Image from [13], fig. 5. Estimation of the obstacles faced by non-native English speakers in carrying out different scientific activities.

In the Italian context, EMI is often introduced for reasons of institutional prestige or international visibility, rather than pedagogical or scientific considerations. This leads to what the literature calls “cosmetic internationalization”, which does not improve the quality of educational provision and may instead weaken the role of the national language in knowledge production [36]. Finally, several scholars warn of an increasing risk of *domain loss*, that is, the gradual loss of the ability of national languages to express advanced scientific concepts, with consequences for epistemic diversity, circulation of ideas, and the cultural autonomy of academic institutions [14, 15].

In summary, a broad and convergent body of evidence shows that EMI is not merely a linguistic choice, but a structural mechanism that, in light of available empirical evidence, substantially reduces teaching effectiveness, increases cognitive load, amplifies academic inequalities, penalizes non-Anglophone students and researchers, limits epistemic diversity, and risks weakening one of the core foundations of the university: linguistic and disciplinary plurality as a source of knowledge.

1.2.3. The *Structural Cause*: Why EMI Is Inherently Sub-Optimal

The question therefore arises as to the *structural cause* of this phenomenon. Given the breadth of the range of cases, and considering in particular the Scandinavian case, where English is known at very high levels, the cause of such marked declines is not to be found in a lack of linguistic competence. The scientific literature provides a precise explanation, invoking the problem of *cognitive overload* [32]. During the learning process, the human brain has a limited capacity to process information. If this process takes place through a language that is not the native language L1, regardless of how well the latter is known, inevitably part of the mental resources (the so-called *cognitive load*, *cognitive load*) will be diverted from the understanding of concepts to the decoding of the language. Such

linguistic effort is not the objective of the lesson, but a *side effect*: it subtracts mental resources from the comprehension of disciplinary content, thereby impairing the ability to follow reasoning, take notes, assimilate abstract concepts, and engage in discussions [25, 28, 32, 35].

The *Cognitive Load Theory* (*Cognitive Load Theory*, CLT) describes this learning dynamic in detail, distinguishing between the *intrinsic cognitive load* of disciplinary content (*IL*) and the *extraneous cognitive load* (*EL*), that is, the load not directly functional to the learning of disciplinary concepts [37, 38]. In the case of disciplinary teaching in the native language (L1), the extraneous load associated with linguistic decoding (EL_1) is null, since linguistic processes are automated ($EL_1 = 0$). In the case of instruction in another language, in L2, however, a portion of the extraneous load (EL_2) is inevitably constituted by the effort of linguistic processing ($EL_2 > 0$), which competes with conceptual processing for access to the limited resources of working memory.

It is important to note that this dynamic is inherent to the human brain and therefore unavoidable: the linguistic cost of any intellectual activity that does not take place in the native language is not the effect of imperfect competence, but a structural constraint. Numerous studies in psycholinguistics and neurolinguistics show that, even in highly competent L2 speakers, linguistic processing always requires a greater involvement of executive control and monitoring resources than in L1 [39–41]. Consequently, the total cognitive load associated with disciplinary learning in L2 is systematically higher than in L1. From a formal point of view, this asymmetry can be expressed by observing that, for the same disciplinary content,

$$CL_{\text{tot}}^{\text{L}_2} = IL + EL_2 > IL + EL_1 = IL = CL_{\text{tot}}^{\text{L}_1}. \quad (1.1)$$

The term EL_2 may decrease as linguistic competence improves, in the specific case of EMI, by “learning English better”. However, the evidence shows that this cost can never be completely eliminated [39]. In other words, any intellectual activity carried out in L2, and in particular disciplinary learning, may become more efficient with experience, but cannot reach the same level of cognitive efficiency as learning in L1¹. It is as in the case of a marathon runner competing with a weight on their shoulders: with training the weight may be perceived as less burdensome, but the condition never coincides with that of running without load. It follows that EMI cannot, structurally, constitute a pedagogically optimal solution, but is always an intrinsically sub-optimal compromise and therefore acceptable only in the absence of alternatives.

¹The empirical behavior of linguistic load can be modeled mathematically, starting from relation (1.1), as a monotonically decreasing function of linguistic competence, P , with a finite horizontal asymptote. A simple functional form consistent with the literature on learning curves and automatization may be

$$EL_{\text{ling}}^{\text{L}_2}(P) = k_0 + k_1 e^{-\lambda P},$$

with $k_0 > 0$, $k_1 > 0$ and $\lambda > 0$. Models of this type are widely used in cognitive psychology to describe the reduction of computational cost with practice and experience, while maintaining a non-eliminable minimal cost [42, 43]. In the present context, the choice of the exponential function is indicative. The most important element is not the specific form of the curve, but the presence of the term $k_0 > 0$, that is, a residual cognitive cost, reflecting the structural imprint of the native language L1 in linguistic processing.

The consequence is significant: the failure of EMI does not primarily depend on poor implementation, insufficient linguistic training, or cultural resistance, but derives directly from a fundamental cognitive constraint of the brain. Learning complex concepts in a non-native language is not impossible, but it never allows one to deploy the full extent of one's cognitive resources. Any model of internationalization that systematically imposes a non-native language as the language of disciplinary learning introduces an unavoidable cognitive overload and, therefore, cannot maximize pedagogical effectiveness.

1.2.4. Inertia, Distorted Incentives, and the Pursuit of *Rankings*: The Drivers of EMI Expansion

The question is unavoidable: if EMI compromises learning quality, disadvantages non-native English-speaking students, and weakens the vitality of national languages, why do universities continue to adopt it? The answer does not lie in institutional irrationality, but in the structure of incentives within which universities operate. The literature shows that the reasons do not primarily concern pedagogical effectiveness, but rather a set of institutional, symbolic, and economic dynamics that drive Anglicization independently of educational outcomes.

1. A first factor is **institutional superficiality in the evaluation of EMI**, by which we mean the absence of systematic *ex ante* and *ex post* assessments, not a lack of competence among actors. Many universities introduce courses and entire programs in English without any structured monitoring of their effects on teaching or disciplinary competencies. Indeed, authoritative studies note that the adoption of English often occurs as an *organizational automatism* typical of contexts under high reputational pressure, supported more by superficial perceptions of modernity and prestige than by data-driven analysis [17]. In the Italian case, for example, EMI has been introduced in the absence of a defined pedagogical framework, investments in language training for faculty, and above all without evaluation of its impact on learning processes [36]. A similar situation has emerged in several European and non-European countries, where EMI has spread as a standard solution without evidences of improvement in academic excellence [15].
2. A second element concerns the **distorted incentives generated by the pursuit of international rankings**. Major global rankings—in particular the *Times Higher Education World University Ranking (THE)* [44], the *QS World University Ranking (QS)* [45], and the *Academic Ranking of World Universities (ARWU)* [46]—privilege indicators that, often independently of actual internal teaching dynamics, effectively favor Anglophone or Anglicized institutions: publications in English, international collaborations measured through Anglophone networks, student mobility toward English-speaking countries, and the presence of international faculty and students. As comparative analyses of global rankings show [47–49], these evaluation systems assign disproportionate weight to “international outlook” metrics, generating systemic pressures that push universities to expand EMI offerings not for pedagogical reasons, but to “signal” competitiveness [16].

This dynamic is described in the comprehensive study by [15] as a self-reinforcing process leading to a form of “academic doping”, understood as the optimization of formal indicators at the expense of real educational outcomes: English becomes a tool of reputational positioning rather than of genuine educational quality. Studies on university governance policies confirm that the pursuit of rankings produces imitative behavior and linguistic choices driven not by cost-benefit analysis, but by logics of symbolic legitimation [19, 22].

3. The persistence of EMI is also reinforced by the **linguistic asymmetries of global science**. The requirement to use English functions as a kind of “hidden tax” on non-English-speaking countries [14], generating a redistribution of time, resources, and opportunities in favor of native speakers [13]. It is important to emphasize that these costs are not due to the fact that individuals “do not know English well enough” or that they must “learn English better”—slogans often repeated uncritically: it is sufficient *not to be a native speaker*, even with high levels of certified proficiency, to be compelled to pay, to some extent, this inescapable “hidden tax”. This produces a vicious cycle: non-Anglophone universities attempt to imitate Anglophone models in order to “recover” competitiveness, but in doing so further reinforce the advantage of native speakers and the perception that English *coincides* with internationalization [15].
4. Finally, EMI is sustained by **organizational narratives and status symbols**. Many universities use English as an *identity marker* of international openness, independently of its educational effectiveness. Again, this dynamic aligns with the concept of “cosmetic internationalization”, understood as a misalignment between external signaling and internal quality: a choice that generates high symbolic returns despite limited or even negative educational impact [36]. Analyses in language policy show that such choices are often driven not by pedagogical strategies, but by competitive pressures, institutional imitation, and the desire to align with perceived standards of the global knowledge market [15, 16].

Overall, the expansion of EMI does not reflect an improvement in educational provision, but rather the convergence of organizational inertia, distorted incentives, reputational pressures, and asymmetric advantages. Understanding these dynamics is essential for developing alternative models that reconcile internationalization with linguistic equity without sacrificing educational quality or epistemic diversity, and that, rather than ignoring these constraints, realign their underlying incentives.

2. Proposal: academic languages as optimizable infrastructures

2.1. The Transition from the Massification of EMI to Multilingual Pluralism

2.1.1. From Standardized Higher Education to a Modern University of Excellence

Despite international declarations strongly reaffirming the strategic value of multilingualism, higher education today faces a clear contradiction. On the one hand, multilingualism is celebrated as a condition for scientific excellence, educational equity, and epistemic diversity; on the other hand, universities persist in pursuing monolingual models based on *English Medium Instruction* (EMI), implemented in a direction that promotes the massification of higher education, understood as linguistic standardization rather than as an expansion of access. Until recently, EMI presented itself as a modern and effective response to the demands of internationalization. However, as shown in the previous section, it has generated significant cognitive, pedagogical, and cultural costs, reducing teaching quality, widening inequalities, weakening inclusivity and academic and disciplinary identities, and contributing to the gradual erosion of national academic languages. In many contexts, the pressure toward English has ultimately eroded part of the university's cultural vitality, calling into question its very mission.

One possible solution, in theory, would be to reject EMI and return to a model based exclusively on national languages. However, in a globalized academic world, such a choice would be unsustainable, both at the scientific and institutional levels: internationalization is now perceived as indispensable, and universities operate within scientific and educational networks that require a constant ability to communicate across linguistic boundaries.

A dilemma thus emerges, rooted in a binary linguistic framework: EMI is undermining precisely those values of plurality, diversity, and inclusion that universities are meant to uphold, yet abandoning internationalization is simply unrealistic. The question therefore becomes: how can global openness be reconciled with the preservation of linguistic diversity? How can English be prevented from becoming a force of cultural homogenization while ensuring that the university remains an institution capable of engaging with the world?

The answer cannot come from the past, but from the present: from twenty-first-century technologies, not as an automatic solution, but as an infrastructure to be actively governed. Artificial intelligence, advanced machine translation, and simultaneous interpre-

tation systems now open unprecedented possibilities. It is these emerging technologies that make it possible to conceive a model which, in formal contexts of teaching and disciplinary learning, can overcome the limitations of EMI, preserve linguistic plurality, and at the same time support genuine internationalization. From this starting point, a new paradigm may emerge which, if accompanied by explicit institutional choices and careful process design, can lead to a university capable of reconciling excellence, inclusivity, and international engagement.

2.1.2. Rethinking the Paradigm

For more than twenty years, the European university has internalized an almost automatic reflex of historical and organizational nature: the idea that *internationalization* is synonymous with *Anglicization*. A linear and highly simplified formula—in effect, a conditioned reflex:

$$\text{INTERNATIONAL} = \text{ENGLISH} = \text{EXCELLENCE.} \quad (2.1)$$

“Internationalization coincides with Anglicization; Anglicization is a seal of quality; quality guarantees excellence.”

These statements have acquired the status of self-evident and unquestionable truths, in the absence of empirical verification of their effects. Many decision-makers—often acting in good faith and under stringent institutional constraints—have invested years in building courses, programs, and entire structures in English, firmly believing that this was the *only possible path* under given technological and organizational conditions to make their institutions competitive. When such a path is construed as the *only possible one*, one moves from *equality* to *identity*: not merely “*A equals B*”, but rather “*A coincides with B*”, that is, “*A and B are the same thing*”, “*A is nothing other than another name for B*”.

$$\begin{aligned} \text{INTERNATIONAL} &\equiv \text{ENGLISH} \\ \text{ENGLISH} &\equiv \text{EXCELLENCE} \end{aligned}$$

When we claim that a problem has a single solution, Karl Popper reminds us [50]:

Whenever a theory appears to you as the only possible one, take this as a sign that you have neither understood the theory nor the problem which it was intended to solve.

“It is *natural* that Anglicization is the *only possible* response to internationalization, to the point of coinciding with it.”

And yet what appears natural is often nothing more than a *mental habit* that has solidified into a system. When technological conditions change, when new tools render established practices obsolete, ideas once thought untouchable must be reconsidered. Today, space must be made for a genuine *Copernican revolution*: it is no longer the university that must revolve around English, but rather contemporary technology which, if properly designed and institutionally governed, makes it possible to construct a system in which each language can once again become a valuable perspective on the world.

This is not to deny the importance of English, but rather to show that it is no longer *inevitable* as the exclusive language of disciplinary education. For decades, English monolingualism has been regarded as a necessary toll for participation in global science. However, the cognitive, pedagogical, cultural, and epistemic costs of EMI—extensively quantified in the literature and discussed above—have begun to undermine this narrative: English as the sole language of the university does not automatically produce inclusion, diversity, or excellence; it increasingly risks undermining precisely these hard-won principles. The reality is that EMI has become a *transitional technology*, historically understandable but now structurally surpassable. It is a bridge built when no alternatives existed to bridge linguistic distance—one that may have functioned, albeit at significant cost, for a certain period, but which now reveals clear structural limitations.

Rectors, deans, and governing boards have long asked: “Is Anglicization not the only solution for internationalization?” “Is it not a desirable, or at least inevitable, solution?” “Is Anglicization not the only appropriate response for a modern and excellent academy?” As the philosopher of science Paul Feyerabend put it:

[T]o these questions my answer will be a firm and resounding NO! [51]

To university decision-makers, the answer is clear: scientific evidence, the current state of higher education, the historical moment, and above all technological progress clearly point to a negative answer.

The pursuit of growth, improvement, excellence, and inclusion requires the adoption of an *integrated multilingualism*.

In the countries that have most extensively experimented with English Medium Instruction, evidence of its pedagogical shortcomings has led to an explicit reformulation of university language policies, culminating in the adoption of the principle of *parallel language use* [52–54], which represents a first and partial alignment with the recommendations of international organizations on multilingualism (§ 1.1). This principle aims to preserve the use of national academic languages without renouncing internationalization, by allowing, within a fundamentally multilingual framework, the coexistence of English and the local language, the latter not in a subordinate position but as a legitimate academic language of equal status. *Parallel language use* is now formally required and widely implemented in the university systems of Sweden, Denmark, Norway, and Finland, according to official guidelines [55]. In the Netherlands, a significant correction of the “English-only” model is underway: after a phase of strong Anglicization, there has been a renewed strengthening of national-language programs alongside those in English. Switzerland provides another example, where EMI has been integrated into a structurally multilingual system that has never adopted English as the exclusive language of instruction [56, 57]. Compared to English monolingualism, parallel multilingualism represents a substantial advancement: it acknowledges that teaching effectiveness is not independent of language, and that the national language plays a crucial role in both disciplinary and social formation. Nevertheless, this model remains intrinsically binary, limited in scalability, difficult to optimize, and only partially reflective of the true linguistic plurality of contemporary reality.

A more inclusive and functional response can be achieved by expanding multilingualism and using each language for the function in which it is most efficient. This becomes possible thanks to the technologies of the twenty-first century: advanced machine translation, simultaneous interpretation, and real-time subtitling make it possible to optimize linguistic functions, clearly distinguishing between the language in which teaching and classroom interaction take place and the languages through which students access disciplinary content, thereby preventing linguistic decoding from interfering with the learning process. On this basis, a new paradigm can be outlined, which we propose to define as *functional native multilingualism*. In this model—an evolution of *parallel language use*—teaching and interaction remain anchored to the institution’s native language, while multilingual access to content is ensured through scalable technological mediation, thus resolving the dilemma between teaching quality and internationalization while broadening and systematizing the multilingual approach. These new technologies thus make it possible to construct a model that, in formal contexts of teaching and disciplinary learning, can overcome the limitations of EMI, preserve linguistic plurality, and at the same time enhance genuine internationalization. From this starting point, a new paradigm can emerge which, if supported by explicit institutional choices and careful process design, can lead to a university capable of reconciling excellence, inclusivity, and international engagement (Table 2.1).

The tools that the twenty-first century has made available to overcome *language barriers* were previously inconceivable: neural machine translation and real-time simultaneous interpretation systems are already widely used in professional and institutional contexts. In a world where such technologies exist, the idea that internationalization must necessarily coincide with linguistic replacement becomes entirely anachronistic. The contemporary university is no longer forced to choose between the national language and a global language: it can aspire to a higher form of internationalization, based on **functional multilingual interconnection**. This new model—an *Artificial Intelligence-Enabled Native Multilingual University* (UMNIA)—does not eliminate English, but frees it from the inappropriate role of being the only possible language. It allows faculty and students to operate in the language that, in formal contexts of teaching and disciplinary learning, maximizes comprehension and cognitive quality, while at the same time preserving and indeed enhancing full and effective international openness.

This is the *Copernican revolution* that must be embraced: not a technical adjustment, but a paradigm shift. It requires moving beyond the idea that English is the center of the academic universe and recognizing that the technologies of the twenty-first century allow linguistic plurality to be restored to the core of the university’s mission.

This is a *conceptual revolution* being asked of the academic world: a rethinking of its fundamental assumptions. It will not be easy for decision-makers who have strongly supported the expansion of EMI over the past two decades. Yet this is the direction in which, as will be shown, *the world is already moving*, in an informal, uneven, and as yet ungoverned manner. Multilingualism through AI-based translation is a future that is already present and widely embraced in many of the most dynamic contexts. The university is called upon to overcome the institutional inertia that has so far characterized these processes.

Historical period	Model	Language of instruction	Advantages	Limitations
~ 40 years ago	Local monolingualism (L1)	National language (L1)	Maximum teaching effectiveness; strong cultural and social integration	Limited international access; low inclusivity for non-native students
~ 20 years ago	English monolingualism (EMI)	Lingua franca (English)	Standardized international access; simplification	Increased cognitive load; reduced interaction; inequalities; weakening of national scientific languages; monolingual massification
~ 10 years ago	Parallel multilingualism	L1 and lingua franca (English) in distinct parallel tracks	Recovery of teaching effectiveness; protection of national languages; response to EMI limitations	Limited scalability; course duplication; linguistic binarism; lack of functional optimization
Today	Functional native multilingualism	L1 for teaching; multiple languages for content access; lingua franca for informal interaction	Maximum cognitive effectiveness; scalable multilingual inclusion; overcoming L1/English binarism; valorization of diversity and inclusion	Requires reliable technological infrastructures and explicit institutional design

Table 2.1.: Evolution of linguistic models in higher education

2.1.3. The AI-Enabled Native Multilingual University

The answer to the issues outlined above, the proposal presented here, is to build *at scale* an **AI-Enabled Native Multilingual University** (UMNIA), in which each instructor, within their own institution, teaches in their own language and each student learns in the language in which they understand best, in formal contexts of disciplinary teaching and learning, thanks to next-generation neural simultaneous translation systems made available by AI technologies, deployed and governed as support infrastructure rather than as a replacement for human interaction. This is not science fiction, nor a purely theoretical exercise, as demonstrated by already widespread practices of transcription, subtitling, and real-time translation in academic and professional settings. It is a model fully implementable with currently available technologies, already in use—often experimentally or partially—in many of the world’s most advanced academic and research institutions, or in increasingly widespread informal contexts. We will show that it is *technically mature* and *economically sustainable*, provided that explicit institutional design is in place, and

that it is supported by a growing body of *scientific evidence*, as well as by concrete, already operational experiences.

The system that will be built is a **multilingual university**, because technology enables the simultaneous management of multiple languages in everyday practice. It will be **native**, because multilingualism will not be imposed from above as an external element displacing what already exists—such as the imposition of English at the expense of teaching in national languages—but will instead be integrated harmoniously into existing realities, like the emergence of a living, organic system. All of this will be possible **through AI**, that is, by employing technologies that make possible today what until just ten years ago was considered science fiction.

Although conceived as a model applicable to the entire university system, the *AI-Enabled Native Multilingual University* proposal is particularly relevant to addressing the critical issues generated by EMI in technical and scientific disciplines. In these fields, the high conceptual density, intensive use of formalism, and inherent abstraction of the content make the cognitive overload induced by instruction in a non-native language especially detrimental to deep learning. It is no coincidence that, within the literature on cognitive load, a significant portion of the most robust empirical evidence on the limitations of EMI comes from studies conducted precisely in scientific and technological contexts [15, 24, 25, 30, 58].

The *AI-Enabled Native Multilingual University* is not opposed to English and does not eliminate it: it eliminates its inevitability as the exclusive language of disciplinary transmission. By aiming at efficiency and excellence, it restores centrality to national academic languages, raises the quality of teaching, expands inclusion, strengthens internationalization, and ultimately enables academia to be global without becoming monolingual. This transformation is not an abstract hypothesis: it is a path the world has already begun to follow. Universities that adopt it now will lead the change; those that ignore it, in a context where individual linguistic mediation is already a widespread practice, risk losing positions (Fig. 2.1).

All of this will be further developed in the following sections.

2.1.4. Optimizing University Teaching

A key element of the paradigm shift proposed here consists in applying an explicit criterion of pedagogical optimization, which is completely disregarded within the current EMI model.

Disciplinary teaching and language teaching follow different logics. A course in physics, law, or engineering has as its primary objective the transmission and assimilation of the specific concepts of physics, law, or engineering; a language course, by contrast, aims to develop communicative, lexical, and pragmatic competencies in a given language. This, however, also applies to the specific language of the discipline. A course in “English for physics” is not meant to *teach concepts of physics*, but to *teach how a physicist should express themselves professionally in English*.

In practice, English Medium Instruction is highly inefficient on both fronts: it neither ensures deep disciplinary learning nor constitutes an effective means for acquiring ad-

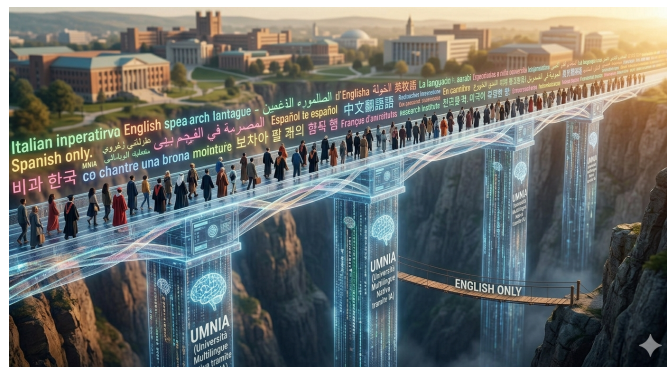


Figure 2.1.: UMNIA is the evolution of EMI, enhancing internationalization by building an efficient and technologically advanced bridge between languages and cultures.

(Image generated by AI.)

vanced linguistic skills, in particular specialized technical English. Studies show that a student attending an EMI course listens to a professor who generally speaks incorrect technical English or, when formally correct, still limited, simplified, and imprecise [30, 59–62]; the student, for their part, tends to listen passively, without intervening or interacting [26–29]. The result is that actual exposure is to a *poor technical language* and, moreover, the student remains passive. There is no real language practice, not even at the specialist level, no specific exercises, no exposure to exemplary phonetics, and even less production attempts. This is not surprising: even when delivered under EMI, a disciplinary lecture is not a language course, not even a specialized one. Its goal is to teach the discipline, not English, which at that moment serves merely as a *medium*, as the very name EMI indicates. Ultimately, the generalist linguistic exposure characteristic of EMI courses is too unfocused to produce solid language learning, while at the same time negatively interfering with the transmission of disciplinary concepts and content. Expecting a single pedagogical device to simultaneously fulfill different functions necessarily implies renouncing its optimization (Table 2.1.4).

AI-Enabled Native Multilingual University makes possible a functional and rational separation of educational objectives, overcoming a major structural ambiguity of the current EMI system. As summarized in Table 2.1.4, disciplinary teaching, general language teaching, and technical-specialized language teaching pursue distinct goals, require different pedagogical strategies, and presuppose non-overlapping instructor competencies. Treating them as if they could be effectively compressed into a single pedagogical device delivered by a single instructor inevitably leads to a substantial loss of efficiency.

Within the UMNIA framework, the language is chosen so as to maximize cognitive comprehension and conceptual precision, while international openness is ensured through automatic linguistic mediation. The teaching of foreign languages—including technical-specialized English—is efficiently relocated to its appropriate pedagogical domain: ex-

	Disciplinary teaching	Language teaching (general)	Language teaching (technical)
Educational objective	Transmission and assimilation of disciplinary concepts	Development of communicative and lexical competencies in the language	Development of communicative and lexical competencies in the technical-specialized variety of the language
Type of teaching	Discipline-specific	Language-specific	Specific to the technical-specialized microlanguage
Type of instructor	Instructor trained in the discipline	Instructor trained in the language	Instructor trained in the language with specific knowledge of the technical microlanguage
Teaching strategies	Disciplinary	Linguistic	Linguistic, restricted to the disciplinary microlanguage

Table 2.2.: Comparison of disciplinary, general language, and technical language educational objectives

PLICIT, designed, and assessable pathways, entrusted to instructors trained in language teaching and oriented toward specific disciplinary microlanguages. This strengthens precisely internationalization and preparation for the labor market, because it implements a logic of pedagogical optimization that produces better outcomes across all dimensions. EMI, in attempting to fulfill different functions simultaneously, proves inefficient both in disciplinary and in linguistic terms. The UMNIA paradigm overcomes this compromise by rationally reallocating cognitive effort, pedagogical devices, and teaching competencies according to the specific objectives pursued by the university.

2.1.5. A Revolution with No Losers: No One Loses, Everyone Gains

Every transformation encounters resistance. Academic decision-makers have spent years building programs in English, convincing colleagues, governing boards, and students that EMI was the primary path to internationalization. For many, questioning this model would amount—at an institutional and reputational level—to declaring the work done so far a failure. This concern is understandable, but unfounded in practice: the transition toward an *AI-Enabled Native Multilingual University* does not produce losers; it does not discredit those who have invested in EMI. *It moves the horizon of what is possible forward.*

For years, EMI has been a compromise solution shaped by the technological and orga-

nizational conditions of its time. In a world without effective machine translation, where placing a simultaneous interpreter in every classroom was inconceivable, adopting a lingua franca was considered an acceptable compromise. Global English has played—and continues to play—a valuable role in facilitating mobility, enabling collaboration, and supporting the development of global science. No one questions this contribution at the level of international scientific communication. However, EMI belongs to the world that produced it, not to the present one. It can now be recognized as a *transitional technology*, functional yet limited.

For this reason, the transition toward an *AI-enabled natively multilingual university* does not represent a repudiation of past EMI policies; rather, it constitutes their *natural evolution* in the present: the more mature and inclusive form of what EMI sought to achieve but could not fully deliver. No language is eliminated; no skill is rendered obsolete; no investment is wasted. On the contrary, everything built so far is enhanced by a technological infrastructure that amplifies its effectiveness when integrated within an explicit and accountable governance framework. It represents a shift from a functional but costly and inefficient solution to one that is more efficient, more equitable, and more sustainable (Fig. 2.2).

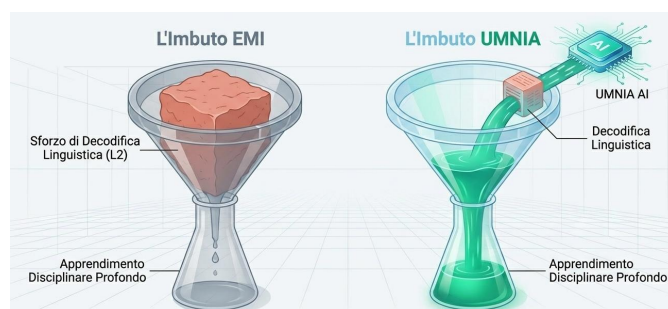


Figure 2.2.: The *cognitive funnel*: EMI introduces frictions that UMNIA eliminates through technology.

It is like moving from a nineteenth-century steam locomotive to a twenty-first-century high-speed electric train.

Not to deny the past, but to take advantage of more efficient technologies for the same objectives. The proposed change does not eliminate costs; it redistributes them rationally. *No one loses* because English does not disappear: only its status as the sole possible language is removed. *No one loses* because the efforts made toward internationalization remain valid; indeed, they are strengthened and enhanced. They are complemented by tools that enable richer and more inclusive linguistic flows, aligned with the vision of international institutions. *No one loses* because organizational structures will not be dismantled, but made more flexible.

Above all, *everyone gains*. Students gain in comprehension, cognitive depth, and participation. Faculty gain expressive freedom, disciplinary precision, and teaching quality. Universities gain international attractiveness without sacrificing identity or mission.

Academia recovers a standard of excellence, raising the *real* level of preparation. Society gains graduates and professionals with deeper expertise in their respective fields. National systems gain epistemic diversity and cultural cohesion.

This is the strength of the proposed revolution: it does not ask for the past to be disavowed, but to be taken to the next level. It does not ask for a choice between English and national languages, but for their integration into a common framework. It does not ask for what exists to be dismantled, but for the door to be opened to what the university can become.

It is a *revolution without losers* because it is not directed against anyone, but in favor of everyone. A revolution that does not subtract, but adds; does not close, but opens; does not eliminate, but multiplies; does not divide, but connects. For this reason, no decision-maker is forced into a defensive position: they may choose to actively govern the transition or to undergo it in a fragmented manner.

2.2. Practical Implementation: Technical Features

2.2.1. General Characteristics of AI Translation Systems Required for a Native Multilingual University

To assess the feasibility of the proposed transformation, it is first necessary to clarify what is to be implemented. Three categories of language technologies can be identified, whose coordinated use gives rise—modularly and progressively—to an *AI-Enabled Native Multilingual University*. Each of these categories addresses specific needs of academic activity.

1. **Neural simultaneous translation of lectures.**

These systems translate, in real time, what is said by the instructor, allowing each student to follow the course in the language that ensures maximum cognitive understanding. This is the core component of the model, integrable with asynchronous and redundant modes of access to content, which makes it possible to overcome the limitations of EMI without renouncing internationalization.

2. **Non-simultaneous translation and multilingual management of teaching materials.**

This includes the automatic translation of slides, handouts, notes, LMS materials, forums, exercises, administrative documents, and any textual resources made available to students. This component ensures uniform access to content regardless of the instructor's original language, while preserving the original materials.

3. **AI tools supporting teaching and inclusion.**

These include automatic subtitles, transcripts, summaries, automatic language simplification, highlighting of key concepts, and tools designed for students with learning disabilities, hearing impairments, non-native students, and more generally for students who require additional cognitive support at specific stages of learning. These tools extend accessibility and enhance the quality of learning.

For these technologies to be reliable in a university context, they must satisfy several technical conditions.

1. *Low latency.* *Latency* is the time between the instructor's spoken delivery and its translation. To preserve cognitive continuity and teaching rhythm, latency must remain below 3 seconds, comparable to that of a human simultaneous interpreter in standard instructional use. Only low latency allows discourse to be followed naturally [63].
2. *Disciplinary accuracy.* University content includes specialized terminology, formulas, and complex conceptual structures. A reliable system must support the integration of specialized glossaries, adapt to specific disciplinary domains, handle technical lexicons and complex formalisms, and maintain terminological consistency throughout the lecture, with an overall accuracy exceeding that of the English typically spoken in class by non-native instructors [63, 64].
3. *Flexibility and local adaptability.* An AI system can achieve high disciplinary accuracy within low latency if it is preconfigured through *RAG* (*retrieval-augmented generation*), that is, by loading and preprocessing discipline-specific materials relevant to the lecture being translated. A practically usable system for university teaching must rely on *lightweight RAG* that can be implemented locally: preparation prior to the lecture must be carried out autonomously by the instructor, by uploading specific materials (slides, notes, handouts, books, etc.) related to the lecture, with time and effort comparable to ordinary preparation of teaching materials [63, 64]. It is worth noting that within the EU there exists the *IATE* tool, a multilingual glossary of technical terms across disciplines, continuously updated and already used as a reference for EU legislative production, freely available in a format easily integrable into digital systems [65]. Alignment with such a resource represents an initial form of *ex ante* validation and quality control.
4. *Acoustic robustness.* Lectures exhibit high variability: instructors' accents, environmental noise, spontaneous discussion, and variations in pace and tone. A system usable in classrooms must be able to recognize natural speech even under suboptimal conditions.
5. *Scalability and integration.* The technology must integrate with existing university platforms (LMS, videoconferencing, recording systems) without requiring invasive and costly infrastructure. It must serve multiple disciplines and courses simultaneously and adapt to peak usage during teaching hours, as already occurs with other essential digital university services.
6. *Security and data governance.* In an academic context, it is essential to ensure compliance with regulations on confidentiality, intellectual property, and security, along with institutional control over voice and textual data, and protection of recordings and transcripts, with full institutional ownership of the data.

7. *Inclusivity and cognitive support.* Modern systems must provide additional learning-support functionalities: subtitles, searchable transcripts, summaries, text simplification, generation of complementary materials [66]. These features significantly enhance quality, accessibility, and inclusiveness of teaching, and were not available in integrated and scalable form in traditional lecture-based instruction prior to 2020. This is especially beneficial for students with cognitive difficulties or disabilities, and more generally for those requiring additional support.
8. *Technological leap compared to the past.* It is crucial to emphasize that current AI-based translation technologies differ radically from pre-AI translation systems [63, 66]. They have nothing in common with the “old” machine translators of the early 2000s, where text was translated word by word, often producing humorous or nonsensical results. Modern AI translators are capable of understanding the *context* of individual words and sentences. In particular, these advanced technologies:
 - are based on next-generation *end-to-end* neural models [66];
 - operate without separate channels for recognition and translation [63, 66];
 - function in real time, not post hoc [63];
 - improve through adaptation to course-specific content [63, 64];
 - handle accents, noise, and spontaneous speech [66];
 - produce coherent, fluent translations suitable for disciplinary content [64].

These general characteristics constitute the technical foundation of the proposed model. In the following subsection, we will show how these requirements are already met by operational systems used in numerous universities, scientific institutions, and professional contexts, making the transition fully realistic and feasible in the short term.

2.2.2. Systemic Solutions Already in Use: Institutional Realities

Today, the implementation of an *AI-Enabled Native Multilingual University* is, from a technical standpoint, fully achievable and no more complex than other digital infrastructures already in place. The three core functions identified in the previous section—simultaneous translation, non-simultaneous content translation, and pedagogical support tools—are already largely feasible and widely implemented through mature technologies, and are operational in leading academic, scientific, and institutional contexts, particularly, though not exclusively, in technical and scientific fields. We present here several of the many examples documented worldwide and in the scientific and technical literature, selected to represent different contexts and levels of institutional integration.

An international reference in the field is the *International Conference on Spoken Language Translation* (IWSLT), a globally recognized conference series in computational linguistics and machine translation. The results of IWSLT campaigns are published in the prestigious *ACL Anthology*, a leading reference in the field. To study, support, and improve practical implementations, IWSLT organizes yearly systematic evaluations of machine translation systems under realistic conditions (continuous speech, noise, accents,

disciplinary content, etc.). These evaluations constitute the primary scientific benchmark for assessing the reliability of speech translation systems in scenarios comparable, in complexity and variability, to those of university teaching. Of particular relevance are the 2023 studies, which demonstrate levels of quality already largely sufficient for instructional use [67, 68].

Among implementations *already in use* in academia, the most established example is undoubtedly the *Lecture Translator* developed at the Karlsruher Institut für Technologie (Karlsruhe Institute of Technology, KIT), Germany's leading technical university. Development of this system began as early as 2005 under the direction of Professor Alex Waibel, and it has been in operational use since 2011. It is described in numerous scientific publications as a neural translation system specifically designed for classroom environments, with an integrated pipeline handling speech recognition, translation, and text output, delivering typical latencies of 2–3 seconds [69], that is, comparable to those of a human simultaneous interpreter. The official KIT portal documents the continuous use of the *Lecture Translator*, showing how neural simultaneous translation has become a routine practice in teaching at Karlsruhe and demonstrating the long-term operational sustainability of such systems [70]. In addition to its regular use at KIT, the system is also employed in other high-level German academic and scientific contexts, including conferences and events organized by the Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina (German National Academy of Sciences), as well as numerous national conferences [71–73].

Neural transcription and translation systems are also used for the multilingual management of teaching content, institutional materials, and technical resources at the Universitat Politècnica de València (Spain) [74]. Subsequent studies show that simultaneous translation models developed at the same institution can maintain latencies below 3 seconds under continuous speech conditions [75]. Applications and services based on these technologies are regularly documented by the MLLP research group [76]. The maturity of these technologies is further demonstrated by their use within complex scientific consortia. Automatic transcription and translation systems are continuously employed in technically demanding and terminologically rigorous environments such as CERN, for the management of multilingual technical audiovisual content, confirming the robustness of contemporary neural models [77, 78].

Within the European Union, the European Commission's *eTranslation* service represents one of the most advanced AI-based neural translation engines, including domain-specific training in political and legal fields. It is used across the EU by public administrations, industry, and academia for activities requiring conceptual precision and terminological consistency comparable to academic standards, including translation, summarization, transcription, and multilingual content processing [79, 80]. The same *eTranslation* system is used by ELITR, a European consortium that has developed advanced systems for speech translation, automatic subtitling, and report generation, applied to academic conferences, institutional meetings, and training activities [81]. Charles University in Prague employs these tools in its daily activities and has served as coordinator of a large international consortium developing this project [82].

The University of Geneva also integrates advanced machine translation technologies

into its activities, particularly within the humanities. Accessible communication solutions developed at the Faculty of Translation and Interpreting rely on both specialized neural models and the EU *eTranslation* infrastructure for multilingual content management [83].

Further examples come from Asia and the United States. In South Korea, Pusan National University uses simultaneous translation systems in multiple languages for lectures and seminars, already tested in official academic events and intended for broader implementation in teaching [84]. Kyungpook National University has introduced a similar service across its entire course offering, providing lecture translation into multiple languages [84]. In Japan, academic and industrial projects have experimented with AI-based language support systems for international students [85]. In Southeast Asia, the National University of Singapore provides real-time transcription services for lectures, integrated into teaching infrastructure and designed to support non-native students and those with learning difficulties [86]. In the United States, dedicated educational solutions such as those developed by the National Captioning Institute are used for lectures, courses, and campus activities, with effects extending well beyond formal accessibility and impacting overall learning quality [87].

Finally, the widespread presence of language technologies in higher education is confirmed by the adoption, in many international universities, of translation, subtitling, and automatic transcription systems integrated into existing teaching ecosystems, demonstrating that the fundamental components of the proposed model are not future hypotheses, but already operational institutional realities [88, 89].

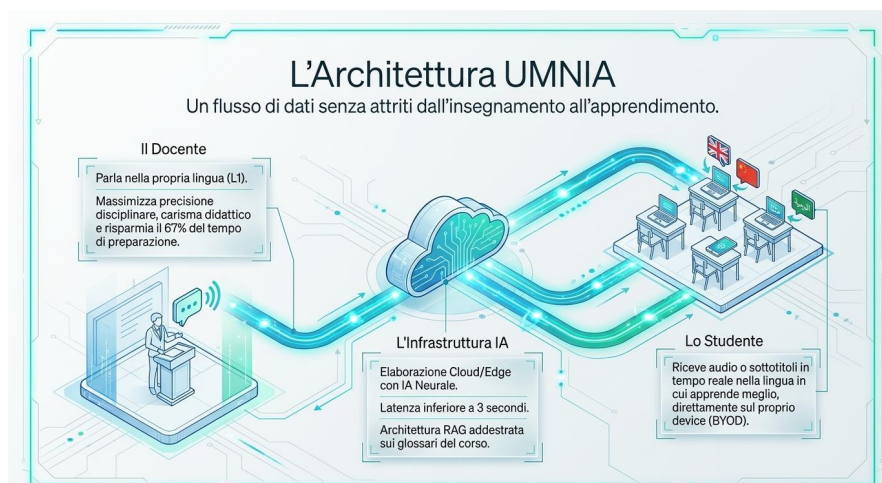
3. Feasibility and roadmap

3.1. Practical Strategies

In light of the technologies currently available, the operational implementation of an *AI-Enabled Native Multilingual University* can proceed through different strategies, which are not mutually exclusive and are largely reversible, and can be adapted to the needs and resources of individual universities. The approach is scalable in terms of both technical complexity and cost. Broadly speaking, three levels of technological adoption can be distinguished, corresponding to increasing complexity and cost.

1. *Pilot projects using readily available commercial tools.* Experimental implementations can be initiated within individual courses or small teaching units without altering learning objectives or assessment methods. At this level, universities can rely on commercially available tools that require no long-term structural commitment and are based on speech recognition and neural translation. Solutions of this type are used in numerous international institutions, including platforms such as KUDO or DeepL. These are employed in universities and research institutes for lectures, seminars, and academic events, providing simultaneous translation and multilingual subtitles [84, 90], as well as real-time transcription and translation systems such as those developed, for example, by the National Captioning Institute for direct classroom use [87]. These tools allow rapid deployment of translation and subtitling services via *browser* or *app*, with reliable network connectivity as the key requirement.
2. *Scalable and customizable commercial solutions.* To extend the use of machine translation to entire degree programs, departments, or a substantial portion of teaching activities, customized versions of commercial solutions can be adopted, including disciplinary glossaries, dedicated channels, and terminological adaptation. Systems such as KUDO, DeepL, Microsoft Translator, and similar platforms support speech translation in dozens of languages with domain-specific glossaries. Tools implemented in Asia, such as those introduced by Pusan National University and Kyungpook National University, demonstrate that such solutions can be stably integrated into everyday teaching [84]. This strategy requires more structured service-level management rather than reliance on individual instructors, but does not involve complex infrastructural investments.
3. *Advanced infrastructures based on European proprietary systems.* For large-scale implementations, universities can adopt solutions based on European infrastructures such as *eTranslator* and, within the European Union, the systems developed

by the ELITR consortium. These tools offer installation on local servers or hybrid architectures already common in university services, ensuring full data control and deep customization, as demonstrated by their use in academic and institutional settings across Europe [79–81]. This strategy requires higher investments, which will be discussed in the next section, but guarantees stable, secure, and fully integrable multilingual coverage. Moreover, in the EU context, it provides a strategic advantage by contributing to technological independence from the current global leaders (the United States and China), in a period of geopolitical instability, with direct implications for academic data governance.



At the *hardware* level, the requirements of this approach are modest and entirely comparable to those currently associated with digitalized teaching. At a basic and intermediate level, the infrastructure is similar to that already present in modern university classrooms (Fig. 3.1). Instructors require a good-quality microphone and a standard computer capable of handling audio streams and data flows. Students can use their own *smartphones*, *laptops*, or *tablets* to receive translations and subtitles. To generate translated audio without isolating students from their environment, bone-conduction headphones—commercially available—can be used on a voluntary basis. All commercial systems require a stable connection with sufficient bandwidth, as indicated in specifications of solutions used in the United States [87]. Systems installed on local servers reduce dependence on network connectivity, while requiring more advanced infrastructure for language processing, and can maintain acceptable functionality—albeit in degraded modes—even in the event of temporary service disruptions.

Overall, the range of available strategies shows that universities can introduce neural simultaneous translation and multilingual tools progressively, starting from small pilot

projects and advancing toward systemic integration at the departmental or institutional level, making adoption a deliberate strategic choice rather than a leap into the unknown.

3.2. Economic Implementation

3.2.1. Essential Costs: Software and Services

The implementation of an *AI-Enabled Native Multilingual University* entails surprisingly limited costs, thanks to both vertical scalability (the nature of the technologies employed) and horizontal scalability (the number of courses involved within a single institution). The figures reported here are reasonable estimates based on publicly available pricing of major commercial services. This subsection considers only the essential costs of software and services, while hardware and personnel components are addressed in subsequent subsections. A precise determination should be carried out by economists, administrative offices, and financial planning professionals.

Vertical scalability: technological levels.

Adoption can proceed through progressive levels. Broadly speaking, three can be identified.

1. *Basic commercial systems (level 1).*

These solutions allow lectures and seminars to be translated in real time via *browser* or *app*, without local installation. They are typically offered as services for individual sessions or isolated events, *without framework agreements or operational continuity*. Solutions of this kind are already used in international university contexts, as shown by Korean cases [84] and by U.S.-based educational inclusion tools such as *Lightning Captions* [87].

- Cost per single session (one-off scenario): **20 to 100 €**.
- Cost for a semester course under a per-event regime: up to **1,500–3,000 €** (not representative of standard teaching).
- Infrastructure cost: negligible compared to service costs, as it relies on existing classroom equipment. A classroom computer and a stable connection are sufficient.

2. *Customizable commercial systems (level 2).*

For structured and continuous use—such as translation of regular teaching or entire degree programs—mature *cloud* platforms offer volume-based or bundled pricing models. In this regime, the unit cost of speech decreases significantly due to aggregation of hours and semester planning. Relevant examples include Microsoft Azure and DeepL. Azure Speech Translation applies predictable hourly pricing [91], while text translation is billed per million characters [92]. DeepL follows a hybrid model combining subscription and usage fees [93].

- Base speech translation components (ASR + MT, single language): **2–3 € per hour**.
 - Estimated cost per multilingual lecture (5–6 European languages, 2 hours): approximately **15–25 €**.
 - Translation of slides and texts: **10–25 € per million characters**.
 - Infrastructure cost: essentially negligible, relying on standard existing systems.
 - Cost per full semester course (approx. 60 hours, 5–6 languages): **500–900 €**.
3. *European proprietary systems (level 3)*.
Public European services such as *eTranslation* are entirely free for EU academic institutions [79, 80]. The ELITR consortium additionally provides advanced capabilities (speech translation, subtitling, report generation) tested in academic environments [81, 82].
- Software licensing: **0 €** (*eTranslation* is free for EU public universities).
 - Integration and interface costs: **5,000–30,000 €** one-off.
 - Annual maintenance (local installations): **5,000–15,000 €**.

Note. Costs reported for levels 2 and 3 explicitly refer to standard university teaching, characterized by semester planning, operational continuity, and volume aggregation. Extending translation coverage to non-European languages represents an additional complexity level, here denoted as **level “3+”**. While feasible, this extension is not included in the present economic analysis.

Horizontal scalability: project scope.

1. *A single course.*

This is the simplest and most cost-effective scenario for pilot projects. Under regular, continuous usage, costs remain contained due to volume pricing models.

Estimated total cost: **500–900 € per semester**.

2. *An entire degree program.*

A university degree program typically includes 5–6 active courses per semester. Under continuous operation, costs are dominated by speech processing, while text translation remains marginal.

Estimated total cost: **6,000–9,000 € per academic year**.

3. *An entire university.*

Assuming a medium-to-large European public university (20,000–40,000 students, approximately 40 degree programs), large-scale adoption remains financially sustainable due to scalability and the use of EU infrastructures.

Estimated annual cost: **150,000–350,000 €**.

Category	Estimated Cost	Notes
Single session (one-off)	20–100 €	One-off model
Standard multilingual lecture	15–25 €	5–6 languages, bundled pricing
Semester course	500–900 €	Approximately 60 hours
Degree program (annual)	6,000–9,000 €	5–6 courses per semester
Medium-large university	150,000–350,000 €	40 programs, 20,000–40,000 students

Table 3.1.: Consistent summary of horizontal scalability costs.

As a side note, Table 3.2.1 shows that, considering only the *core cost* of software and services, a full institutional implementation corresponds to an expenditure of approximately **4 to 12 € per student per year**. While this figure reflects only the cost of access to language services and not the total infrastructure cost—which will be discussed later—it clearly demonstrates that the UMNIA model can be implemented *at scale* with a realistic annual cost on the order of ten euros per student in a typical European university (20,000–40,000 students). This estimate may appear optimistic, but it is fully supported by the sources discussed above.

3.2.2. Auxiliary Costs: Hardware, Infrastructure, and Connectivity

Alongside the costs related to software and services, the implementation of an *AI-Enabled Native Multilingual University* requires explicit consideration of the hardware and connectivity requirements necessary for students to access subtitles and translated audio. These costs differ significantly in nature from software costs: they are largely *one-off*, affect capital infrastructure, and do not grow proportionally with the number of teaching hours or courses delivered, but rather with the number of equipped classrooms. Three realistic infrastructure scenarios can therefore be identified, corresponding to increasing investment levels and quality of the educational experience.

1. Scenario H1 – Full reuse of existing infrastructure.

In this scenario (commonly referred to as BYOD), the university relies entirely on existing classroom equipment (classroom computers, basic audio systems, and network connectivity), while access to translation (subtitles with or without audio) takes place through students’ personal devices (smartphones, laptops, or tablets). This approach is consistent with *Bring Your Own Device* practices, which are widely adopted in European higher education [94, 95].

From an infrastructure standpoint, network requirements are similar to those already needed for standard digital teaching and intensive use of LMS platforms. Any required upgrades mainly concern Wi-Fi capacity in high-density device environments, which is already standard in universities [96, 97].

Incremental hardware cost: $\simeq 0$ €.

Horizontal scalability:

single course: $\simeq 0$ €;

degree program: $\simeq 0$ €;

entire university: **0–tens of thousands of €** (only for possible network upgrades).

Note that $\simeq 0$ € indicates the absence of dedicated additional hardware investments, and does not exclude ordinary network management costs already borne by the institution.

2. **Scenario H2 – Use of already equipped classrooms (computer labs or teaching laboratories).**

In this scenario, multilingual teaching takes place in computer labs or classrooms already equipped with individual workstations, dedicated wiring, and connectivity. Translated audio can be delivered through individual wired headsets, a technically reliable solution already standard in many specialized teaching environments.

In European universities, such facilities typically represent a minority share of the total teaching space (generally below 10%), but offer high quality and reliability [98].

Additional unit cost (durable wired headset): **10–20 € per station.**

One-off cost per classroom (50–100 students): **500–2,000 €.**

Horizontal scalability:

single course: **500–2,000 €;**

degree program: $\simeq 0$ € (reuse of the same facilities);

entire university: constrained by room availability, not budget.

3. **Scenario H3 – Dedicated infrastructure.**

The third scenario involves a dedicated and standardized setup for multilingual classroom delivery, including one device per student (educational tablet or lightweight laptop) and individual headsets, preferably bone-conduction devices. This technology is widely studied in educational and accessibility contexts, as it allows the ear to remain open, reduces fatigue, improves speech intelligibility in noisy environments, and avoids isolating students from the classroom experience [99, 100]. This scenario represents a maximum-quality option and is not a prerequisite for UMNIA adoption.

The costs listed should be understood as one-off investments, with devices reusable across multiple academic years.

Educational tablet: **150–250 € per student.**

Bone-conduction headset: **80–150 € per student.**

Total cost per student: **230–400 €** one-off.

Horizontal scalability (with reuse):

single course (50–150 students): **15,000–45,000 €**;

degree program: $\simeq 0$ € (reuse of equipment);

entire university (150–200 equipped rooms): **2.5–4,000,000 €** one-off (CAPEX).

These infrastructural investments, summarized in Table 3.2, once amortized over multiple academic years, must be evaluated in combination with the recurring software and service costs discussed in the previous subsection in order to determine the total cost of the model. It is worth emphasizing that Scenario H3 represents the upper bound of possible investment. Moreover, it is itself scalable: as H3a, by equipping only a subset of classrooms, or as H3b, by equipping an entire institution (20,000–40,000 students).

Scenario / Scale	Estimated Cost	Notes
H1 – Reuse of existing infrastructure	$\simeq 0$ €	Students' personal devices; minimal network adjustments
H2 – Already equipped classroom	500–2,000 € per classroom	Wired headsets; existing computer labs or teaching laboratories
H3a – Dedicated infrastructure (classroom scale)	15,000–20,000 € per classroom	Shared devices, dedicated headsets, local adjustments
H3b – Dedicated infrastructure (institutional scale)	2.5–4,000,000 € one-off	150–200 equipped classrooms in a large university

Table 3.2.: Orders of magnitude of hardware and infrastructure costs (one-off investments)

3.2.3. Operational Costs: Technical Staff, Infrastructure, Amortization

Technical staff With regard to technical support, it can be noted that in a scenario of structural adoption at the institutional level, it is realistic to assume that a single technical staff member can oversee the operation of multiple classrooms and infrastructures locally, covering approximately 15–25 rooms each. For a medium-to-large generalist university—with around 40,000 students and approximately 20 departments—this corresponds, as an order of magnitude, to about one full-time technician per department, partly overlapping with existing staff and partly dedicated to multilingual infrastructure management through the reallocation and specialization of competencies already present in IT and teaching support services [95].

From an economic perspective, the overall cost of such technical support represents a significant component mainly in the more ambitious infrastructure scenarios (in partic-

ular scenario H3b), but it does not scale proportionally with the number of courses or teaching hours. Even when including this component, the annual cost per student remains limited and comparable to other teaching-support infrastructures already present in universities.

Infrastructure and amortization The infrastructure costs associated with scenarios H2 and H3 are largely to be understood as one-off investments (CAPEX), but they must be properly evaluated on an annual basis through amortization, in accordance with standard accounting practices for university infrastructure, and including routine maintenance and component renewal costs [101].

Assuming a structural deployment across a significant number of classrooms (on the order of 150–200 rooms in a large university), the total initial cost for hardware and network upgrades realistically falls between 2.5 and 4 million euros. Over a typical amortization horizon of 6–8 years, and including annual maintenance costs on the order of 5–8%, this corresponds to a total annual burden of approximately 500,000 to 800,000 euros (Table 3.3). These costs do not scale proportionally with the number of courses or students, but depend primarily on the number of equipped classrooms and represent a typical system-level infrastructure expenditure, comparable to that required for teaching laboratories, digital libraries, or campus IT networks [102].

Cost item	Estimated annual cost	Notes
Technical staff	1.0–1.2 million €	≈20 FTE; 15–25 classrooms per technician
Infrastructure amortization	360,000–570,000 €	6–8 year horizon on 2.5–4 M€
Maintenance and renewal	130,000–260,000 €	5–8% annually of CAPEX
Total operational costs	1.7–2.3 million € / year	Infrastructure and staff at steady state

Table 3.3.: Annual operational costs: technical staff and annualized infrastructure.

3.2.4. Validation Costs: Quality Control and Monitoring of Linguistic Output

Automated linguistic mediation at institutional scale requires an explicit quality assurance system, distinct from the disciplinary evaluation of content; the latter remains unchanged compared to the current EMI model and continues to be the responsibility of instructors. Linguistic quality control does not imply a full revision of lectures nor the presence of specialized validators for every language–discipline combination, but is instead based on *sample-based quality control* procedures, relying on standardized metrics, error typologies, and severity thresholds, according to internationally established practices, particularly within European Union institutions.

Specifically, ISO 17100, ISO 5060, and ISO 18587 define operational frameworks for evaluating the quality of machine translation output and for its post-editing, distinguishing between local errors, information-loss errors, and systemic errors. These standards

enable a functional evaluation of translation adequacy relative to its purpose, without requiring exhaustive review of all translated content [103–105]. They currently represent the operational benchmark for major multilingual institutions.

A model directly applicable to the university context is provided by the procedures adopted by the Directorate-General for Translation of the European Commission, which employs linguistic quality control systems based on sampling, formalized error typologies, and severity levels, implemented by internal and external professional linguists [106, 107]. In this model, quality is ensured through systemic monitoring that prioritizes traceability, comparability of results, and targeted corrective actions. From a technical standpoint, such procedures are now supported by multi-level automatic evaluation tools, which separately analyze the quality of speech recognition, machine translation, and real-time speech translation. A relevant example is the open-source platform SLTev, developed within the European ELITR project, which enables measurement of quality, latency, and stability of simultaneous translation, providing quantitative indicators suitable for sampling-based control and for detecting systemic issues [108, 109]. The use of such tools significantly reduces the need for human intervention, focusing validation efforts on genuinely critical cases.

From a practical standpoint, linguistic quality control and monitoring can be organized according to two realistic architectures.

1. **Architecture V1 – Outsourcing to external services.**

One option is to entrust quality control to specialized third-party providers, following the model adopted by EU institutions. Currently, such services incur, for major European languages, average costs between 35 and 50 € per hour of review, in line with pricing structures used in European projects and large multilingual infrastructures [110]. Since these activities are sampling-based, monitoring 5–10% of content is sufficient to ensure systemic reliability. For a reference university of the size discussed above (20,000–40,000 students), this translates into a realistic annual cost between 120,000 and 250,000 €.

2. **Architecture V2 – Establishment of an internal integrated validation unit.**

The creation of an internal quality control center represents a suitable architecture for a more advanced stage of implementation, when the system reaches larger scale. Such a center, which could build on and integrate existing university language centers, would adopt the machine translation evaluation protocols described above. A realistic configuration for this type of unit includes 3–6 full-time equivalent staff, with linguistic expertise and specialized training in evaluating machine translation output. This structure does not require coverage of every language–discipline combination, since validation concerns the preservation of information, terminological consistency, and functional adequacy of translations, while responsibility for scientific content remains with instructors. In this scenario, total annual costs can be estimated between 180,000 and 360,000 €. Furthermore, broader adoption of the UMNIA model and the V2 architecture across multiple universities would enable the formation of consortia among validation units, facilitating harmonization

of control procedures, exchange of expertise, and the development of economies of scale for further cost optimization.

In both cases, the economic impact of linguistic quality control remains limited relative to the overall cost of the UMNIA infrastructure, and significantly lower than the indirect costs associated with the inefficiency of the EMI model, which operates without any structured system for linguistic quality verification despite producing systemic effects on teaching effectiveness and knowledge transmission.

3.2.5. Conclusion

Taken together, the estimates presented show that the adoption of *AI-Enabled Native Multilingual University* at the institutional scale can be reduced to four clearly distinct cost components:

1. essential software and service costs (§ 3.2.1), with a recurring impact on the order of 4–12 € per student per year;
2. infrastructure hardware costs (§ 3.2.2), largely one-off but, when properly amortized and maintained, corresponding to approximately 10–15 € per student per year;
3. operational costs for technical staff and maintenance (§ 3.2.3), on the order of 20–25 € per student per year in a large European university;
4. validation, quality control, and monitoring costs (§ 3.2.4), on the order of 5–15 € per student per year in the same institutional context.

These components bring the total cost of a stable, steady-state implementation of UMNIA—extended across an entire institution for the main 5–6 European languages—to an indicative range of **40 to 55 € per student per year** for a large generalist European university (20,000–40,000 students). The variability in this estimate arises from different possible architectural configurations, not from technological or market uncertainty. It is important to stress that this estimate corresponds to a fully developed structural scenario, encompassing not only machine translation services but also the technical and infrastructural organization and the monitoring and control components required to ensure reliability and continuity over time (Fig. 3.2).

This level of expenditure is fully comparable to other permanent infrastructure services in higher education, such as learning platforms, digital libraries, or campus IT networks [111]. It follows that the adoption of *AI-Enabled Native Multilingual University* does not constitute an exceptional or experimental burden, but rather a standard investment and policy choice, broadly sustainable at scale and compatible with the economic structures of European public universities.

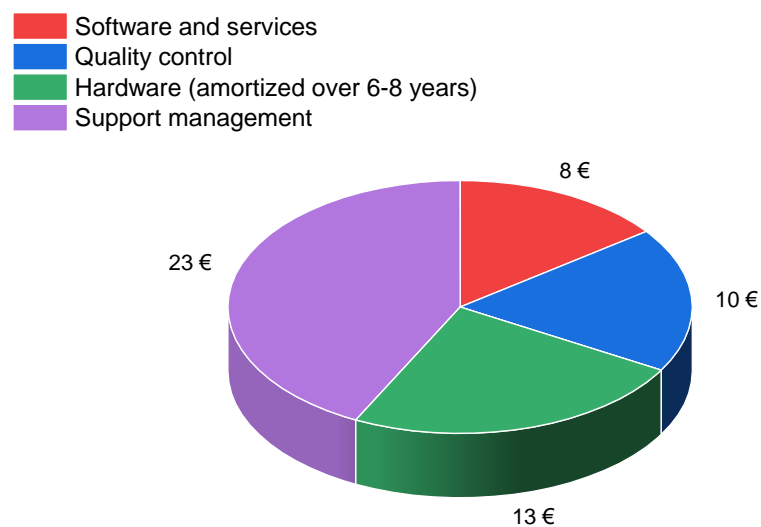


Figure 3.2.: Breakdown of UMNIA per capita (per student) costs for a full steady-state implementation in a large European generalist university with 20,000–40,000 students.

3.3. Supporting Evidence and Scenarios

3.3.1. Personal Solutions Already in Use: Informal Practices

The analysis conducted so far has shown that the proposed architecture is feasible from every standpoint, whether technical (§ 2.2), infrastructural, or economic (§ 3.2). It is now worth assessing whether, beyond theoretical analysis, there already exist *observable elements within the academic landscape* that demonstrate the validity of the proposed approach. What evidence ensures that a linguistic mediation system of this kind is actually usable, effective, and sustainable in real academic contexts?

The answer lies in the fact that the *AI-Enabled Native Multilingual University* model presented here builds upon behaviors and strategies that are already widely adopted in academic environments. A macro-level overview of large-scale systems currently in use has already been provided in § 2.2.2. At this stage, however, it is useful to examine the issue at the micro level, focusing on individual users—students—and on everyday teaching practices.

Beyond institutional infrastructure, what is the current state of student practices? The scientific literature on EMI clearly shows that non-native English-speaking students are technologically often more advanced than academic infrastructures: many already make systematic, though informal, use of automatic translation tools. Through these means, they support their study activities, including comprehension of disciplinary texts, written production, and exam preparation. Such practices have spread despite the absence—or even prohibition—of formal recognition or guidelines governing their use in most insti-

tutions [112, 113]. Even more decisive is the evidence that this use extends beyond written texts: in transnational university contexts, where teaching is delivered through EMI, widespread use of automatic translation by students includes independent use of real-time voice translation during lectures [114].

It is important to emphasize that these practices emerge independently of institutional attitudes and, in some cases, even in tension with faculty expectations, while not formally violating any teaching regulations [112, 114]. Such institutional resistance constitutes a clear example of defensive conservatism within academia: to maintain an now outdated and inefficient framework (§ 1.2), rather than to promote a transformation already underway (§ 2.1).

Evidence from teaching laboratory contexts further shows that students who receive simultaneous translation support achieve better comprehension, participate more effectively in discussions, and demonstrate improved learning outcomes. This demonstrates that automatic translation tools do not merely compensate for linguistic limitations, but directly enhance the effectiveness of knowledge transmission [115]. Simultaneous translation solutions are also actively used by international students in European universities: tools such as Transync AI allow, for example, Chinese-speaking students to follow lectures delivered in German via real-time translation and subtitles in Mandarin, with minimal latency [90].

Taken together, these findings reveal a structural mismatch between actual practices and institutional representation. On the one hand, English is formally treated as the direct, necessary, and sufficient medium of access to knowledge; on the other, a significant portion of linguistic mediation already occurs through automatic tools, used informally, individually, and often without explicit acknowledgment. This situation gives rise to what can be described as an *institutional pantomime*: the effective use of technological translation support exists and is widespread, yet remains implicitly denied or relegated to a regulatory gray zone (Fig. 3.3) [112, 116].

3.3.2. Systemic contradictions laid bare

Within contemporary higher education, a structural contradiction also emerges between formally adopted inclusion policies and actual conditions of access to knowledge. On the one hand, institutions recognize cognitive and sensory barriers and provide support tools such as automatic captioning and lecture transcription to ensure inclusion of students with disabilities. On the other hand, the widespread adoption of EMI imposes a vehicular language that a substantial portion of the student population does not master at a level sufficient to process disciplinary content without penalty. Since this condition increases cognitive load and reduces comprehension, affecting interaction and access to content [117, 118], it effectively places *clinically typical students in a condition of cognitively induced disadvantage*, generated by the institutional environment itself rather than by individual limitations. Empirical evidence shows that students respond by adopting compensatory strategies similar to those designed for disability contexts, informally appropriating accessibility tools to make participation in EMI courses feasible. In particular, automatic captioning—introduced for students with disabilities—is widely used



Figure 3.3.: The “institutional pantomime”: EMI vs. student reality.
(Image generated by AI)

by non-disabled, non-native students [112, 119]. *Technologies originally designed for targeted inclusion thus become instruments of generalized compensation*, revealing a phenomenon of heterogenesis of ends: tools intended to include a minority end up mitigating a cognitive disadvantage affecting the majority, a disadvantage artificially produced by the institution’s linguistic policies themselves [116].

This dynamic exemplifies the previously mentioned *institutional pantomime*. A typical situation involves an instructor who is a native speaker of language A teaching in English E to a classroom composed predominantly of students who are also native speakers of A, with a minority (for example 20%) of students whose native languages are B, C, or D. In such contexts, English is elevated to the official language of the classroom not to function as a lingua franca, but as a top-down institutional choice aimed at signaling internationalization [36, 117]. In practice, however, both groups of students rely systematically on individual mediation strategies, using translation and captioning tools to convert information from English into their preferred languages. Teaching thus appears monolingual, while actual cognitive processes are mediated by constant retranslation, often unacknowledged at the institutional level [112]. This discrepancy between the staged language and the effective language of comprehension constitutes a symbolic performance disconnected from real learning processes—a *pantomime*.

Even more striking are cases within Anglophone universities, which—according to traditional “Anglicization” models—should have no need for linguistic mediation. Yet technological tools for real-time transcription and translation are already widely used in leading U.S. universities. Institutions such as Stanford provide automatic captioning and transcription services (e.g., *CART* and live captioning) to facilitate access to educational

content. Initially introduced for accessibility purposes, these tools are now widely used by non-native students as cognitive support during in-person lectures [120, 121]. Their use, while not always formally regulated, is widely acknowledged and accepted. More broadly, the proliferation of AI-based transcription and translation tools in education shows that students increasingly follow lectures through real-time textual and translated streams on personal devices, reducing the cognitive burden associated with prolonged listening in a non-native language [122, 123]. In other words, even in fully Anglophone environments, it is implicitly recognized that effective teaching requires linguistic mediation tools that reduce cognitive load and maximize learning efficiency—yet this remains largely informal and unintegrated into pedagogical design.

3.3.3. A transition already underway

These practices demonstrate that the problem addressed by our proposal is not confined to peripheral systems: it is already recognized and technologically mitigated even in leading institutions at the core of the Anglophone academic world. What is missing is explicit institutional governance. UMNIA aims precisely to bring this mediation within a structured, transparent, and accountable framework, transforming individual adaptation into institutional design.

In light of this evidence, the key question is not whether such systems will be adopted, but whether their adoption will be explicit, equitable, optimized, reliable, and pedagogically controlled, or whether it will continue to evolve in an individual and uncoordinated manner. In this sense, institutional implementation of AI-based linguistic mediation does not introduce a foreign element, but renders transparent and governable a practice already in widespread use. Consequently, the viability of the proposed model does not depend on speculative assumptions about future student behavior. Rather, it is grounded in already established practices that academic institutions can choose either to recognize and govern, or to not recognize explicitly—at the risk of increasing misalignment between formal frameworks and actual practices, whose implications will be discussed in the concluding section.

4. Objections, challenges, and responses

A profound conceptual transformation such as the one proposed here—the shift from the massification of English Medium Instruction to a UMNIA model—will inevitably encounter numerous objections. These do not arise solely from technical or organizational considerations, but often reflect deeply rooted beliefs, institutional habits, and established narratives about academic internationalization. Below we list the main foreseeable objections and provide a concise response to each.

4.1. Identity-related aspects

First, it is useful to address some possible objections of a *symbolic and identity-related* nature, which often hinder a rational evaluation of the issue.

Ideological objection: “Are you against English?”; “English is the language of the future”; “English is the international language”; “We cannot do without English.”

This objection arises from a fundamental misunderstanding: the proposal of an AI-enabled native multilingual university is not directed against English, nor does it seek to diminish its international importance. It is not motivated by an ideological intent of *opposition to English*, but by a practical aim of *improving the efficiency of internationalization* in higher education by implementing diversity and inclusion. The proposal fully recognizes the historical and current role of English as a language of global communication, scientific cooperation, and academic mobility. What is questioned is not English as such—whose status as a *lingua franca* remains undisputed—but its improper transformation into the exclusive language of higher education and advanced knowledge. The present proposal does not eliminate English; rather, it overcomes its historically assumed inevitability as the only possible academic language, proposing a new paradigm of internationalization aligned with the recommendations of major international institutions (see § 1.1) [2–9, 11, 12, 124].

Scientific objection: “English is the language of science”; “Research is international by definition”; “National languages are not suitable for advanced science.”

This objection confuses a historical contingency with an epistemic necessity. It is true that most scientific production today is published in English, but this does not imply that science is intrinsically tied to a single language, nor that knowledge production occurs more effectively under monolingual conditions. On the contrary,

the history of science shows that linguistic pluralism has long been a source of epistemic richness. Today, several studies demonstrate that monolingual flattening is impoverishing scientific thought in a worrying way [13, 15, 16, 33, 34, 116]. The proposed model does not deny the international dimension of research, nor the useful role of English as a modern *lingua franca*, but separates knowledge production from the obligation to operate cognitively in a non-native language, preserving the capacity of national languages to express advanced scientific concepts and to sustain democratic intellectual debate [14, 15], in line with the policy directions of major international organizations [2–9, 11, 12, 124].

Cultural objection: “Is there still anyone in the 21st century who has problems with English?”; “People just need to learn English properly!”; “These are just English problems, solved by learning the language better.”

This objection is based on a well-documented conceptual misunderstanding: it *confuses distinct functions of language by conflating communication with learning*. Studies conducted in contexts with high average English proficiency—such as Sweden, the Netherlands, and Switzerland—reveal the same EMI-related issues (see § 1.2.2) observed elsewhere [25, 30, 58]. This shows that the problem is not how well English is known, but the *role* it plays as the language of disciplinary learning. Although often unnoticed, experts distinguish clearly between a *language of scientific communication* (*Wissenschaftssprache*, today English) and a *language of teaching and intellectual work* (*Lehrsprache* and *Forschungssprache*) [15]. English performs the former role effectively, enabling international collaboration, but proves systematically problematic in the latter [15]. The use of a non-native language in teaching introduces a dual cognitive load, even among highly proficient speakers [15]. This is a structural property of human cognition and cannot be eliminated. It does not mean that learning in another language is impossible; rather, it is inherently less efficient, because it *inevitably* imposes an additional cognitive burden that diverts mental resources from processing disciplinary content, reducing learning depth and teaching effectiveness [32]. This effect persists even at high levels of language proficiency: both students and instructors continue to devote cognitive resources to linguistic decoding at the expense of conceptual understanding [24, 25, 30, 58].

Arguing that EMI-related problems can be solved simply by “learning English better” therefore amounts to treating a structural cognitive constraint as an individual deficit. The UMNIA model, by contrast, acknowledges the empirical evidence underlying this distinction and uses technology to reduce, rather than increase, cognitive load, allowing both students and instructors to focus their mental resources on disciplinary content.

4.2. Educational and cognitive aspects

Having clarified this first level of objections, we can now address the more substantial ones from a *didactic and cognitive* standpoint, concerning the actual functioning of university learning.

Pedagogical objection: “Students will not learn English this way”; “If they follow lectures in their own language they will become complacent”; “English must be learned through immersion”; “Students will become dependent on translation”.

This set of objections can be addressed by observing that language learning and disciplinary learning are two distinct processes, with different objectives, timeframes, and methods (see § 2.1.4 and Table 2.1.4). If the goal of a language course is, legitimately, to bring students to the highest possible proficiency in that language, the goal of a robotics course, for instance, is to bring them to the highest possible competence in robotics. It is pedagogically incorrect to expect a course in one discipline to fulfill the objectives of another (language learning). If the aim is to teach English optimally, an effective approach requires courses specifically designed for that purpose; a disciplinary course delivered in English as a second language has been shown to be largely ineffective for language acquisition and significantly inefficient for disciplinary learning [24, 25, 30–32, 35]. It should be recalled that the purpose of university teaching is not to teach a language, but to transmit advanced disciplinary knowledge. Confusing these two levels has produced EMI as an apparent but highly inefficient solution, resulting in substantial cognitive and pedagogical impoverishment (§ 1.2.2) [13–15, 24, 25, 30, 31, 33, 36]. *AI-Enabled Native Multilingual University* does not oppose the learning of English; on the contrary, it promotes targeted, explicit, and assessable language learning pathways, instead of forced immersion in often suboptimal English that undermines content comprehension. Conscious use of linguistic mediation does not eliminate cognitive effort, but relocates it within its appropriate disciplinary context.

Didactic interaction objection: “This may work for lectures, slides, or handouts, but university teaching is also interaction, questions, and debate. With different languages and automatic translation, it would become an unmanageable Babel.”

This objection captures a real dimension of university teaching, but it compares the wrong benchmarks. The relevant comparison is not between UMNIA and an ideal classroom composed entirely of native speakers with frictionless interaction, but between UMNIA and the actual conditions produced by EMI. Empirical evidence shows that under EMI, interaction is significantly reduced: questions, spontaneous interventions, and meaningful discussions decline markedly when teaching is conducted in a non-native language, even in contexts with high English proficiency [26–28]. The real EMI classroom is not rich in debate; it is often silent, with limited, ritualized, and cognitively shallow interaction (§ 1.2.2). In this context, UMNIA does not eliminate interaction in a shared lingua franca: English remains

available when effective. What it adds is the possibility for students to formulate contributions more naturally and with lower cognitive cost, reducing the linguistic barrier that currently suppresses interaction. Questions can still be asked in a shared language, but when this constitutes an obstacle, mediation provides an additional channel. This is not a chaotic Babel, but an *enhancement of interaction* relative to a model that empirically suppresses dialogue. Compared to the real EMI classroom, UMNIA reduces the cognitive frictions that currently inhibit questioning, discussion, and conceptual exploration. Technology here does not replace interaction; it restores the conditions under which interaction can occur. The previous model remains available when useful, but is complemented by tools that enable recovery of the dialogical dimension that EMI has been shown to undermine.

Social objection: “University life is not just lectures: it is interaction, exchange, and social relationships”; “We cannot lock everyone into a bubble of automatic translations”; “If students no longer need to learn languages, they will not be able to interact”.

These objections capture a real aspect of university life, but once again conflate functionally distinct domains. No multilingual university model questions the value of informal interaction among students, researchers, and faculty, nor the importance of cultural exchange, social life, and transnational networks. On the contrary, precisely because these dimensions are valuable, they should not be overloaded with additional functions. A lingua franca such as English can continue to serve as a language of social interaction in many contexts; the issue is that the language of disciplinary learning serves a different function, and studies show that forcing these functions to coincide leads to highly inefficient educational outcomes. It is telling that universities in the United States—traditionally pragmatic and evidence-oriented—are explicitly addressing this distinction. In contexts where deep disciplinary learning is at stake, they provide transcription and real-time mediation tools to reduce cognitive load and maximize learning effectiveness. If a Thai or Taiwanese student studies robotics in the United States, the goal is for their cognitive resources to be devoted to robotics, not to mastering phrasal verbs. Does this confine them to a bubble? On the contrary: in informal contexts of interaction, peer exchange, student life, and cultural integration, English continues to function as a lingua franca and is practiced naturally.

This separation of linguistic roles follows a principle of cognitive and cultural optimization: it does not reduce, but rather preserves the cultural value of international experience and the lingua franca. English can remain the language of spontaneous interaction, social relationships, and extracurricular activities; the language of learning, however, should be chosen so as not to introduce unnecessary cognitive burdens that subtract from disciplinary understanding. Confusing these two domains is both anachronistic and unscientific (§ 1.2.2), as it requires the language of interaction to also perform the function of the language of learning. In practice, this reflects the broader error of conflating communicative, interactive, and formative functions of language, a widespread mistake clearly identified in the scientific

literature [15, 24, 25, 30, 32, 58]. The UMNIA model implements precisely what this body of evidence highlights, explicitly structuring and governing the different roles that languages play in the academic ecosystem. It preserves English as a lingua franca of social interaction and everyday internationalization in many contexts, without imposing it as the exclusive language of learning when doing so is cognitively inefficient. In this way, the university does not renounce cultural exchange, but avoids overloading the cognitive system of students and faculty, while at the same time preserving—and indeed strengthening—the cultural value of encounters between languages and traditions.

4.3. Reliability and controls

Once issues of principle and pedagogical effectiveness have been addressed, further objections may arise concerning the *reliability of the system and its associated controls*.

Technological objection: “Who guarantees that the quality of the translation will be adequate?”; “It will never reach a native level.”

This objection assumes that translation must reach native-level perfection in order to be useful, whereas in educational contexts the relevant criterion is not absolute linguistic perfection, but functional adequacy for understanding content. On the one hand, current neural translation technologies have already reached levels of accuracy and stability sufficient for instructional use. On the other hand, in terms of correctness, coherence, discursive stability, and conceptual transfer, the linguistic performance of these systems is now clearly superior to the average English L2 used by non-native researchers and instructors (Fig. 4.1) [13, 64, 115]. The issue is not whether translation is “perfect,” but whether (1) it improves cognitive access compared to EMI, and (2) it outperforms the current average linguistic performance of non-native English-speaking faculty. Evidence shows that the answer in both cases is affirmative.

Control and responsibility objection: “I do not trust AI-based translators”; “Who verifies that the translation is correct?”; “Who guarantees quality over time?”

This objection is legitimate and should be taken seriously, but it is important to clarify that the problem of linguistic quality control does not originate with UMNIA: it is already present, and largely unresolved in practice, within the EMI model. Under EMI, the linguistic quality of the English used in teaching is not subject to any explicit procedure of verification, monitoring, or systematic evaluation, despite evidence showing that it is often characterized by imprecision, conceptual simplification, and structural discourse errors. In the UMNIA model, by contrast, automated linguistic mediation structurally includes an explicit system of quality control and assurance (§ 3.2.4). As discussed previously, no unjustified trust in technology is required: standardized protocols already exist for evaluating machine translation outputs and for assisted linguistic revision, formalized

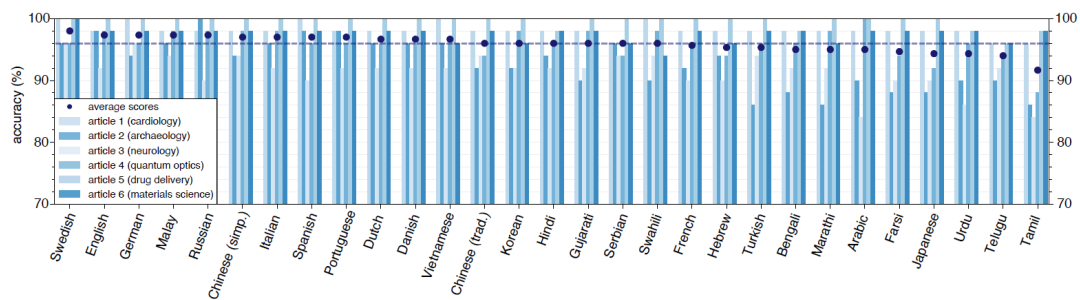


Figure 4.1.: Image from [64], Fig. 3. Comparative evaluation of AI-based machine translation quality measured using QA metrics on scientific articles from six different disciplines translated into 28 languages. The dashed line indicates the overall average performance (95.9%), computed across all languages and articles.

at the international level in ISO 5060 and ISO 18587 standards [104, 105, 125–127]. These protocols allow the identification of error types, severity levels, and functional adequacy relative to intended use, making quality measurable and comparable over time. Practices adopted by European Union institutions demonstrate that linguistic quality control can be effectively organized through sampling procedures. Within this framework, existing university structures such as language centers represent a natural starting point for implementing such controls, potentially complemented at a later stage by inter-institutional consortia. The result is a system in which automated linguistic mediation is no longer informal and unregulated, but instead integrated into an explicit regime of responsibility, monitoring, and continuous improvement, transforming a weakness of the current system into a strength.

Reliability objection: “What if the translation makes mistakes?”; “Can translation errors have serious consequences?”; “You used a railway metaphor—what if there is an accident?”

This objection raises an important issue but is based on an unrealistic assumption: no complex system can completely eliminate errors. The defining feature of a reliable system is not the absence of errors, but the ability to reduce their frequency and severity and, above all, to make them observable, traceable, and correctable. The proper benchmark is therefore not *UMNIA* versus perfection, but *UMNIA versus the current EMI model*. The latter, as documented in the scientific literature, exhibits a systematically compromised level of communicative quality that is difficult to justify in advanced education. Numerous studies on academic English show that its use by non-native speakers in teaching and research involves a high incidence of grammatical, syntactic, lexical, and discourse-level errors affecting clarity, conceptual precision, and comprehension [59–62]. Despite this, such errors remain

largely invisible and unmeasured under EMI, since no systematic evaluation procedures exist. In this sense, the linguistic risk of the current system is high precisely because it is implicit and unmanaged. In the UMNIA model, by contrast, errors in automated linguistic mediation occur within a formalized environment in which system performance is continuously measured, compared, and improved according to explicit criteria (§ 3.2.4). As already documented, for major European languages, the average quality of contemporary machine translation—properly trained and monitored—exceeds the oral academic English of many non-native instructors, with the crucial additional advantage of controllability [64]. Thus, what constitutes an implicit and unmanaged risk under EMI becomes, under UMNIA, an explicit and manageable one. Returning to the infrastructural metaphor, the issue is not the impossibility of accidents, but the design of systems equipped with monitoring, control procedures, and corrective mechanisms. In this sense, UMNIA does not introduce additional risk compared to EMI; rather, it reduces it by introducing explicit control over the linguistic transmission of disciplinary knowledge.

4.4. Technical, organizational, and economic aspects

Further objections may arise of a *technical, organizational, and economic* nature.

Technical objection: “We will become dependent on technology”; “If the system fails, everything collapses”.

This objection reflects a legitimate concern but does not introduce a new condition in contemporary universities. Over the past three decades, higher education institutions have undergone deep digitalization, making IT infrastructure central to their operation. A serious failure of university IT systems already results in the immediate disruption of core activities: email, teaching platforms, room and exam scheduling, meetings, conferences, and more. Universities are therefore already highly dependent on technology. This dependency has been accepted because its benefits are judged to far outweigh the risks, which are managed through redundancy, backups, and continuity procedures, as in any critical infrastructure. The UMNIA model does not introduce a new type of dependency, but integrates into the same infrastructural and operational logic that has governed the digital transformation of universities.

Organizational objection: “It is too complex”; “Faculty are not ready”; “We lack technical staff”; “We cannot change everything at once”.

These objections reflect typical resistance to institutional change, already discussed in § 1.2.4 and 2.1. One of the main strengths of the proposed model is its explicit modularity and scalability (§ 3.1 and 3.2). It does not require immediate, comprehensive adoption, nor large upfront investments or long preparation periods. Instead, it builds on technological infrastructures already present in many institutions and on tools and practices already widely used in digital teaching. The model is therefore highly flexible and allows for gradual experimentation, pilot

projects, and differentiated implementation strategies. Ultimately, the complexity to be managed is no greater than that already addressed during the digital transformation of higher education over recent decades.

Economic objection: “We cannot afford it”; “It costs more than EMI”; “It would be better to invest in English courses”.

This objection is contradicted by the economic analysis presented in § 3.2. The costs of automatic translation technologies are now limited, scalable, and in many cases lower than the direct and indirect costs associated with EMI, which include increased cognitive load, longer preparation times, reduced teaching effectiveness, and higher dropout rates [13, 16, 24, 25, 30, 32]. Moreover, many tools are already available through public infrastructures or institutional agreements [79, 80]. Investing in technologically mediated multilingualism does not replace language learning, but enhances its overall effectiveness.

4.5. Strategic positioning

Finally, some objections may concern the *strategic positioning of the university* and its relationship with evaluation, the labor market, and the broader historical context.

Principled objection: “University education should be difficult”; “Difficulty is formative”; “Translation lowers standards”.

This objection is not only pedagogically problematic, but also stands in direct contradiction with the principles of diversity and inclusion that political decision-makers (UN, UNESCO, European Union, etc.) and Western academic institutions currently declare as core values and strategic objectives [2–9, 11, 12, 124]. It confuses the intrinsic difficulty of disciplinary content—an indicator of intellectual depth and rigor—with an artificial difficulty produced by the choice of a vehicular language not equally mastered by all. Introducing a systematic linguistic barrier creates a structural form of discrimination, penalizing different linguistic, cultural, and social groups, as well as students with specific cognitive difficulties, in direct opposition to the goals of inclusion, equity, and equal opportunity. From this perspective, removing the linguistic barrier does not lower standards, but raises them, as it shifts effort toward conceptual understanding, scientific argumentation, and critical thinking rather than mere linguistic decoding. The *AI-Enabled Native Multilingual University* proposal does not aim to level downward, but to enhance diversity as a cognitive and cultural resource, effectively including all students in the learning process and aligning university practices with the principles of diversity and inclusion that institutions themselves claim to pursue.

Economic-professional objection: “English is necessary for the labor market”; “Studying in English prepares students for the job market”.

This objection captures a real issue, but interprets it in a misleading way. Economic analyses of language regimes show that the use of a dominant language as a

systematic filter for access to the labor market is not neutral, but introduces significant distortions in the selection and allocation of skills. It has been shown that, when a language becomes—as English does today—a generalized prerequisite, it tends to favor individuals with stronger linguistic proficiency even *at the expense of the disciplinary competencies* that are actually relevant to productivity [16]. In a historical context characterized by rigid linguistic barriers, such distorted selection could appear inevitable.

However, recent empirical evidence on high-skill labor markets shows a structural shift. With the spread of artificial intelligence and cognitive and linguistic support technologies, the importance of language proficiency as a limiting factor is progressively declining, while the importance of disciplinary, technical, and specialized skills—skills that AI can enhance but not replace—is increasing [128, 129]. In this context, English remains a useful and necessary competence, but gradually loses its role as an exclusionary filter.

The English Medium Instruction model moves in the opposite direction: it tends to privilege general linguistic exposure, necessarily of limited quality, at the expense of deep acquisition of disciplinary knowledge, and it does not guarantee effective learning of specialized technical English (§ 2.1.4). By contrast, the UMNIA model enables a clear separation and optimization of educational objectives. By freeing disciplinary courses from the improper role of acting as substitutes for language instruction, it *creates space for dedicated, discipline-specific English learning pathways*, designed and delivered by instructors trained for that specific purpose (§ 2.1.4).

The UMNIA approach thus follows a logic of pedagogical optimization: on the one hand, content-oriented courses produce better outcomes in terms of comprehension, depth, and disciplinary competence. On the other hand, the new paradigm supports the creation of targeted language courses focused on technical-disciplinary English, leading to more effective, conscious, and professionally relevant language acquisition. In this way, UMNIA strengthens preparation for the labor market also in terms of technical English, realigning higher education with an employment context where the primary value lies in disciplinary excellence, supported—rather than distorted—by linguistic competence.

Strategic objection: “How can we compete in international rankings?”; “We will lose positions in global rankings”.

This objection is based on a partial and partly outdated understanding of how international university rankings operate. The main global ranking systems (QS, THE, ARWU) do not directly measure the language of instruction; therefore, they do not explicitly reward EMI as such. Instead, they rely on indirect indicators—international attractiveness, number of international students, research collaborations, scientific output, citation impact, academic reputation, etc.—which aim to reflect institutional quality, not the choice of a vehicular language. Adoption of EMI is therefore not a necessary condition for improving ranking positions, as

demonstrated by the fact that many non-Anglophone universities hold high ranks, while numerous Anglophone institutions remain marginal.

Moreover, an increasing body of literature has explicitly questioned the adequacy of current ranking criteria, noting that they reflect a model of the university rooted in the 1990s. It has been observed that global rankings neglect increasingly central elements, such as pedagogical innovation, the use of digital technologies, linguistic inclusion, cognitive accessibility, and technology-enabled internationalization. As a result, a revision of evaluation criteria—now over thirty years old—has already begun [48, 130, 131]. In this context, EMI appears not only as a strategy with decreasing relevance for rankings, but as a short-term solution that imitates Anglophone models without addressing the structural factors that truly determine academic quality and international reputation.

By contrast, the UMNIA model aligns both with the criteria currently used in rankings and with their evolving direction. By improving teaching and research quality, enhancing genuine international attractiveness, and leveraging inclusive digital technologies, UMNIA acts directly on the indicators that evaluation systems measure. The real strategic risk in not adopting UMNIA is therefore the opposite: not losing ranking positions, but remaining locked into an inefficient linguistic model that slows institutional adaptation to technological transformation. In the medium to long term, UMNIA is not a threat to positioning, but rather creates favorable conditions for improving global visibility and reputation.

Temporal objection: “Perhaps in the future, but not now”; “The technology is not yet mature”.

This is the typical objection associated with technological transition phases. However, the technologies required by the proposed model are already fully operational and in daily use, both at the institutional (macro) level—in leading academic and scientific contexts (§ 2.2.2)—and at the individual (micro) level, in autonomous usage scenarios (§ 3.3.1). Postponing adoption therefore means persisting with a model—EMI—that evidence shows to be inefficient, inequitable, and pedagogically problematic, while the technological trajectory is already moving forward.

4.6. Summary

Taken together, these objections show that resistance to change does not arise from a genuine lack of alternatives, but from the inertia of a paradigm that already belongs to the past. The *AI-Enabled Native Multilingual University* proposal does not abandon internationalization; it elevates it to a higher level, consistent with technological possibilities and with the values of diversity, inclusion, technological excellence, and disciplinary excellence that contemporary universities claim to pursue. It is therefore necessary for academic leaders—rectors, directors, deans, governing boards—to take a conscious decision of an explicitly *political* nature, aligned with the realities of the 21st century (Fig. 4.2).

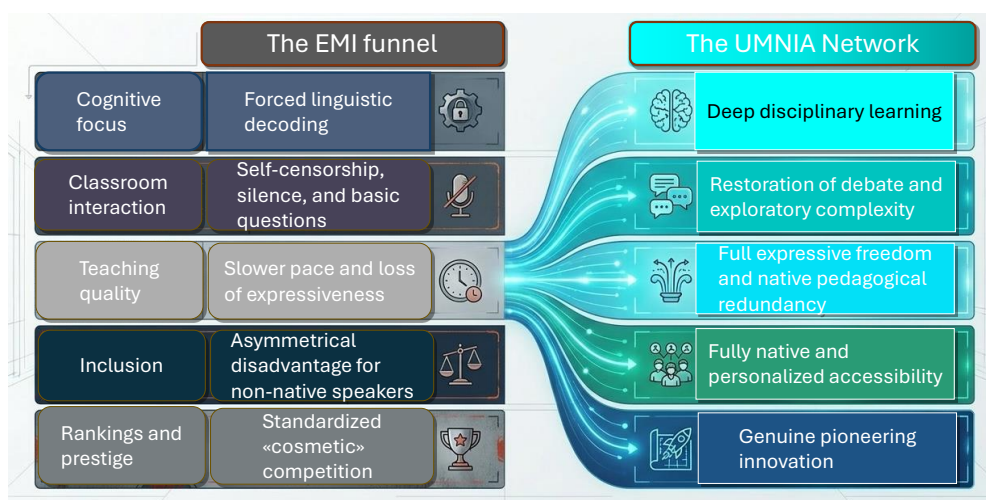


Figure 4.2.: Comparison between EMI architecture and UMNIA architecture.

5. A fast-moving future

5.1. Forecasts: technological dominance and the inevitability of transition

The transition described in this document does not appear as a purely cultural or normative choice, but as the outcome of a structural dynamic identified as *inevitable* in the economic and sociological literature on technology: *technological dominance*. In the economics of innovation, a technology is said to be *dominant* when it performs the same function as a pre-existing technology in a systematically superior way across all relevant dimensions. Indeed, the previous technological solution is destined to be progressively abandoned in the medium term, because it becomes more costly and less efficient *along all relevant dimensions* [132–134]. The history of complex technological systems shows that such substitution processes are highly robust and characterized by strong temporal asymmetry: institutional delays and social resistance may slow down the adoption of the dominant technology, but cannot prevent its eventual outcome [135, 136]. In this sense, the trend should not be understood as mechanistic determinism, but as structural necessity.

In the present case, the function under consideration is linguistic mediation *in contexts of formalized and standardized communication*, such as university teaching. English-medium instruction can be regarded, in all respects, as a methodology—that is, an organizational technology with a high human cognitive cost—that fulfills a function, namely a *means* to achieve the transmission of concepts in academic teaching. In such a context, language plays a fundamentally instrumental role: enabling the efficient, accurate, and verifiable transmission of specialized content. If EMI is understood as a technology, it is subject to the same dynamics as other technologies. Therefore, the use of a lingua franca in teaching on the one hand, and AI-based automatic translation integrated into instruction on the other, constitute *competing technologies*. With respect to the required functions, AI-based translation currently displays a clear *functional dominance* across multiple independent and cumulative dimensions:

- reduction of individual cognitive cost;
- greater terminological precision in technical and specialized languages;
- improved allocation of mental resources;
- decreasing marginal costs;
- re-alignment of selection mechanisms from linguistic capital to disciplinary capital.

The economic theory of *technological substitution* shows that the coexistence of these advantages implies that the dominated technology will be replaced [132, 137]. This conclusion is supported by converging evidence. Among the most significant examples are the massive investments of major technology platforms in AI-based machine translation systems and multilingual language models, which constitute a strong signal of growing systemic adoption [135, 138]. Large companies such as Google, Microsoft, and Amazon are integrating neural machine translation, and more recently large language models, as core infrastructural components [139–141]. These decisions represent structural industrial investments oriented toward scalability, deep integration into organizational workflows, inclusion and valorization of diversity, and systematic reduction of the marginal cost of linguistic mediation through technological tools. In other words, major technology companies do not abandon English as a mediation tool, but complement it with advanced technologies to reduce linguistic friction.

In the European Union as well, indicators show that the adoption of AI-based linguistic mediation technologies is rapidly increasing across organizational contexts. In particular, the use of AI technologies for natural language processing and generation is growing significantly among enterprises (Fig. 5.1), indicating that the productive sector has already embarked on a progressive and sustained adoption of automatic translation tools.

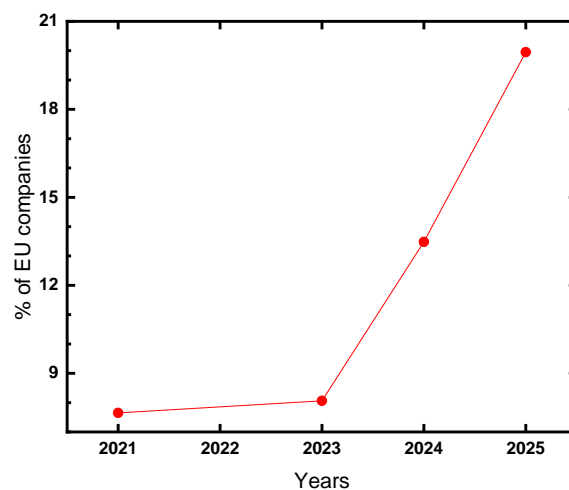


Figure 5.1.: EU companies adopting AI-based language technologies, particularly those related to the analysis of written and spoken language, from the beginning of data collection (2021) to the most recent available data (source EUROSTAT, [142]). Note the clear discontinuity occurring after 2022.

In summary, in contexts of formalized communication, the systematic use of a lingua franca increasingly appears as a transitional technology, rational in an earlier historical phase but no longer supported by current technological conditions. In the presence of a structurally dominant technology, the crucial question for institutions is not whether the

transition will occur, but how it will unfold.

5.2. Conclusion: a university to be awakened

The analysis presented in this document leads to a clear and difficult-to-avoid conclusion: the transition from English Medium Instruction to the *AI-Enabled Native Multilingual University* model does not entail any substantial losses, but offers gains across all dimensions considered, in terms of efficiency, equity, teaching quality, and alignment with ongoing technological transformations. None of the objections examined reveals unavoidable systemic costs or structural losses; rather, what emerges is a consistent set of benefits affecting students, faculty, institutions, and higher education systems as a whole. EMI today represents a historically understandable but technologically outdated solution, like a steam locomotive. It is a model conceived for a time when linguistic mediation was costly, slow, or impractical. Continuing to expand its application amounts to persisting with a nineteenth-century transportation technology in a context where high-speed electric systems—efficient, scalable, and compatible with twenty-first-century needs—are already available. The UMNIA model represents precisely this infrastructural leap: not an ideological break, but a rational update made possible by the fastest-growing technologies of our time. Postponing this transition is not a neutral choice (Table 5.2 and Fig. 4.2). Whether or not university institutions take action, change is already happening informally and will therefore continue to spread, haphazardly and outside of any framework of public accountability. Already today, many students have begun to use real-time translation tools autonomously in order to understand lectures delivered in a vehicular language that is not fully accessible to them. In such a scenario, universities would risk finding themselves in the paradoxical position of formally maintaining EMI, while in practice cognitive access to content would be delegated to individual devices, without standards, without quality control, and without pedagogical integration. This would represent a simultaneous loss of authority, control, and educational coherence.

The adoption of *AI-Enabled Native Multilingual University* approach, by contrast, enables academic institutions to guide this transformation consciously, maintaining control over quality standards, evaluation processes, and educational objectives. The UMNIA assigns to technology what technology does best, as has always happened historically, thereby freeing human cognitive capacity for disciplinary content and restoring full legitimacy to languages within academia. The new paradigm makes it possible to realign the university with the values of inclusion, pluralism, disciplinary excellence, and public responsibility that it claims to uphold, restoring language to its functional role as a means of communication among scholars and citizens, without turning it into a structural barrier. The choice facing academic leaders is therefore not whether to change, but whether to do so in a deliberate and forward-looking way, or to undergo change belatedly and in a fragmented manner. Ultimately, this is a decision of a deeply *political* nature in the highest sense: whether the university intends to remain anchored in an outdated paradigm, or to board a train already in motion and take an active role in shaping the university of the future. The technological conditions are fully mature, the scientific evidence is

	EMI Model	UMNIA Model
	<i>Transitional (obsolete) solution</i>	<i>Advanced (updated) solution</i>
Primary objective	Surface internationalization (<i>rankings</i>)	Excellence and native internationalization
Cognitive load	High, inefficient	Natural, optimized
Inclusivity and diversity	Exclusionary	Broad accessibility
Teaching mode	Inefficient	Optimized
Teaching quality	Reduced due to loss of fluency	Full expressive capacity of the instructor
Quality control	Absent or informal	Monitored with explicit standards
Academia–society communication	Increasingly compromised	Active and vibrant

Table 5.1.: Summary comparison between the EMI model and the UMNIA model.

available, and viable alternatives exist. Further delay would mean falling behind.

If universities do not address this transition now, explicitly and structurally, it is easy to imagine **what the scenario will be in about a decade**. In a classroom at an Italian, Finnish, or Austrian technical university, a Pakistani, Spanish, or Kenyan student will be sitting, having come to study engineering. The professor will enter and begin lecturing in English-correct, perhaps technically suitable, but strained in delivery, marked by hesitation, local accents, expressive limitations, and simplified structures. After a few minutes, the student will take out a smartphone, put on a discreet pair of headphones, and without asking permission or attracting attention, begin listening to that lecture translated simultaneously into Urdu, Catalan, or Swahili-rhetorically fluent, syntactically clear, even reproducing the tone and rhythm of the instructor’s voice. In that moment, the university institution will still be formally adopting English Medium Instruction as a mark of international status, but reality will already be elsewhere: actual understanding will be mediated by individual technologies. These technologies, however, will remain unregulated, unintegrated, and outside institutional control, thereby exposing the university—despite its claims of being at the forefront—as increasingly detached from contemporary realities.

The paradox will then become evident: English will continue to be imposed as the official language, while technology will perform linguistic mediation in an informal, asymmetric, and uncontrolled way. In doing so, the university will not only have sacrificed teaching efficiency, but also its role as a guide and regulator of the educational process.

The choice is therefore clear. Universities can choose to become pioneers of future scenarios, recognizing now the technological possibilities needed to address the challenges of internationalization, inclusion, diversity, and excellence. They can consciously evolve their linguistic model, moving from the nineteenth-century steam locomotive –EMI– to



Figure 5.2.: EMI vs. UMNIA (AI-generated image).

the high-speed system of the twenty-first century –UMNIA (Fig. 5.2). Or they can remain in the inertia of obsolescence and inefficiency, only to awaken a decade later and attempt to catch up with a world already far ahead, having lost both authority and excellence. This is a matter of institutional responsibility. To change now means to lead change; not to decide means simply to undergo it.

III. Version Française

Introduction

Au cours des dernières décennies, l'internationalisation des universités a été assimilée à une adoption progressive et généralisée de la langue anglaise dans tous les aspects de l'enseignement, une pratique techniquement connue sous le nom d'*English Medium Instruction* (EMI). Dans de nombreux contextes européens et internationaux, ce choix est devenu non pas l'une des stratégies possibles, mais le mode quasi exclusif par lequel les institutions académiques ont cherché à répondre aux pressions de la compétition, de la mobilité étudiante et des systèmes d'évaluation internationaux. Le présent document part du constat qu'une telle approche, bien que historiquement compréhensible, a produit et continue de produire des effets secondaires significatifs aux niveaux cognitif, pédagogique, linguistique et épistémique, largement documentés par la littérature scientifique. L'EMI s'est imposée dans un contexte technologique où la médiation linguistique était coûteuse, fragmentaire ou impraticable ; aujourd'hui, cependant, les conditions matérielles qui en avaient justifié l'adoption ont profondément changé.

L'objectif du présent travail n'est pas de remettre en question le rôle de l'anglais comme lingua franca de la coopération scientifique internationale, ni de proposer un retour à des modèles académiques localistes appartenant au passé. Il s'agit au contraire d'explorer de manière systématique si et comment les technologies de traduction automatique neuronale et d'interprétation simultanée — désormais matures et largement diffusées dans de nombreux domaines avancés — permettent de soutenir et de développer l'internationalisation tout en dépassant les limites structurelles de l'EMI. La proposition détaillée ici — le modèle d'*Université Multilingue Native par Intelligence Artificielle* (UMNIA) — est conçue comme un changement de paradigme opérationnel dans la gestion de la langue en tant qu'outil de l'apprentissage disciplinaire dans l'université contemporaine, et non comme une rupture idéologique ou une expérimentation marginale¹. Elle repose sur quatre hypothèses principales, étayées scientifiquement :

1. la distinction fonctionnelle entre la langue de la communication internationale et la langue de l'apprentissage disciplinaire ;
2. la nécessité de réduire les charges cognitives non essentielles dans les processus de formation avancés ;
3. la possibilité technique d'une médiation linguistique fiable, contrôlable et scalable ;
4. la soutenabilité économique et organisationnelle de cette médiation à l'échelle institutionnelle.

Le présent document est élaboré comme un *livre blanc à caractère programmatique et fondateur* : il vise à définir un cadre théorique, étayé par des données empiriques et des analyses de faisabilité, et ne se présente pas comme une forme définitive des mises en œuvre possibles, mais comme une base pour de futurs développements scientifiques,

¹Le nom "UMNIA" fait écho au latin "omnia" (tout), reflétant l'objectif de la proposition d'inclusion linguistique et d'accessibilité universelle.

techniques et institutionnels dans différents contextes d'application. En particulier, cette étude ne propose pas l'adoption uniforme et immédiate d'un modèle unique, mais l'ouverture d'une transition expérimentale, mesurable et gouvernable vers des formes institutionnelles de multilinguisme natif par IA. Dans son ensemble, ce travail vise à fournir aux acteurs institutionnels –recteurs, dirigeants, décideurs politiques– une vue d'ensemble complète ainsi que des outils conceptuels permettant d'évaluer de manière informée une transition qui, comme on le verra, est déjà en cours dans les faits. Cette "révolution multilingue" est rendue possible par les technologies de traduction automatique analysées ici ; une partie importante de ce processus est déjà à l'œuvre, de manière informelle, à travers l'usage autonome et non régulé d'outils numériques, en particulier par les étudiants. Dans ce contexte, la volonté d'interdire, ou même simplement d'ignorer, de telles pratiques apparaît de moins en moins réaliste : le risque concret est que la médiation linguistique continue d'opérer, mais en dehors de tout cadre de responsabilité, de contrôle de qualité et d'intégration institutionnelle dans l'enseignement. La question n'est pas de savoir si cette transformation aura lieu, mais si l'université choisira de la gouverner de manière explicite et responsable, ou de la subir sous une forme fragmentée et non régulée.

Le texte est structuré comme suit. Les premières sections analysent le consensus international en faveur du multilinguisme ainsi que les données scientifiques relatives aux limites de l'EMI. Suit une discussion des dynamiques institutionnelles qui ont favorisé son expansion malgré ces éléments. Le modèle UMNIA est ensuite introduit, en présentant ses caractéristiques techniques, ses coûts, ses modalités de mise en œuvre et les nombreuses données empiriques déjà disponibles, tant au niveau institutionnel que dans les pratiques informelles des étudiants. Une section est consacrée à l'analyse systématique des principales objections, suivie de considérations conclusives à caractère stratégique et politique.

1. Diagnostic : le problème et ses causes

1.1. Large convergence internationale en faveur du multilinguisme dans la connaissance

1.1.1. Prises de position politiques et institutionnelles

Au cours des vingt dernières années, l'ensemble des principales organisations internationales — des Nations Unies à l'UNESCO, du Conseil de l'Europe à la Commission européenne, ainsi que des réseaux académiques tels que *Circle U.* — ont exprimé de manière claire et convergente que le **multilinguisme**, entendu comme coexistence fonctionnelle et non exclusive de plusieurs langues dans les différents domaines de la vie universitaire, constitue une valeur structurelle non seulement de l'excellence académique, mais aussi de l'équité, de l'inclusion et de la durabilité culturelle [1]. Ces recommandations ne reflètent pas uniquement une préférence politique, mais reposent sur l'idée que la diversité linguistique est une composante essentielle de la mission publique de l'université : un système universitaire qui renonce à la pluralité linguistique renonce également à une part décisive de sa richesse épistémique.

Cette orientation ressort avant tout des prises de position des Nations Unies. La résolution de l'Assemblée générale des Nations Unies consacrée au multilinguisme [2] définit la diversité linguistique comme une "valeur fondamentale" de l'Organisation et en souligne le rôle central pour garantir une participation équitable des États aux processus décisionnels globaux. Dans le cadre des Journées internationales de la langue maternelle, il est rappelé que *l'accès à l'éducation dans sa propre langue constitue un droit éducatif fondamental* et une condition essentielle de la cohésion sociale — principe que la littérature éducative étend également à l'enseignement supérieur, notamment dans les phases d'acquisition conceptuelle complexe.

Dans le domaine éducatif, la position de l'UNESCO est encore plus explicite. La *Universal Declaration on Cultural Diversity* [3] reconnaît la diversité linguistique comme patrimoine de l'humanité et affirme que les langues constituent des instruments fondamentaux de créativité et de développement humain. Cette orientation est développée de manière détaillée dans le document *Education in a Multilingual World* [4], dans lequel l'Organisation soutient que l'éducation doit s'appuyer sur la langue maternelle, promouvoir des politiques éducatives plurilingues et lutter contre toute forme d'hégémonie linguistique susceptible de compromettre l'équité dans l'accès au savoir, sans exclure le rôle de langues véhiculaires communes dans les contextes de coopération internationale.

De manière analogue, le Conseil de l'Europe a reconnu la dimension structurelle du multilinguisme dans les systèmes éducatifs. La *European Charter for Regional or Minority Languages* [5] défend la pluralité linguistique en tant que bien public européen et fon-

dement des démocraties du continent. La recommandation *CM/Rec(2022)9* [6] réaffirme ces principes et invite explicitement à dépasser les approches monolingues, au moyen de modèles organisationnels distinguant les différents usages et fonctions des langues. La Commission européenne s’est exprimée dans le même sens avec la communication *Multilingualism : an asset for Europe* [7], qui définit la diversité linguistique comme un “pilier du projet européen”. Les conclusions du Conseil de l’Union européenne de 2022 et 2024 [8, 9] insistent sur la nécessité de promouvoir une internationalisation véritablement multilingue et de *contrer les dérives d’une anglicisation incontrôlée*.

Sur le plan académique, ce consensus se reflète dans de nombreuses déclarations émanant de réseaux académiques et universitaires internationaux.

À cet égard, il convient de mentionner en particulier la Fédération européenne des institutions linguistiques nationales — *European Federation of National Institutions for Language* (EFNIL) [10] — qui rassemble de nombreuses académies et instituts linguistiques européens dans le but de promouvoir les langues standard/nationales/officielles, à partir de l’idée que le plurilinguisme européen constitue une réalité précieuse à préserver pour l’avenir. À l’issue de plusieurs réunions préparatoires, un jalon décisif a été fixé lors des colloques de Mannheim (14–16 décembre 2000), à l’Institut für Deutsche Sprache, et de Florence (25–27 octobre 2001), à l’Accademia della Crusca et à l’Opera del Vocabolario Italiano, au cours desquels le texte des *Recommandations de Mannheim* pour la promotion des langues standard/nationales/officielles d’Europe a été discuté et définitivement adopté ; les États membres de l’Union européenne sont invités à en tenir compte dans leurs politiques, afin de promouvoir les langues standard européennes et, ce faisant, de favoriser le maintien d’une Europe plurilingue. Lors d’un colloque ultérieur à Bruxelles (19–21 juin 2002), la Fédération européenne des institutions linguistiques nationales a été fondée, avec la participation d’académies et d’instituts linguistiques de 14 pays de l’Union européenne ; pour l’Italie, en font partie l’Accademia della Crusca et l’Opera del Vocabolario Italiano.

Dans le contexte spécifiquement universitaire, la *Helsinki Declaration on Multilingualism in Higher Education* constitue l’une des prises de position les plus claires, impliquant un très grand nombre d’universités européennes [11] ; elle souligne en particulier que le monolinguisme réduit à la fois l’inclusion et la qualité de l’enseignement supérieur. Dans la même perspective, la *Déclaration de Graz* de 2020 établit un lien direct entre la diversité linguistique et une *responsabilité démocratique* des institutions éducatives. Enfin, le *Circle U. Multilingualism Conference Final Report* [12] réaffirme avec force l’idée d’une université plurilingue, également rendue possible par les technologies linguistiques émergentes, sans imposer de modèle unique mais en indiquant une orientation de possibilité.

1.1.2. Données scientifiques : le monolinguisme anglais comme obstacle structurel

Les recherches sur ce sujet indiquent que ces prises de position politiques sont cohérentes avec l’état actuel des connaissances scientifiques. Ces études convergent pour montrer que le monolinguisme anglais dominant dans les sciences, entendu comme un régime exclusif et non comme un usage fonctionnel de l’anglais comme lingua franca, n’est pas neutre et

comporte des coûts systémiques. Au contraire, il engendre un ensemble de désavantages systématiques, largement documentés, qui pèsent de manière disproportionnée sur les chercheurs non anglophones.

De nombreuses études quantifient les effets négatifs de la dominance monolingue de l'anglais dans la production scientifique mondiale. Une étude de 2023 montre que les chercheurs non anglophones natifs consacrent jusqu'à 90% de temps en plus à lire des articles scientifiques, jusqu'à 50% de temps en plus à les rédiger, et sont confrontés à des taux de rejet éditorial jusqu'à 2,6 fois plus élevés que ceux des locuteurs natifs [13]. Les auteurs concluent que cela constitue ce qu'ils appellent une *taxe cognitive et matérielle*, qui réduit la productivité, la visibilité et les opportunités de carrière des non anglophones natifs. Comme on le verra, les mêmes mécanismes de charge cognitive et de surinvestissement linguistique opèrent également dans les contextes de formation avancée, où l'anglais est utilisé comme langue d'enseignement (*English medium instruction*, EMI).

Des études sociolinguistiques et économiques montrent que la domination de l'anglais comme unique lingua franca produit une redistribution des ressources des pays non anglophones vers les pays anglophones, estimée à des dizaines de milliards d'euros par an [14]. L'anglais fonctionne ainsi comme un mécanisme d'avantage compétitif structurel, qui se reflète fortement dans l'enseignement supérieur et les trajectoires de carrière académique : les locuteurs natifs bénéficient non seulement d'une maîtrise linguistique fluide, mais aussi d'un avantage culturel et rhétorique dans les pratiques de publication, dans la *peer review*, lors des conférences et dans l'accès aux réseaux scientifiques internationaux [15].

Parallèlement, la prédominance croissante de l'anglais contribue à une réduction progressive de la capacité des langues nationales à exprimer des concepts scientifiques avancés, avec des effets qui concernent en particulier la formation, la vulgarisation et la communication scientifique vers la société. Les chercheurs qui étudient ces dynamiques indiquent que cet appauvrissement linguistique réduit la possibilité pour le public de participer à un débat informé sur des questions scientifiques complexes, créant un éloignement croissant entre la communauté scientifique et la société [15, 16]. Cet écart, notent-ils, constitue un risque concret pour le fonctionnement de la démocratie, en conférant à la communauté des experts un rôle de plus en plus séparé et opaque par rapport aux citoyens.

Dans leur ensemble, ces études convergent vers un point important : le monolinguisme anglais ne compromet pas seulement l'équité et la qualité de la recherche, mais limite également la diversité épistémique et culturelle de l'académie, réduisant la capacité des universités à remplir pleinement leur mission démocratique et scientifique. Les prises de position des institutions internationales sont donc cohérentes et scientifiquement fondées dans leur promotion du multilinguisme dans le savoir. Reste toutefois ouverte la question de savoir comment traduire ce consensus en modèles organisationnels et pédagogiques capables de dépasser le monolinguisme sans renoncer à l'internationalisation.

1.2. En contraste avec les recommandations internationales en matière d'inclusivité et d'excellence

1.2.1. L'adoption non critique de l'*English Medium Instruction*

L'*English Medium Instruction* (EMI) est la pratique consistant à adopter l'anglais comme langue exclusive d'enseignement dans l'académie. Malgré le fort soutien politique au multilinguisme présenté dans la § 1.1, les universités européennes et globales évoluent dans la direction opposée, dans la majorité des cas sans évaluation systématique des effets didactiques, vers une anglicisation continue et progressive. La littérature montre cependant que cette expansion de l'EMI n'a pas été guidée principalement par des considérations pédagogiques, mais par des logiques économiques, concurrentielles et symboliques qui ont fait de l'anglais la langue dominante de l'enseignement supérieur. Plusieurs études montrent que l'EMI s'est développée principalement sous l'effet de la globalisation des systèmes universitaires. De nombreuses institutions présentent en effet une forme de dynamique quasi automatique d'ordre organisationnel et réputationnel, associant spontanément l'anglais à la modernité, à l'internationalisation et aux opportunités professionnelles, souvent sans en mesurer précisément les effets sur l'apprentissage [17]. Cela est confirmé par des études spécifiques qui montrent que l'EMI est adoptée dans les stratégies d'internationalisation indépendamment de son efficacité didactique réelle [18].

Ce processus s'inscrit dans la tendance plus large à l'*Englishization* de l'université européenne. De nombreuses études montrent que l'anglicisation est désormais structurelle et souvent imposée de manière top-down à travers des mécanismes de gouvernance, de financement et d'évaluation, répondant davantage aux pressions de la compétition globale qu'à des considérations de valeur éducative [19]. Les chercheurs soulignent que l'anglais continue de se diffuser parce que, malgré des doutes de plus en plus explicites, il est encore perçu comme la langue de l'excellence scientifique et de l'internationalisation. La littérature montre également que l'anglais joue un rôle central dans les processus de marketing académique : le *Global Mapping of EMI* du British Council indique que l'adoption de l'anglais est souvent motivée par la nécessité d'attirer des étudiants internationaux et de concurrencer sur le marché global de l'éducation [20]. L'anglais devient ainsi une marque identitaire, un "label de qualité", un signal immédiat de prestige et d'ouverture internationale dans un contexte où il joue effectivement un rôle central dans la circulation mondiale des connaissances.

À cela s'ajoute l'influence croissante des *rankings* universitaires internationaux. Selon l'International Association of Universities, les classements globaux favorisent implicitement des modèles anglophones, en mettant l'accent sur la production scientifique en anglais et l'attraction d'étudiants internationaux [21]. De même, des études récentes montrent que ces classements ont contribué à une homogénéisation linguistique, consolidant l'idée selon laquelle l'anglais serait une condition nécessaire de l'excellence universitaire [22]. Comme on le verra dans la section suivante, des études empiriques suggèrent un tableau nettement différent : des données scientifiques indiquent que l'adoption massive de l'anglais dans des universités non anglophones tend à affaiblir l'excellence réelle. Néanmoins, l'offre de cours en anglais est largement perçue comme un indicateur de qualité.

“Anglais signifie excellence, modernité, compétitivité” : cette association est largement diffusée et souvent considérée comme acquise, en l’absence d’évaluations empiriques solides des bénéfices réels de ce choix [23]. Cette représentation, qui ne trouve pas de confirmation systématique dans les données disponibles, contribue néanmoins à renforcer le cercle vicieux de l’anglicisation : l’anglais continue de s’étendre dans les universités parce qu’il est déjà dominant, porté par des logiques médiatiques, organisationnelles et de marketing, sans s’accompagner de véritables évaluations didactiques ni d’analyses systématiques de la qualité effective des formations.

Il convient en outre de noter que l’expansion de l’EMI n’est pas homogène entre les disciplines. Elle est particulièrement marquée dans les domaines techno-scientifiques, dits STEM (Sciences, Technologie, Ingénierie et Mathématiques), où l’anglais est souvent considéré comme la langue “naturelle” de l’enseignement et de la production des connaissances, tandis que dans les disciplines des sciences humaines et sociales la résistance au monolinguisme est en moyenne plus élevée. Par conséquent, c’est surtout dans les contextes STEM, en raison de la densité conceptuelle et terminologique et des modes de travail spécifiques de ces disciplines, que les effets structurels de l’EMI apparaissent de manière plus systématique et mesurable, en termes de charge cognitive, de perte d’efficacité didactique et de réduction de l’interaction.

Dans l’ensemble, l’adoption de l’anglais comme langue d’enseignement apparaît comme le résultat de dynamiques systémiques –globalisation, marketing, compétition internationale, logique des *rankings*– qui poussent vers une uniformisation linguistique. C’est cet écart entre principes politiques et pratiques opérationnelles qui rend urgente l’exploration de nouveaux modèles universitaires capables de traiter les conditions systémiques ayant rendu l’EMI dominante, sans nier l’exigence d’internationalisation, et permettant de concilier celle-ci avec l’équité linguistique.

1.2.2. Les évidences de la défaillance pédagogique de l’EMI dans l’enseignement supérieur

Ainsi, l’adoption de l’EMI est souvent présentée comme un choix moderne et inévitable. Cependant, la littérature scientifique internationale montre un tableau très différent : l’EMI produit des coûts cognitifs, didactiques, sociaux et économiques importants, qui normalement ne sont pas pris en compte dans les processus décisionnels universitaires. À partir d’une littérature sur le sujet très vaste, on présente ici quelques résultats paradigmatiques représentatifs des études les plus pertinentes.

Il est important tout d’abord de noter que, du moins dans un contexte européen, admettre une connaissance non parfaite de l’anglais comporte un véritable *stigma social*, qui se traduit par des comportements d’autocensure didactiquement significatifs. Cela a été mis en évidence par des études spécifiques, conduites en particulier justement dans des contextes avec des langues natives de souche germanique où, en principe, la connaissance de l’anglais est d’un très bon niveau [24]. Bien que, à question directe, la très grande majorité des étudiants et des enseignants déclarent ne “pas remarquer de différences” entre les cours en langue maternelle (L1) et en anglais (L2), l’analyse des données, de la compréhension et des enregistrements montre le contraire. Cela constitue un signal

d'alerte notable. Lorsque le passage d'un enseignement en langue maternelle à un enseignement en anglais est proposé, des enquêtes sont parfois conduites auprès des étudiants afin d'évaluer le degré d'acceptation du nouveau régime. Or, les études présentes dans la littérature avertissent que le résultat de telles enquêtes risque souvent d'être totalement peu fiable, en raison des dynamiques de stigmatisation observées. Lorsque ensuite l'EMI est mise en place et que son efficacité didactique est évaluée avec des méthodes rigoureuses, les résultats sont cohérents et indicatifs de criticités préoccupantes. Des études contrôlées randomisées dans des contextes scandinaves, où la connaissance de l'anglais comme L2 est parmi les plus élevées en Europe, ont examiné des cours universitaires de physique dispensés en deux versions identiques quant au contenu, l'une en L1 (dans l'étude spécifique, le suédois), l'autre en L2 (anglais) [24]. L'évaluation du point de vue des étudiants montre que, dans le second cas, les interventions diminuent drastiquement, l'incertitude dans la compréhension des questions augmente et on observe une réticence à prendre la parole par crainte de l'exposition linguistique [24, 25]. Particulièrement préoccupantes sont les données concernant les contenus appris : les étudiants suivant l'enseignement en langue maternelle ont obtenu 73% de réponses correctes en plus par rapport au groupe EMI. En outre, le taux d'abandon du cours a augmenté de près de 25% (passant de 57% à 71%) dans le groupe suivant le cours en anglais [24]. Des résultats analogues ont été documentés, avec des variations quantitatives, également dans d'autres contextes européens et disciplinaires.

L'analyse systématique des interactions en classe fournit un indicateur très clair de la dégradation didactique associée à l'EMI. Des études observationnelles basées sur des transcriptions et des comptages directs montrent que, à parité de cours, d'enseignant et de contenu, le nombre de questions posées par les étudiants diminue fortement lorsque le cours est dispensé en anglais plutôt qu'en langue maternelle. Il convient de souligner que le cas des contextes scandinaves est de loin le plus indicatif : ils sont caractérisés par la plus haute compétence en anglais L2 observée dans les pays européens ; néanmoins, les cours dispensés en EMI montrent une réduction des questions et des interventions spontanées des étudiants toujours supérieure à 40%, avec des pics atteignant 60% selon la discipline et le contexte institutionnel [26, 27]. Des résultats en accord apparaissent également dans d'autres contextes européens : des analyses de cours universitaires montrent que l'EMI est partout associée à une diminution marquée de l'interaction dialogique, avec une prédominance de questions de simple contrôle à faible complexité au détriment de questions exploratoires et conceptuelles [28]. Des études comparatives contrôlées, dans lesquelles le même enseignant donne la même leçon une fois en L1 et une fois en anglais, confirment que la baisse ne concerne pas seulement la quantité, mais aussi la qualité des questions, avec une réduction significative des formes d'interrogation orientées vers l'engagement cognitif des étudiants [29].

Du côté des enseignants également, les études sont concordantes. Elles montrent que l'EMI, dans le cas où l'anglais est utilisé comme langue exclusive et permanente d'enseignement, a des effets problématiques même lorsque les professeurs en ont une excellente maîtrise. Les recherches conduites dans les facultés techniques des universités des Pays-Bas montrent une réduction significative de la redondance didactique, de la clarté, de l'expressivité et de la fluidité, un ralentissement du rythme du discours allant jusqu'à 17%

et une augmentation notable du temps nécessaire à la préparation des cours (+67%), ainsi que des difficultés accrues à improviser des exemples et des reformulations [30]. Puisque la redondance et la variation prosodique figurent parmi les principaux prédicteurs de l'efficacité didactique, leur diminution systématique implique une diminution structurelle de la qualité de l'enseignement [31].

Dans l'ensemble, l'ensemble de ces données indique que la compression de l'interaction en classe est un *effet structurel* de l'enseignement disciplinaire en L2 (EMI), et non une simple conséquence d'une compétence linguistique insuffisante. La persistance de cet effet même chez des étudiants et des enseignants qui déclarent une compétence similaire en L2 et en L1 montre à nouveau que la pénalisation est intrinsèque à l'apprentissage disciplinaire en L2, et non une simple conséquence d'une connaissance insuffisante de l'anglais. L'échec de l'EMI reste quantifiable comme une forte augmentation du *carico cognitivo*, qui, selon les études les plus récentes, permet de quantifier l'effet par une réduction de la capacité de compréhension d'environ 3/4 et de la vitesse didactique d'environ 1/5, selon les métriques standard utilisées dans la littérature, rendant l'apprentissage superficiel et fragmentaire [32], aspect qui sera analysé dans la section suivante.

À l'échelle globale, l'EMI s'inscrit dans un cadre plus large d'asymétries linguistiques dans la science. Les chercheurs non anglophones doivent investir beaucoup plus de temps pour lire (+90%), écrire (+50%) et présenter (+93%) leurs travaux, malgré l'utilisation croissante, le plus souvent informelle et individuelle, d'outils de soutien linguistique [13]. Ils subissent des taux de refus plus élevés et reçoivent des demandes de révision linguistique 12,5 fois plus fréquentes que les locuteurs natifs. Cela ralentit les carrières, pénalise les chercheurs des pays non anglophones et affaiblit le pluralisme scientifique (fig. 1.1) [13]. Au niveau épistémique, des travaux récents montrent que la domination de l'anglais ne se limite pas à créer des barrières linguistiques, mais tend à homogénéiser les perspectives intellectuelles, en privilégiant des visions anglo-américaines et en réduisant la pluralité culturelle et conceptuelle de la recherche [33]. De manière analogue, dans les sciences appliquées apparaissent des effets négatifs sur la production et l'utilisation de connaissances locales, avec des impacts documentés sur la qualité des décisions et sur la représentativité des données [34, 35].

Dans le contexte italien, l'EMI est souvent introduite pour des raisons de prestige institutionnel ou d'image internationale, plutôt que pour des motivations pédagogiques ou scientifiques. Cela conduit à ce que la littérature définit comme une "internationalisation cosmétique", qui n'améliore pas la qualité de l'offre de formation et peut au contraire affaiblir le rôle de la langue nationale dans la production de connaissance [36]. Enfin, plusieurs chercheurs soulignent le risque croissant de *perte de domaine*, c'est-à-dire la perte progressive de la capacité des langues nationales à exprimer des concepts scientifiques avancés, avec des conséquences sur la diversité épistémique, sur la circulation des idées et sur l'autonomie culturelle des universités [14, 15].

En synthèse, des données concordantes et difficilement contestables montrent que l'EMI n'est pas un simple choix linguistique, mais un dispositif qui, à la lumière des preuves empiriques disponibles, réduit fortement l'efficacité de l'enseignement, augmente la charge cognitive, amplifie les inégalités académiques, pénalise les étudiants et les chercheurs non anglophones, limite la diversité épistémique et risque d'affaiblir l'un des fondements de

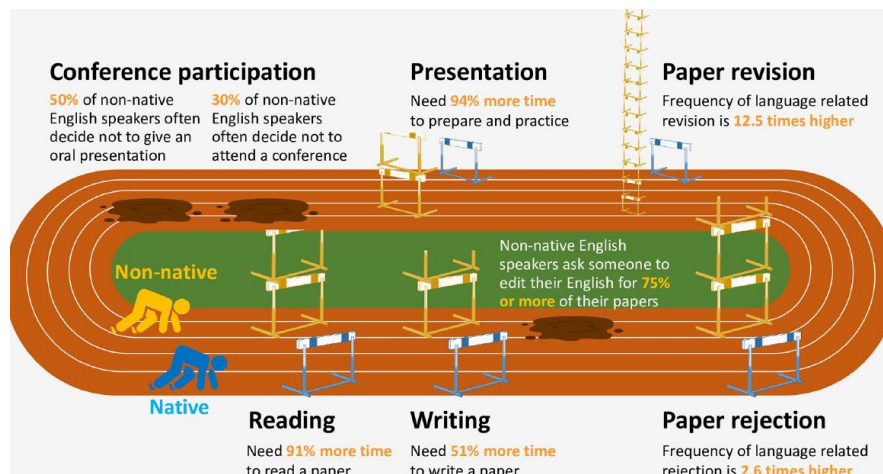


FIGURE 1.1. : Image tirée de [13], fig. 5. Estimation des obstacles rencontrés par les non-locuteurs natifs de l'anglais dans l'exercice de différentes activités scientifiques.

l'université : la pluralité linguistique et disciplinaire comme source de connaissance.

1.2.3. La *cause structurelle* : pourquoi l'EMI ne peut être optimale par construction

La question de la *cause structurelle* de ce phénomène se pose donc. Compte tenu de l'ampleur de la casuistique, et notamment du cas scandinave, où l'anglais est maîtrisé à des niveaux très élevés, la cause de tels reculs marqués ne réside pas dans un manque de compétences linguistiques. La littérature scientifique fournit une explication précise en faisant intervenir le problème de la *surcharge cognitive* [32]. Au cours du processus d'apprentissage, le cerveau humain dispose d'une capacité limitée de traitement de l'information. Si ce processus s'effectue dans une langue qui n'est pas la langue maternelle L1, quelle que soit la maîtrise de cette langue, une partie des ressources mentales (la *charge cognitive*, *cognitive load*) est inévitablement détournée de la compréhension des concepts vers le décodage linguistique. Cet effort linguistique ne constitue pas l'objectif du cours, mais un *effet collatéral* : il soustrait des ressources mentales à la compréhension des contenus disciplinaires, réduisant ainsi la capacité à suivre le raisonnement, à prendre des notes, à assimiler des concepts abstraits et à mener des discussions [25, 28, 32, 35].

La *Théorie de la charge cognitive* (*Cognitive Load Theory*, CLT) décrit précisément cette dynamique d'apprentissage, en distinguant la *charge cognitive intrinsèque* des contenus disciplinaires (*IL*) et la *charge cognitive extrinsèque* (*EL*), c'est-à-dire celle qui n'est pas directement fonctionnelle à l'apprentissage des concepts disciplinaires [37, 38]. Dans le cas d'un enseignement disciplinaire en langue maternelle (L1), la charge extrinsèque associée au décodage linguistique (EL_1) est nulle, puisque les processus linguistiques sont automatisés ($EL_1 = 0$). Dans le cas d'un enseignement dans une autre langue, la langue

L2, en revanche, une partie de la charge extrinsèque (EL_2) est inévitablement constituée par l'effort de traitement linguistique ($EL_2 > 0$), qui entre en concurrence avec le traitement conceptuel pour l'accès aux ressources limitées de la mémoire de travail.

Il est important de souligner que cette dynamique est propre au cerveau humain et donc inévitable : le coût linguistique de toute activité intellectuelle réalisée dans une langue non maternelle n'est pas l'effet d'une compétence imparfaite, mais une contrainte structurelle. De nombreuses études en psycholinguistique et en neurolinguistique montrent que, même chez des locuteurs L2 très compétents, le traitement linguistique requiert toujours une mobilisation plus importante des ressources de contrôle exécutif et de monitoring que la L1 [39-41]. En conséquence, la charge cognitive totale associée à l'apprentissage disciplinaire en L2 est systématiquement supérieure à celle en L1. Du point de vue formel, cette asymétrie peut être exprimée en observant que, à contenu disciplinaire égal,

$$CL_{\text{tot}}^{L_2} = IL + EL_2 > IL + EL_1 = IL = CL_{\text{tot}}^{L_1}. \quad (1.1)$$

Le terme EL_2 peut diminuer avec l'amélioration de la compétence linguistique, dans le cas spécifique de l'EMI, en "apprenant mieux l'anglais". Toutefois, les données empiriques montrent que ce coût ne peut jamais être totalement annulé [39]. En d'autres termes, toute activité intellectuelle réalisée en L2, et en particulier l'apprentissage disciplinaire, peut devenir plus efficace avec l'expérience, mais ne peut atteindre le même niveau d'efficacité cognitive que l'apprentissage en L1¹. C'est comme dans le cas d'un marathonien qui court avec un poids sur les épaules : avec l'entraînement, le poids peut être perçu comme moins contraignant, mais la condition ne coïncide jamais avec celle du courir sans charge. Il en résulte que l'EMI ne peut, structurellement, constituer une solution pédagogiquement optimale, mais représente toujours un compromis intrinsèquement sub-optimal, acceptable uniquement en l'absence d'alternatives.

La conséquence est importante : l'échec de l'EMI ne dépend pas avant tout d'une mauvaise mise en œuvre, d'une formation linguistique insuffisante ou de résistances culturelles, mais découle directement d'une contrainte cognitive fondamentale du cerveau. Apprendre des concepts complexes dans une langue non maternelle n'est pas impossible, mais ne permet jamais de mobiliser pleinement l'ensemble de ses capacités mentales. Tout modèle d'internationalisation qui impose systématiquement une langue non maternelle comme langue de l'apprentissage disciplinaire introduit une surcharge cognitive inévitable et, par conséquent, ne peut maximiser l'efficacité pédagogique.

¹Le comportement empirique de la charge linguistique peut être modélisé mathématiquement, à partir de la relation (1.1), comme une fonction monotone décroissante de la compétence linguistique, P , avec une asymptote horizontale finie. Une forme fonctionnelle simple et cohérente avec la littérature sur les courbes d'apprentissage et l'automatisation peut être

$$EL_{\text{ling}}^{L_2}(P) = k_0 + k_1 e^{-\lambda P},$$

avec $k_0 > 0$, $k_1 > 0$ et $\lambda > 0$. Des modèles de ce type sont largement utilisés en psychologie cognitive pour décrire la réduction du coût computationnel avec la pratique et l'expérience, tout en maintenant un coût minimal non éliminable [42, 43]. Dans le présent contexte, le choix de la fonction exponentielle est indicatif. L'élément le plus important n'est pas la forme spécifique de la courbe, mais la présence du terme $k_0 > 0$, c'est-à-dire un coût cognitif résiduel, reflétant l'empreinte structurelle de la langue maternelle L1 dans les processus de traitement linguistique.

1.2.4. Inertie, incitations distordues et poursuite des *classements* : les causes de l'expansion de l'EMI

La question est inévitable : si l'EMI compromet la qualité de l'apprentissage, pénalise les étudiants non anglophones et affaiblit la vitalité des langues nationales, pourquoi les universités continuent-elles à l'adopter ? La réponse ne relève pas d'une irrationalité des institutions, mais de la structure des incitations dans lesquelles elles opèrent. La littérature montre que les raisons ne résident pas dans l'efficacité pédagogique, mais dans un ensemble de dynamiques institutionnelles, symboliques et économiques qui poussent à l'anglicisation indépendamment des résultats éducatifs.

1. Un premier facteur est la **superficialité institutionnelle dans l'évaluation de l'EMI**, entendue comme l'absence d'évaluations systématiques *ex ante* et *ex post*, et non comme un manque de compétence des acteurs. De nombreuses universités introduisent des cours et des programmes entiers en anglais sans disposer d'aucun dispositif structuré de suivi des effets sur la pédagogie ou sur les compétences disciplinaires. Des études de référence soulignent en effet que l'adoption de l'anglais se produit souvent comme un *automatisme organisationnel* propre aux contextes soumis à une forte pression réputationnelle, soutenu davantage par des perceptions superficielles de modernité et de prestige que par des analyses fondées sur des données [17]. Dans le cas italien, par exemple, l'EMI a été introduit en l'absence d'un cadre pédagogique défini, d'investissements dans la formation linguistique du corps enseignant et, surtout, d'évaluations de son impact sur les processus d'apprentissage [36]. Une situation analogue a été observée dans plusieurs pays européens et extra-européens, où l'EMI s'est diffusée comme solution standard sans preuve d'une amélioration de l'excellence académique [15].
2. Un deuxième élément concerne les **incitations distordues générées par la poursuite des classements internationaux**. Les principaux classements mondiaux — en particulier le *Times Higher Education World University Ranking (THE)* [44], le *QS World University Ranking (QS)* [45] et l'*Academic Ranking of World Universities (ARWU)* [46] — privilégient des indicateurs qui, souvent indépendamment des dynamiques pédagogiques internes, favorisent de facto les institutions anglophones ou anglicisées : publications en anglais, collaborations internationales mesurées via des réseaux anglophones, mobilité étudiante orientée vers les pays anglophones, présence d'enseignants et d'étudiants internationaux. Comme le montrent les analyses comparatives des classements globaux [47-49], ces systèmes d'évaluation attribuent un poids disproportionné aux indicateurs d'"international outlook", générant des pressions systémiques qui poussent les universités à accroître l'offre d'EMI non pour des raisons pédagogiques, mais pour "signaler" leur compétitivité [16].

Cette dynamique est décrite par l'étude approfondie de [15] comme un processus auto-renforçant conduisant à une forme de "dopage académique", entendu comme l'optimisation d'indicateurs formels au détriment des résultats éducatifs réels : l'anglais devient un instrument de positionnement réputationnel plutôt qu'un vecteur

de qualité de formation effective. Des travaux sur les politiques de gouvernance universitaire confirment que la course aux classements (les *rankings*) produit des comportements mimétiques et des choix linguistiques fondés non sur des analyses coûts-bénéfices, mais sur des logiques de légitimation symbolique [19, 22].

3. La persistance de l'EMI est également favorisée par les **asymétries linguistiques de la science globale**. L'obligation d'utiliser l'anglais fonctionne comme une "taxe occulte" pour les pays non anglophones [14], entraînant une redistribution du temps, des ressources et des opportunités au profit des locuteurs natifs [13]. Il convient de souligner que ces coûts ne résultent pas du fait que l'on "ne maîtrise pas suffisamment l'anglais" ou qu'il faudrait "mieux apprendre l'anglais" — slogans souvent répétés de manière acritique : il suffit de *ne pas être locuteur natif*, même avec un niveau élevé de compétence certifiée, pour être contraint de payer, dans une certaine mesure, cette "taxe occulte" inévitable. Cela engendre un cercle vicieux : les universités non anglophones cherchent à imiter les modèles anglophones pour "rattraper" leur compétitivité, mais ce faisant, elles renforcent encore l'avantage des locuteurs natifs et la perception selon laquelle l'anglais *se confond* avec l'internationalisation [15].
4. Enfin, l'EMI est soutenue par des **narrations organisationnelles et des symboles de statut**. De nombreuses universités utilisent l'anglais comme *marqueur identitaire* d'ouverture internationale, indépendamment de son efficacité pédagogique. Là encore, cette dynamique correspond au concept d'"internationalisation cosmétique", c'est-à-dire un décalage entre le signal externe et la qualité interne, un choix qui génère un rendement symbolique élevé pour un impact éducatif limité, voire négatif [36]. Les analyses en politique linguistique montrent que ces choix sont souvent guidés non par des stratégies pédagogiques, mais par des pressions concurrentielles, par mimétisme institutionnel et par le désir de s'aligner sur des standards perçus du marché global de la connaissance [15, 16].

Dans l'ensemble, l'expansion de l'EMI ne reflète pas une amélioration de l'offre de formation, mais la convergence d'inerties organisationnelles, d'incitations distordues, de pressions réputationnelles et d'avantages asymétriques. Comprendre ces dynamiques est essentiel pour élaborer des modèles alternatifs capables de concilier internationalisation et équité linguistique sans sacrifier la qualité de la formation ni la diversité épistémique et, plutôt que d'ignorer ces contraintes, d'en réaligner les incitations sous-jacentes.

2. Proposition : les langues académiques comme infrastructures optimisables

2.1. Le passage de la massification de l'EMI au pluralisme multilingue

2.1.1. D'un enseignement supérieur standardisé à une université moderne d'excellence

Malgré le fait que les déclarations internationales réaffirment avec force la valeur stratégique du multilinguisme, l'enseignement supérieur connaît aujourd'hui une contradiction évidente. D'une part, le multilinguisme est célébré comme condition de l'excellence scientifique, de l'équité éducative et de la diversité épistémique ; d'autre part, les universités persistent à poursuivre des modèles monolingues fondés sur l'*English Medium Instruction* (EMI), mis en œuvre dans une logique de massification de la formation universitaire, entendue comme uniformisation linguistique plutôt que comme élargissement de l'accès. Jusqu'à récemment, l'EMI se présentait comme une réponse moderne et efficace aux exigences de l'internationalisation. Toutefois, comme cela a été montré dans la section précédente, elle a engendré des coûts cognitifs, pédagogiques et culturels significatifs, réduisant la qualité de l'enseignement, accentuant les inégalités, affaiblissant l'inclusivité ainsi que les identités académiques et disciplinaires, et contribuant à un affaiblissement progressif des langues académiques nationales. Dans de nombreux contextes, la pression en faveur de l'anglais a fini par éroder une part de la vitalité culturelle de l'université, mettant en cause sa mission même.

Une solution, en théorie, consisterait à rejeter l'EMI et à revenir à un modèle fondé exclusivement sur les langues nationales. Toutefois, dans un monde académique globalisé, un tel choix serait insoutenable, tant sur le plan scientifique qu'institutionnel : l'internationalisation est désormais perçue comme indispensable, et les universités évoluent au sein de réseaux scientifiques et de formation qui exigent une capacité constante à communiquer au-delà des frontières linguistiques.

Un dilemme apparaît ainsi, issu d'une conception linguistique binaire : l'EMI affaiblit précisément les valeurs de pluralité, de diversité et d'inclusion que l'université devrait préserver, mais renoncer à l'internationalisation est tout simplement irréaliste. La question devient alors la suivante : comment concilier ouverture globale et préservation de la diversité linguistique ? Comment éviter que l'anglais ne devienne une force d'homogénéisation culturelle tout en assurant que l'université demeure une institution capable de dialoguer avec le monde ?

La réponse ne peut venir du passé, mais du présent : des technologies du XXI^e siècle,

non pas comme solution automatique, mais comme infrastructure à gouverner. L'intelligence artificielle, la traduction automatique avancée et les systèmes d'interprétation simultanée ouvrent aujourd'hui des possibilités inédites. Ce sont ces technologies émergentes qui permettent d'imaginer un modèle qui, dans les contextes formels d'enseignement et d'apprentissage disciplinaire, soit en mesure de dépasser les limites de l'EMI, de préserver la pluralité linguistique et, dans le même temps, de soutenir une véritable internationalisation. C'est à partir de ce point qu'un nouveau paradigme peut émerger qui, s'il est accompagné de choix institutionnels explicites et d'une conception rigoureuse des processus, conduise à une université capable de concilier excellence, inclusivité et internationalisation.

2.1.2. Révolutionner les modes de pensée

Depuis plus de vingt ans, l'université européenne a intériorisé un réflexe presque automatique, de nature historique et organisationnelle : l'idée selon laquelle la *l'internationalisation* est synonyme d'*anglicisation*. Une formule linéaire et très simple, en réalité un réflexe conditionné

$$\text{INTERNATIONAL} = \text{ANGLAIS} = \text{EXCELLENCE.} \quad (2.1)$$

“L'internationalisation coïncide avec l'anglicisation ; l'anglicisation est un sceau de qualité ; la qualité garantit l'excellence.”

Ces affirmations ont acquis le statut de vérités autoévidentes et incontestables, en l'absence de toute vérification empirique de leurs effets. De nombreux décideurs, souvent de bonne foi et soumis à de fortes contraintes institutionnelles, ont investi des années dans la construction de cours, de programmes et de structures entièrement en langue anglaise, persuadés qu'il s'agissait de *l'unique voie possible* dans ces conditions technologiques et organisationnelles pour rendre leurs institutions compétitives. Lorsque l'on conçoit ce parcours comme *unique voie possible*, on passe de *l'égalité* à *l'identité* : non seulement “A est égal à B”, mais encore “A coïncide avec B”, c'est-à-dire “A et B sont une seule et même chose”, “A n'est rien d'autre qu'un autre nom pour B”.

$$\text{INTERNATIONAL} \equiv \text{ANGLAIS}$$

$$\text{ANGLAIS} \equiv \text{EXCELLENCE}$$

Lorsque nous affirmons qu'un problème n'a qu'une *seule solution*, Karl Popper nous avertit [50] :

Lorsqu'une théorie vous apparaît comme la seule possible, considérez cela comme un signe que vous n'avez compris ni la théorie ni le problème qu'elle était destinée à résoudre.

“Il est *naturel* que l'anglicisation soit la *seule réponse possible* à l'internationalisation, au point de s'y identifier.”

Pourtant, ce qui semble naturel n'est souvent qu'une *habitude mentale* devenue système. Lorsque les conditions technologiques évoluent, lorsque de nouveaux outils rendent

obsolètes des pratiques établies, les idées qui paraissaient intouchables doivent être remises en question. Il faut aujourd’hui laisser place à une véritable *révolution copernicienne* : ce n’est plus l’université qui doit graviter autour de l’anglais, mais la technologie contemporaine qui, si elle est conçue et gouvernée au niveau institutionnel, permet de construire un système dans lequel chaque langue peut redevenir une précieuse perspective sur le monde.

Il ne s’agit pas de nier l’importance de l’anglais, mais de montrer qu’il n’est plus aujourd’hui *inévitabile* comme langue exclusive de la formation disciplinaire. Pendant des décennies, le monolinguisme anglais a été considéré comme un péage nécessaire pour participer à la science globale. Cependant, les coûts cognitifs, pédagogiques, culturels et épistémiques de l’EMI (largement documentés et discutés ci-dessus) ont commencé à fissurer cette narration : l’anglais comme unique langue de l’université ne produit pas automatiquement inclusion, diversité ou excellence ; il risque désormais de miner précisément ces principes si difficilement acquis. La réalité est que l’EMI est devenue aujourd’hui une *technologie de transition*, historiquement compréhensible mais désormais structurellement dépassable. Elle est un pont construit à une époque où aucune alternative n’existait pour franchir les distances linguistiques, qui a peut-être fonctionné — à un coût élevé — pendant un certain temps, mais qui révèle aujourd’hui des limites structurelles évidentes.

Recteurs, doyens et conseils d’administration ont longtemps affirmé : “L’anglicisation n’est-elle pas la seule solution à l’internationalisation ?” “N’est-elle pas une solution souhaitable, ou du moins inévitable ?” “N’est-elle pas la seule réponse adaptée à notre époque pour une université moderne et d’excellence ?” Pour reprendre les mots du philosophe des sciences Paul Feyerabend :

À ces questions, ma réponse sera un NON ferme et catégorique! [51]

Aux décideurs universitaires, nous disons : les données scientifiques, l’état actuel de l’université, le moment historique et surtout le progrès technologique répondent par la négative.

La croissance, le progrès, l’excellence et l’inclusion exigent l’adoption d’un *multilinguisme intégré*.

Dans les pays ayant expérimenté en premier et de manière plus extensive l’English Medium Instruction, les preuves de son échec pédagogique ont conduit à une reformulation explicite des politiques linguistiques universitaires, aboutissant à l’adoption du principe du *multilinguisme à usage parallèle* (*parallel language use*) [52-54], qui constitue un premier rapprochement, encore partiel, avec les recommandations des organisations internationales en matière de multilinguisme (§ 1.1). Ce principe vise à préserver l’usage des langues académiques nationales sans renoncer à l’internationalisation, en prévoyant, dans un cadre de facto multilingue, la coexistence de l’anglais et de la langue locale, cette dernière non pas en position subordonnée, mais en tant que langue académique légitime de dignité égale. Le *multilinguisme à usage parallèle* est aujourd’hui formellement requis et largement appliqué dans les systèmes universitaires de la Suède, du Danemark, de la Norvège et de la Finlande, selon des lignes directrices officielles [55]. Aux Pays-Bas, une révision substantielle du modèle “tout en anglais” est en cours : après une phase de forte

anglicisation, un renforcement des parcours en langue nationale a été introduit, maintenus parallèlement à ceux en anglais. On peut également citer le cas de la Suisse, où l'EMI a été intégrée dans un cadre structurellement multilingue qui n'a jamais adopté l'anglais comme langue exclusive d'enseignement [56, 57]. Par rapport au monolinguisme anglais, le multilinguisme à usage parallèle représente une avancée significative : il reconnaît que l'efficacité pédagogique n'est pas indépendante de la langue et que la langue nationale joue un rôle crucial dans la formation disciplinaire et sociale. Ce modèle reste toutefois intrinsèquement binaire, peu scalable, difficilement optimisable et ne reflète que partiellement la pluralité linguistique réelle du monde contemporain.

Une réponse plus inclusive et plus fonctionnelle peut être obtenue en élargissant le multilinguisme et en utilisant chaque langue selon la fonction pour laquelle elle est la plus efficace. Cela est rendu possible grâce aux technologies du XXI^e siècle : la traduction automatique avancée, l'interprétation simultanée et le sous-titrage en temps réel permettent d'optimiser les fonctions linguistiques, en distinguant explicitement entre la langue de l'enseignement et de l'interaction pédagogique et les langues par lesquelles les étudiants accèdent aux contenus disciplinaires, évitant ainsi que l'effort de décodage linguistique n'interfère avec le processus d'apprentissage. Sur cette base, il est possible de définir un nouveau paradigme, que nous proposons d'appeler *multilinguisme fonctionnel natif* (*functional native multilingualism*). Dans ce modèle, évolution du *multilinguisme à usage parallèle*, l'enseignement et l'interaction restent ancrés dans la langue native de l'institution, tandis que l'accès aux contenus est garanti en mode multilingue par des médiations technologiques scalables, résolvant ainsi le dilemme entre qualité pédagogique et internationalisation, tout en élargissant et rationalisant l'approche multilingue. Les technologies actuelles permettent ainsi de construire un modèle capable, dans les contextes formels d'enseignement et d'apprentissage disciplinaire, de dépasser les limites de l'EMI, de préserver la pluralité linguistique et de renforcer une véritable internationalisation. C'est à partir de là qu'un nouveau paradigme peut émerger qui, s'il est accompagné de choix institutionnels explicites et d'une conception attentive des processus, conduira à une université capable de concilier excellence, inclusivité et internationalisation (tableau 2.1).

Les outils que le XXI^e siècle met à disposition pour dépasser les *barrières linguistiques* étaient auparavant inconcevables : la traduction automatique neuronale et les systèmes d'interprétation simultanée en temps réel sont déjà largement utilisés dans des contextes professionnels et institutionnels. Dans un monde où ces technologies existent, l'idée que l'internationalisation doive nécessairement coïncider avec la substitution linguistique devient entièrement anachronique. L'université contemporaine n'est plus contrainte de choisir entre langue nationale et langue globale : elle peut aspirer à une forme supérieure d'internationalisation, fondée sur une **interconnexion multilingue** fonctionnelle. Ce nouveau modèle — une *université multilingue native par intelligence artificielle* (UM-NIA) — n'élimine pas l'anglais, mais le libère de son rôle impropre de langue unique. Il permet aux enseignants et aux étudiants de communiquer dans la langue qui maximise la compréhension et la qualité cognitive dans les contextes formels d'enseignement et d'apprentissage, tout en renforçant une ouverture internationale pleine et efficace.

C'est la *révolution copernicienne* que nous devons adopter. Non une simple modification technique, mais un changement de paradigme : dépasser l'idée que l'anglais soit le

Période historique	Modèle	Langue d'enseignement	Avantages	Limites
~ 40 ans	Monolinguisme local (L1)	Langue nationale (L1)	Efficacité pédagogique maximale; forte intégration culturelle et sociale	Accès international limité; faible inclusivité pour les étudiants non natifs
~ 20 ans	Monolinguisme anglais (EMI)	Lingua franca (anglais)	Accès international standardisé; simplification	Augmentation de la charge cognitive; réduction de l'interaction; inégalités; affaiblissement des langues scientifiques nationales; massification monolingue
~ 10 ans	Multilinguisme à usage parallèle	L1 et lingua franca (anglais) dans des parcours distincts	Restauration de l'efficacité pédagogique; protection des langues nationales; réponse aux limites de l'EMI	Faible scalabilité; duplication des cours; binarisme linguistique; absence d'optimisation fonctionnelle
Aujourd'hui	Multilinguisme fonctionnel natif	L1 pour l'enseignement; plusieurs langues pour l'accès aux contenus; lingua franca pour les interactions informelles	Efficacité cognitive maximale; inclusion multilingue scalable; dépassement du binarisme L1/anglais; valorisation de la diversité	Nécessite des infrastructures technologiques fiables et une conception institutionnelle explicite

TABLE 2.1. : Évolution des modèles linguistiques dans l'enseignement supérieur

centre de l'univers académique et reconnaître que les technologies du XXI^e siècle permettent de replacer la pluralité linguistique au cœur de la mission universitaire.

Il s'agit d'une véritable *révolution conceptuelle* demandée au monde académique : un réexamen de ses convictions. Cela ne sera pas facile pour les décideurs qui, au cours des vingt dernières années, ont défendu l'expansion de l'EMI. Pourtant, c'est la direction vers laquelle, comme nous le verrons, *le monde est déjà en train d'aller*, de manière informelle, hétérogène et encore non régulée. Le multilinguisme appuyé par la traduction automatique est déjà une réalité en devenir, largement adoptée dans les contextes les plus dynamiques. L'université est appelée à surmonter l'inertie institutionnelle qui a jusqu'à présent caractérisé ces processus.

2.1.3. L'université multilingue native par IA

La proposition que nous formulons en réponse aux questions évoquées consiste à construire à *grande échelle* une **université multilingue native par intelligence artificielle** (UMNIA), dans laquelle chaque enseignant, au sein de son institution, enseigne dans sa propre langue et chaque étudiant apprend dans la langue qu'il comprend le mieux, dans les contextes formels d'enseignement et d'apprentissage disciplinaire, grâce aux systèmes de traduction neuronale simultanée de nouvelle génération rendus possibles par les technologies d'IA, employés et régulés comme une infrastructure de support et non comme un substitut à l'interaction humaine. Il ne s'agit ni de science-fiction, ni d'un simple exercice théorique, comme le montrent les pratiques déjà répandues de transcription, de sous-titrage et de traduction en temps réel dans les milieux académiques et professionnels. Il s'agit d'un modèle pleinement réalisable avec les technologies aujourd'hui disponibles, déjà en usage — souvent de manière expérimentale ou partielle — dans de nombreuses institutions académiques et de recherche parmi les plus avancées au monde, ainsi que dans des contextes informels en forte expansion. Nous montrerons qu'il est *techniquement mature* et *économiquement soutenable*, à condition d'une conception institutionnelle explicite, et qu'il est soutenu par un corpus croissant d'*évidences scientifiques*, ainsi que par des expériences concrètes déjà opérationnelles.

Le système ainsi construit sera une **université multilingue**, car la technologie permettra de gérer quotidiennement plusieurs langues simultanément. Il sera **natif**, car le multilinguisme ne sera pas imposé d'en haut comme un élément étranger venant supplanter ce qui existe déjà — à l'image de l'imposition de l'anglais au détriment de l'enseignement dans les langues nationales —, mais sera intégré harmonieusement dans la réalité existante, comme la naissance d'un organisme vivant. Tout cela sera rendu possible **par l'IA**, c'est-à-dire en mobilisant des technologies qui rendent réalisable aujourd'hui ce qui, il y a à peine dix ans, relevait encore de la science-fiction.

Bien que conçu comme un modèle applicable à l'ensemble du système universitaire, *Université Multilingue Native par IA* répond de manière particulièrement ciblée aux difficultés générées par l'EMI dans les disciplines technico-scientifiques. Dans ces domaines, en effet, la forte densité conceptuelle, l'usage intensif de formalismes et l'abstraction propre aux contenus rendent la surcharge cognitive induite par l'enseignement dans une langue non native particulièrement pénalisante pour l'apprentissage en profondeur. Il n'est pas anodin que, du point de vue de la littérature sur la charge cognitive, une part significative des évidences empiriques les plus robustes concernant les limites de l'EMI provienne précisément d'études menées dans des contextes scientifiques et technologiques [15, 24, 25, 30, 58].

L'*université multilingue native par IA* n'est pas opposée à l'anglais et ne l'élimine pas : elle supprime son caractère inévitable en tant que langue exclusive de la transmission disciplinaire. En visant l'efficacité et l'excellence, elle redonne toute leur centralité aux langues académiques nationales, améliore la qualité de l'enseignement, élargit l'inclusion, renforce l'internationalisation et permet enfin à l'académie d'être véritablement globale sans devenir monolingue. Cette transformation n'est pas une hypothèse abstraite : c'est une trajectoire déjà engagée à l'échelle mondiale. Les universités qui l'adopteront dès

maintenant conduiront le changement ; celles qui l'ignoreront, dans un contexte où la médiation linguistique individuelle est déjà largement pratiquée, risquent de perdre des positions (fig. 2.1).

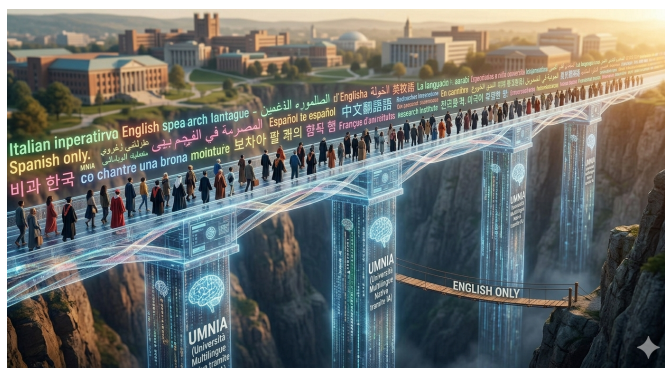


FIGURE 2.1. : L'UMNIA est l'évolution de l'EMI, qui renforce l'internationalisation en construisant un pont efficace et technologiquement avancé entre langues et cultures.

(Image générée par IA.)

Tout cela sera développé dans les sections suivantes.

2.1.4. Optimisation de la didactique universitaire

Un élément clé du changement de paradigme proposé ici consiste à appliquer un critère explicite d'optimisation pédagogique, totalement ignoré dans le modèle EMI actuel.

L'enseignement disciplinaire et l'enseignement linguistique obéissent à des logiques différentes. Un cours de physique, de droit ou d'ingénierie a pour objectif principal la transmission et l'assimilation des concepts propres à la discipline ; un cours de langue, en revanche, vise le développement de compétences communicatives, lexicales et pragmatiques dans une langue donnée. Cela vaut également pour la langue spécifique de la discipline. Un cours d'«anglais pour la physique» n'a pas pour objectif *d'enseigner des concepts de physique*, mais *d'enseigner comment un physicien doit s'exprimer professionnellement en anglais*.

Dans les faits, l'English Medium Instruction est fortement inefficace sur les deux plans : elle ne garantit pas un apprentissage disciplinaire approfondi et ne constitue pas non plus un moyen efficace d'acquisition de compétences linguistiques avancées, en particulier dans l'anglais technique spécialisé. Les études montrent qu'un étudiant suivant un cours EMI écoute un enseignant qui parle généralement un anglais technique spécialisé incorrect ou, lorsqu'il est formellement correct, néanmoins limité, simplifié et imprécis [30, 59-62] ; de son côté, l'étudiant adopte en moyenne une attitude passive, n'intervient pas et ne participe pas [26-29]. Le résultat est une exposition à une *langue technique pauvre*, et de surcroît une passivité générale. Il n'y a aucune pratique réelle de la langue, même spécialisée, aucun exercice spécifique, aucune exposition à une phonétique exemplaire, et encore

moins de production linguistique. Cela n'a rien d'étonnant : un cours disciplinaire, même dispensé en régime EMI, n'est pas un cours de langue, pas même spécialisée. Son objectif est d'enseigner la discipline, non l'anglais, qui ne remplit alors qu'une fonction de *moyen*, comme l'indique le terme même d'EMI. En définitive, l'exposition linguistique généraliste caractéristique des cours EMI est trop peu ciblée pour produire un apprentissage linguistique solide, tout en interférant négativement avec la transmission des concepts disciplinaires. Exiger d'un seul dispositif pédagogique qu'il remplisse simultanément des fonctions différentes revient à renoncer à son optimisation (tableau 2.1.4).

	Enseignement disciplinaire	Enseignement linguistique (général)	Enseignement linguistique (technique)
Objectif pédagogique	Transmission et assimilation des concepts disciplinaires	Développement de compétences communicatives et lexicales générales	Développement de compétences communicatives et lexicales dans la langue technique spécialisée
Type d'enseignement	Spécifique à la discipline	Spécifique aux langues	Spécifique à la microlangue technique
Type d'enseignant	Enseignant formé dans la discipline	Enseignant formé en langues	Enseignant formé en langues avec compétences spécifiques dans la microlangue disciplinaire
Stratégies pédagogiques	Disciplinaires	Linguistiques	Linguistiques, centrées sur la microlangue disciplinaire

TABLE 2.2. : Comparaison des objectifs pédagogiques disciplinaires, linguistiques et linguistico-spécialisés

L'*Université Multilingue Native par IA* rend possible une séparation fonctionnelle et rationnelle des objectifs de formation, dépassant ainsi une ambiguïté structurelle majeure du système EMI actuel. Comme le résume le tableau 2.1.4, l'enseignement disciplinaire, l'enseignement linguistique général et l'enseignement linguistique spécialisé poursuivent des objectifs distincts, nécessitent des stratégies pédagogiques différentes et supposent des compétences enseignantes non superposables. Les traiter comme s'ils pouvaient être efficacement fusionnés dans un dispositif unique assuré par un seul enseignant conduit inévitablement à une perte d'efficacité substantielle.

Dans le cadre de l'UMNIA, la langue est choisie en fonction de la maximisation de la compréhension cognitive et de la précision conceptuelle, tandis que l'ouverture internationale est assurée par la médiation linguistique automatique. L'enseignement des langues étrangères — y compris l'anglais technique spécialisé — est ainsi réintégré dans son domaine pédagogique approprié : des parcours explicites, conçus et évaluables, confiés à des

enseignants formés à l'enseignement linguistique et orientés vers les microlangues disciplinaires. Cela renforce précisément l'internationalisation et la préparation au monde du travail, en appliquant une logique d'optimisation pédagogique qui améliore les résultats sur tous les plans. L'EMI, en cherchant à remplir simultanément des fonctions différentes, se révèle inefficace tant sur le plan disciplinaire que linguistique. Le paradigme UMNIA dépasse ce compromis en redistribuant de manière rationnelle l'effort cognitif, les dispositifs pédagogiques et les compétences enseignantes en fonction des objectifs spécifiques poursuivis par l'université.

2.1.5. Une révolution sans perdants : personne ne perd, tout le monde y gagne

Toute transformation rencontre des résistances. Les décideurs académiques ont consacré des années à construire des parcours en anglais, à convaincre collègues, conseils d'administration et étudiants que l'EMI constituait la voie privilégiée de l'internationalisation. Pour beaucoup, remettre en question ce modèle reviendrait, du point de vue institutionnel et réputationnel, à reconnaître comme un échec le travail accompli jusqu'à présent. Cette crainte est compréhensible, mais elle est infondée dans les faits : la transition vers une *université multilingue native par IA* ne produit pas de perdants, elle n'invalide pas ceux qui se sont engagés en faveur de l'EMI. Elle *déplace vers l'avant l'horizon du possible*.

L'EMI a été pendant des années une solution de compromis, adaptée aux conditions technologiques et organisationnelles de son époque. Dans un monde dépourvu de traduction automatique efficace, où il était impensable de disposer d'un interprète simultané dans chaque salle de cours, l'adoption d'une langue commune apparaissait comme un compromis acceptable. L'anglais global a joué — et joue encore — un rôle utile pour faciliter la mobilité, ouvrir des collaborations et soutenir la construction de la science mondiale. Personne ne remet en cause cette contribution au niveau de la communication scientifique internationale. Mais l'EMI appartient au monde qui l'a produite, non à celui d'aujourd'hui. Elle peut désormais être reconnue comme une *technologie de transition*, fonctionnelle mais limitée.

C'est pourquoi la transition vers une *université nativement multilingue par IA* ne constitue pas un désaveu des politiques EMI du passé : elle en représente au contraire l'*évolution naturelle* dans le présent, la forme plus mûre et plus inclusive de ce que l'EMI visait sans pouvoir pleinement le garantir. Aucune langue n'est supprimée, aucune compétence n'est rendue inutile, aucun investissement n'est perdu. Au contraire, tout ce qui a été construit jusqu'ici est valorisé par une infrastructure technologique qui en amplifie l'efficacité lorsqu'elle est intégrée dans un cadre de gouvernance explicite et évaluable. Il s'agit du passage d'une solution fonctionnelle mais coûteuse et inefficace à une solution plus efficace, plus équitable et plus durable (fig. 2.2).

C'est passer de la locomotive à vapeur du XIX^e siècle au train électrique à grande vitesse du XXI^e siècle.

Non pour renier le passé, mais pour exploiter des technologies plus efficaces à objectifs constants. Le changement proposé ne supprime pas les coûts, il les redistribue rationnellement. *Personne ne perd* parce que l'anglais ne disparaît pas : seule disparaît son

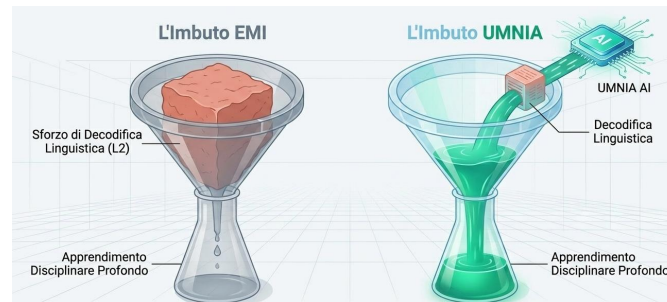


FIGURE 2.2. : L'entonnoir cognitif : l'EMI introduit des frictions que l'UMNIA élimine grâce à la technologie.

obligation en tant que langue unique. *Personne ne perd* parce que les efforts menés en faveur de l'internationalisation restent valides ; au contraire, ils sont valorisés et renforcés. Ils sont complétés par des outils permettant des flux linguistiques plus riches et plus inclusifs, en cohérence avec la vision des institutions internationales. *Personne ne perd* parce que les structures organisationnelles ne seront pas démantelées, mais rendues plus flexibles.

Surtout, *tout le monde y gagne*. Les étudiants gagnent en compréhension, en profondeur cognitive et en participation. Les enseignants gagnent en liberté d'expression, en précision disciplinaire et en qualité pédagogique. Les universités gagnent en attractivité internationale sans sacrifier leur identité ni leur mission. L'académie retrouve une formation d'excellence, en élevant le niveau *réel* de préparation. La société gagne des diplômés et des professionnels dotés de compétences plus approfondies dans leur domaine. Les systèmes nationaux gagnent en diversité épistémique et en cohésion culturelle.

Telle est la force de la révolution proposée : elle ne demande pas de renier le passé, mais de le porter à un niveau supérieur. Elle ne demande pas de choisir entre l'anglais et les langues nationales, mais de les réunir dans un espace commun. Elle ne demande pas de démanteler ce qui existe, mais d'ouvrir la porte à ce que l'université peut devenir.

Il s'agit d'une *révolution sans vaincus* parce qu'elle ne se construit pas contre quelqu'un, mais en faveur de tous. Une révolution qui n'enlève pas, mais ajoute ; qui ne ferme pas, mais ouvre ; qui n'élimine pas, mais multiplie ; qui ne divise pas, mais relie. C'est pourquoi aucun décideur n'est contraint de se retrancher dans une position défensive : il peut choisir de gouverner activement le changement ou de le subir de manière fragmentée.

2.2. Mise en œuvre pratique : caractéristiques techniques

2.2.1. Caractéristiques générales des systèmes de traduction par IA nécessaires à l'université multilingue native

Pour évaluer la faisabilité de la transformation proposée, il est d'abord nécessaire de préciser ce qu'il s'agit de mettre en place. On peut distinguer trois catégories de technologies

linguistiques dont l'utilisation coordonnée donne naissance, de manière modulaire et progressive, à une *université multilingue native par IA*. Chacune de ces catégories répond à des besoins spécifiques de l'activité académique.

1. Traduction neuronale simultanée des cours.

Ces systèmes traduisent en temps réel les propos de l'enseignant, permettant à chaque étudiant de suivre le cours dans la langue qui garantit la compréhension cognitive maximale. Il s'agit de la composante centrale du modèle, intégrable à des modes asynchrones et redondants d'accès aux contenus, permettant de dépasser les limites de l'EMI sans renoncer à l'internationalisation.

2. Traduction non simultanée et gestion multilingue des contenus pédagogiques.

Cela inclut la traduction automatique de diapositives, de supports de cours, de notes, de contenus LMS, de forums, d'exercices, de documents administratifs et de toute ressource textuelle mise à disposition des étudiants. Cette composante permet un accès uniforme aux contenus, indépendamment de la langue d'origine de l'enseignant, sans remplacer les matériaux originaux.

3. Outils d'IA de soutien à l'enseignement et à l'inclusion.

Ils comprennent les sous-titres automatiques, les transcriptions, les résumés, la simplification automatique du langage, la mise en évidence des concepts clés, ainsi que des outils conçus pour les étudiants présentant des troubles d'apprentissage, les étudiants malentendants, les étudiants non natifs et, plus généralement, ceux qui nécessitent un soutien cognitif accru à certains moments de l'apprentissage. Ces outils élargissent l'accessibilité et améliorent la qualité de l'apprentissage.

Pour que ces technologies soient fiables dans un contexte universitaire, elles doivent satisfaire un certain nombre de conditions techniques.

1. *Latence réduite.* La *latence* correspond au temps entre l'énoncé oral de l'enseignant et sa traduction. Pour préserver la continuité cognitive et le rythme pédagogique, elle doit rester inférieure à 3 secondes, comparable à celle d'un interprète simultané humain en contexte didactique. Seule une faible latence permet de suivre naturellement un discours [63].
2. *Précision disciplinaire.* Les contenus universitaires incluent une terminologie spécialisée, des formules et des structures conceptuelles complexes. Un système fiable doit permettre l'intégration de glossaires spécialisés, s'adapter aux domaines disciplinaires, gérer des lexiques techniques et des formalismes complexes, maintenir la cohérence terminologique tout au long du cours, avec une précision globalement supérieure à celle de l'anglais parlé en classe par des enseignants non natifs [63, 64].
3. *Flexibilité et adaptation locale.* Un système d'IA peut atteindre un haut niveau de précision disciplinaire et une faible latence s'il est préparé en amont grâce à la procédure de *RAG* (*retrieval-augmented generation*), c'est-à-dire le chargement et le

traitement préalable de matériaux spécifiques à la discipline et au contenu du cours. Un système utilisable en pratique doit reposer sur un *RAG léger*, implémentable localement : la préparation doit pouvoir être réalisée de manière autonome par l'enseignant, en intégrant des contenus spécifiques (diapositives, notes, manuels, etc.), avec un effort comparable à la préparation pédagogique ordinaire [63, 64]. Il convient de noter qu'au niveau de l'Union européenne existe l'outil *IATE*, glossaire multilingue de termes techniques couvrant toutes les disciplines, constamment mis à jour et déjà utilisé comme référence pour la production normative européenne, disponible gratuitement et facilement intégrable [65]. Son utilisation constitue une première forme de validation et de contrôle qualité *ex ante*.

4. *Robustesse acoustique*. Les situations d'enseignement présentent une grande variabilité : accents, bruit ambiant, discussions spontanées, variations de rythme et de tonalité. Un système utilisable doit être capable de reconnaître la parole naturelle même dans des conditions non optimales.
5. *Scalabilité et intégration*. La technologie doit s'intégrer aux plateformes existantes (LMS, visioconférences, enregistrements) sans nécessiter des infrastructures coûteuses et invasives. Elle doit être capable de gérer plusieurs disciplines et cours simultanément et de faire face à des pics d'utilisation.
6. *Sécurité et gestion des données*. Dans le contexte universitaire, il est impératif de garantir le respect des normes en matière de confidentialité, de propriété intellectuelle et de sécurité, ainsi que le contrôle institutionnel des données audio et textuelles, avec une pleine maîtrise des données par l'institution.
7. *Inclusivité et soutien cognitif*. Les systèmes modernes doivent fournir des fonctionnalités de soutien à l'apprentissage : sous-titres, transcriptions indexables, résumés, simplification des textes, génération de supports complémentaires [66]. Ces fonctionnalités améliorent significativement la qualité, l'accessibilité et l'inclusivité de l'enseignement et n'étaient pas disponibles de manière intégrée et à grande échelle avant 2020. Cela bénéficie particulièrement aux étudiants ayant des difficultés ou des handicaps cognitifs.
8. *Saut technologique par rapport au passé*. Il est essentiel de souligner que les technologies actuelles de traduction par IA diffèrent profondément des anciens systèmes [63, 66]. Elles n'ont rien à voir avec les traducteurs automatiques des années 2000, fondés sur une traduction mot à mot souvent approximative. Les systèmes actuels comprennent le *contexte* des mots et des phrases. En particulier, ces technologies :
 - reposent sur des modèles neuronaux *end-to-end* de nouvelle génération [66] ;
 - fonctionnent sans séparation entre reconnaissance et traduction [63, 66] ;
 - opèrent en temps réel [63] ;
 - s'améliorent grâce à l'adaptation aux contenus spécifiques du cours [63, 64] ;
 - gèrent les accents, le bruit et la parole spontanée [66] ;

- produisent des traductions cohérentes et adaptées aux contenus disciplinaires [64].

Ces caractéristiques constituent la base technique du modèle proposé. Dans la sous-section suivante, nous montrerons que ces exigences sont déjà satisfaites par des systèmes opérationnels présents dans de nombreuses universités, institutions scientifiques et contextes professionnels, rendant la transition pleinement réaliste et réalisable à court terme.

2.2.2. Solutions systémiques déjà en usage : réalités institutionnelles

Aujourd'hui, la mise en œuvre d'une *université multilingue native par IA* est, du point de vue technique, pleinement réalisable et n'est pas plus complexe que d'autres infrastructures numériques déjà consolidées. Les trois fonctions centrales identifiées dans la section précédente — traduction simultanée, traduction non simultanée des contenus et outils de soutien à l'enseignement — sont déjà largement réalisables et effectivement mises en œuvre grâce à des technologies matures, et elles sont opérationnelles dans des contextes académiques, scientifiques et institutionnels de tout premier plan, principalement mais non exclusivement dans les domaines technico-scientifiques. Nous présentons ici quelques exemples parmi les nombreux cas attestés dans le monde et dans la littérature scientifique et technique, choisis pour représenter différents contextes et niveaux d'intégration institutionnelle.

Une référence internationale dans ce domaine est la *International Conference on Spoken Language Translation (IWSLT)*, série de conférences de niveau mondial en linguistique computationnelle et traduction automatique. Les résultats des campagnes IWSLT sont publiés dans la prestigieuse *ACL Anthology*, qui constitue une référence d'excellence absolue dans le domaine. Afin d'étudier, de favoriser et d'améliorer les implémentations pratiques, IWSLT organise chaque année une évaluation systématique des différents systèmes de traduction automatique dans des conditions réalistes (parole continue, bruit, accents, contenus disciplinaires, etc.). Ces évaluations constituent le principal cadre scientifique pour mesurer la fiabilité des systèmes de traduction de la parole dans des scénarios comparables, par leur complexité et leur variabilité, à ceux de l'enseignement universitaire. Il convient notamment de mentionner les études de 2023, qui montrent des niveaux de qualité déjà largement compatibles avec un usage pédagogique [67, 68].

Parmi les implémentations *déjà en usage* dans le monde académique, l'exemple le plus ancien et le plus consolidé est sans doute le *Lecture Translator* du Karlsruher Institut für Technologie (Karlsruhe Institute of Technology, KIT), principal établissement technologique allemand. Le développement de ce système, initié dès 2005 par le groupe du professeur Alex Waibel, est opérationnel depuis 2011. Il est décrit dans plusieurs contributions scientifiques comme un système de traduction neuronale spécifiquement conçu pour l'enseignement universitaire, intégrant reconnaissance vocale, traduction et restitution textuelle, avec des latences typiques de 2–3 secondes [69], comparables à celles d'un interprète simultané humain. Le portail institutionnel du KIT documente l'utilisation continue du *Lecture Translator*, montrant que la traduction simultanée neuronale

constitue une pratique quotidienne dans l'enseignement à Karlsruhe, démontrant la soutenabilité opérationnelle à long terme de ces systèmes [70]. En plus de son usage régulier au KIT, le système est également employé dans d'autres contextes académiques et scientifiques allemands de premier niveau, notamment lors de conférences et d'événements organisés par la Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina (Académie nationale des sciences allemande), ainsi que dans de nombreux congrès nationaux [71-73].

Des systèmes neuronaux de transcription et de traduction sont également utilisés pour la gestion multilingue de contenus pédagogiques, de ressources institutionnelles et de documents techniques à la Universitat Politècnica de València (Espagne) [74]. Des travaux ultérieurs montrent que les modèles de traduction simultanée développés dans cette institution peuvent maintenir des latences inférieures à 3 secondes en présence de parole continue [75]. Les applications et services basés sur ces technologies sont régulièrement documentés par le groupe de recherche MLLP [76]. La maturité de ces technologies apparaît également dans leur utilisation au sein de grands consortiums scientifiques. Des systèmes de transcription et de traduction automatiques sont employés de manière continue dans des contextes caractérisés par une forte complexité technique et un haut niveau d'exigence terminologique, tels que le CERN, pour la gestion de contenus audiovisuels techniques multilingues, confirmant la robustesse des modèles neuronaux contemporains [77, 78].

Au sein de l'Union européenne, le service *eTranslation* de la Commission européenne constitue l'un des systèmes de traduction neuronale basés sur l'IA les plus avancés, incluant un entraînement spécifique sur des domaines politico-juridiques particulièrement sensibles. Il est utilisé dans l'UE par les administrations publiques, les entreprises et le monde académique, dans des activités nécessitant une précision conceptuelle et une cohérence terminologique comparables à celles du contexte universitaire, pour la traduction, la synthèse, la transcription et la gestion multilingue des contenus [79, 80]. Le même service *eTranslation* est utilisé par le consortium européen ELITR, qui a développé des systèmes avancés de traduction de la parole, de sous-titrage automatique et de génération de comptes rendus, appliqués à des conférences académiques, des réunions institutionnelles et des activités de formation [81]. L'Université Charles de Prague utilise ces outils dans ses activités quotidiennes et a assuré la coordination d'un vaste consortium international pour le développement de ce projet [82].

L'Université de Genève intègre également des technologies avancées de traduction automatique dans ses activités, notamment dans le domaine des sciences humaines. Les solutions de communication accessible développées au sein de la Faculté de traduction et d'interprétation reposent à la fois sur des modèles neuronaux spécifiques et sur l'infrastructure européenne *eTranslation*, utilisée pour la gestion multilingue des contenus [83].

D'autres exemples proviennent d'Asie et des États-Unis. En Corée du Sud, la Pusan National University utilise des systèmes de traduction simultanée en plusieurs langues pour des cours et séminaires, déjà expérimentés lors d'événements académiques officiels et destinés à être étendus à l'ensemble de l'enseignement [84]. La Kyungpook National University a introduit un service analogue couvrant l'ensemble des cours, avec traduction dans de nombreuses langues [84]. Au Japon, des projets universitaires et industriels

ont expérimenté des systèmes de soutien linguistique fondés sur l'IA pour les étudiants internationaux [85]. En Asie du Sud-Est, la National University of Singapore propose des services de transcription en temps réel pour les cours, intégrés dans les infrastructures pédagogiques et destinés à soutenir les étudiants non natifs et ceux rencontrant des difficultés d'apprentissage [86]. Aux États-Unis, des solutions dédiées à l'enseignement, comme celles développées par le National Captioning Institute, sont utilisées pour les cours et activités universitaires, avec des effets allant bien au-delà de l'accessibilité formelle et influençant la qualité globale de l'apprentissage [87].

Enfin, la diffusion généralisée de technologies linguistiques dans l'enseignement supérieur est confirmée par l'adoption, dans de nombreuses universités internationales, de systèmes de traduction, de sous-titrage et de transcription automatique intégrés aux environnements pédagogiques existants, montrant que les composantes fondamentales du modèle proposé ne relèvent pas de perspectives futures, mais de réalités institutionnelles déjà opérationnelles et largement diffusées [88, 89].

3. Faisabilité et parcours de mise en œuvre

3.1. Stratégies pratiques

À la lumière des technologies actuellement disponibles, la mise en œuvre opérationnelle d'une *université multilingue native par IA* peut suivre différentes stratégies, non mutuellement exclusives et largement réversibles, adaptables aux besoins et aux ressources des établissements. L'approche est scalable en termes de complexité technique et de coûts. De manière générale, on peut distinguer trois niveaux d'adoption technologique, correspondant à des niveaux croissants de complexité et de coût.

1. *Projets pilotes avec des outils commerciaux immédiatement disponibles.* Des expérimentations peuvent être lancées sur des cours isolés ou des enseignements de petite taille, sans modifier les objectifs pédagogiques ni les modalités d'évaluation. À ce niveau, les établissements peuvent recourir à des outils commerciaux prêts à l'emploi, utilisables sans contraintes structurelles à long terme et fondés sur la reconnaissance vocale et la traduction neuronale. Ce type de solutions est utilisé dans de nombreuses institutions internationales, notamment des plateformes comme KUDO ou DeepL. Elles sont employées dans des universités et instituts pour des cours, séminaires et événements académiques avec traduction simultanée et sous-titrage multilingue [84, 90], ainsi que des systèmes de transcription et de traduction en temps réel, comme ceux développés par le National Captioning Institute pour un usage direct en salle de cours [87]. Ces outils permettent de mettre en place rapidement des services de traduction et de sous-titrage via *navigateur* ou *application*, avec une connexion réseau stable comme condition essentielle.
2. *Solutions commerciales scalables et personnalisables.* Pour étendre l'usage de la traduction automatique à des cursus entiers, à des départements ou à une part significative de l'enseignement, il est possible d'adopter des versions personnalisées de solutions commerciales intégrant des glossaires disciplinaires, des canaux dédiés et des adaptations terminologiques. Des systèmes tels que KUDO, DeepL, Microsoft Translator et d'autres plateformes analogues permettent la traduction du discours en dizaines de langues avec des glossaires spécialisés. Les outils adoptés en Asie, comme ceux introduits par la Pusan National University ou la Kyungpook National University, montrent que ces solutions peuvent être intégrées de manière stable dans l'activité pédagogique quotidienne [84]. Cette stratégie requiert une gestion plus structurée, à l'échelle du service et non du seul enseignant, mais sans nécessiter d'investissements infrastructurels complexes.

3. *Infrastructures avancées basées sur des systèmes européens.* Pour des implémentations à grande échelle, les établissements peuvent adopter des solutions fondées sur des infrastructures européennes telles que *eTranslation* et, au sein de l'Union européenne, les systèmes développés par le consortium ELITR. Ces outils permettent des déploiements sur serveurs locaux ou en architectures hybrides déjà courantes dans les services universitaires, garantissant un contrôle complet des données et une personnalisation approfondie, comme le montrent les usages documentés dans les contextes académiques et institutionnels en Europe [79-81]. Cette stratégie implique des investissements plus importants, qui seront discutés dans la section suivante, mais garantit une couverture multilingue stable, sécurisée et intégrable aux systèmes d'information des établissements. Dans le contexte européen, elle offre en outre un avantage stratégique en contribuant à réduire la dépendance technologique vis-à-vis des principaux acteurs mondiaux (États-Unis et Chine), ce qui est particulièrement pertinent dans un contexte géopolitique instable, avec des implications directes pour la gestion des données académiques.

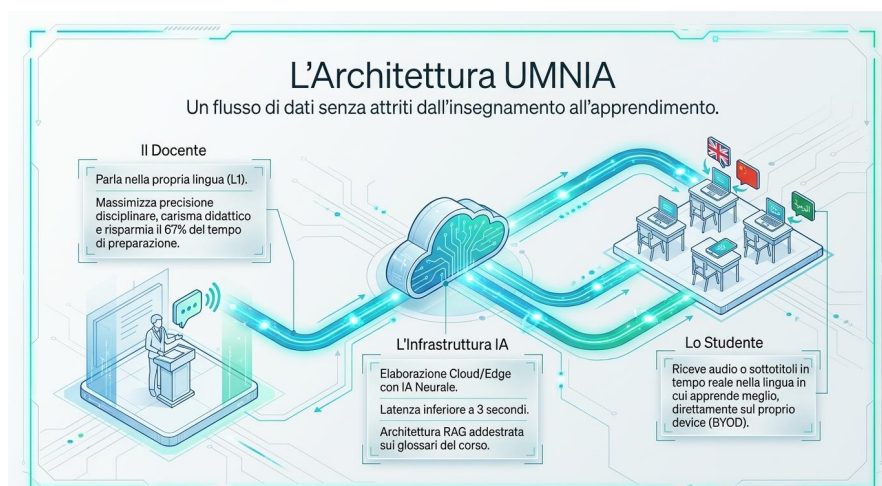


FIGURE 3.1. : Schéma de l'architecture de salle de classe UMNIA.

Au niveau *matériel*, les exigences de cette approche sont limitées et entièrement comparables à celles déjà requises par l'enseignement numérisé. À un niveau de base et intermédiaire, l'infrastructure est similaire à celle déjà présente dans les salles de cours universitaires modernes (fig. 3.1). Les enseignants ont besoin d'un microphone de bonne qualité et d'un ordinateur standard capable de gérer les flux audio et de données. Les étudiants peuvent utiliser leurs *smartphones*, *ordinateurs portables* ou *tablettes* pour recevoir traductions et sous-titres. Pour produire de l'audio traduit sans isoler les étudiants de leur environnement, il est possible d'utiliser des casques à conduction osseuse, disponibles commercialement, sur une base volontaire. Tous les systèmes commerciaux nécessitent une connexion stable avec une bande passante suffisante, comme indiqué dans les spé-

cifications des solutions utilisées aux États-Unis [87]. Les systèmes installés localement sur serveur réduisent la dépendance au réseau, tout en requérant une infrastructure plus avancée pour le traitement linguistique, et peuvent maintenir un fonctionnement acceptable — sous forme dégradée — en cas d'interruptions temporaires du service.

Dans l'ensemble, la diversité des stratégies disponibles montre que les établissements peuvent introduire progressivement la traduction neuronale simultanée et les outils multilingues, en partant de projets pilotes limités jusqu'à une intégration systémique au niveau du département ou de l'institution, faisant de l'adoption un choix stratégique réfléchi plutôt qu'un saut dans l'inconnu.

3.2. Mise en œuvre économique

3.2.1. Coûts essentiels : logiciels et services

La mise en œuvre d'une *université multilingue native par IA* présente des coûts étonnamment limités, grâce à une forte scalabilité verticale (nature des technologies utilisées) et horizontale (nombre de cours concernés au sein d'un même établissement). Les chiffres présentés sont des estimations raisonnables fondées sur les prix publics des principaux services commerciaux. Dans cette sous-section, seuls les coûts essentiels liés aux logiciels et aux services sont pris en compte, l'analyse des composantes matérielles et des ressources humaines étant renvoyée aux sous-sections suivantes. Une estimation précise devra être réalisée par des économistes, des services administratifs et des experts en gestion budgétaire.

Scalabilité verticale : niveaux technologiques.

L'adoption peut progresser par niveaux successifs. On peut en distinguer trois.

1. *Systèmes commerciaux de base (niveau 1).*

Ces solutions permettent de traduire cours et séminaires en temps réel via *navigateur* ou *application*, sans installation locale. Elles sont généralement proposées pour des sessions ponctuelles ou des événements isolés, *en l'absence de contrats cadre ou de continuité d'exploitation*. De telles solutions sont déjà utilisées dans des contextes universitaires internationaux, comme l'illustrent les cas coréens [84] ou les outils américains dédiés à l'inclusion pédagogique tels que *Lightning Captions* [87].

- Coût par séance (usage ponctuel) : **20 à 100 €**.
- Coût pour un cours semestriel en régime événementiel : jusqu'à **1 500–3 000 €** (non représentatif d'un usage pédagogique ordinaire).
- Coût d'infrastructure : marginal, car fondé sur les équipements déjà présents dans la plupart des salles universitaires.

2. *Systèmes commerciaux personnalisables (niveau 2).*

Pour des usages structurés et continus, tels que la traduction systématique

de l'enseignement ou de cursus complets, des plateformes *cloud* matures proposent des modèles tarifaires basés sur le volume ou des forfaits. Dans ce cadre, le coût unitaire du traitement oral diminue fortement grâce à l'agrégation des heures et à la planification semestrielle. Des exemples pertinents incluent Microsoft Azure et DeepL. Azure Speech Translation propose une tarification prévisible à l'heure [91], tandis que la traduction textuelle est facturée par million de caractères [92]. DeepL adopte un modèle hybride combinant abonnement et facturation à l'usage [93].

- Composantes de base de traduction du discours (ASR + MT, une langue) : **2–3 € par heure.**
- Coût par séance multilingue (5–6 langues, 2 heures) : environ **15–25 €.**
- Traduction de supports écrits : **10–25 € par million de caractères.**
- Coût d'infrastructure : négligeable.
- Coût pour un cours semestriel standard (60 heures, 5–6 langues) : **500–900 €.**

3. *Systèmes européens propriétaires (niveau 3).*

Les services publics européens comme *eTranslation* sont intégralement gratuits pour les institutions académiques de l'UE [79, 80]. Le consortium ELITR offre également des fonctionnalités avancées (traduction du discours, sous-titrage, génération de comptes rendus) testées dans des contextes institutionnels [81, 82].

- Licences logicielles : **0 €.**
- Intégrations et interfaces : **5 000–30 000 €** (coût initial).
- Maintenance annuelle : **5 000–15 000 €.**

Remarque. Les coûts des niveaux 2 et 3 concernent explicitement l'enseignement universitaire courant, caractérisé par planification semestrielle et continuité d'usage. L'extension à des langues extra-européennes constitue un niveau supplémentaire, que l'on peut désigner comme **niveau "3+"**, non traité ici.

Scalabilité horizontale : étendue du projet.

1. *Un cours unique.*

Scénario le plus simple pour des projets pilotes. Les coûts restent limités en régime continu.

Coût estimé : **500–900 € par semestre.**

2. *Un cursus complet.*

Un cursus comporte généralement 5–6 enseignements actifs par semestre.

Coût estimé : **6 000–9 000 € par an.**

3. *Un établissement entier.*

Pour une université européenne moyenne-grande (20 000–40 000 étudiants, environ 40 cursus).

Coût annuel estimé : **150 000–350 000 €**.

Catégorie	Coût estimé	Remarques
Séance ponctuelle	20–100 €	Usage ponctuel
Séance multilingue standard	15–25 €	5–6 langues
Cours semestriel	500–900 €	60 heures
Cursus (annuel)	6 000–9 000 €	5–6 cours par semestre
Université moyenne-grande	150 000–350 000 €	40 cursus

TABLE 3.1. : Synthèse des coûts selon la scalabilité horizontale.

À titre indicatif, le tableau 3.2.1 montre que, en considérant uniquement le coût des logiciels et services, une implémentation à l'échelle d'un établissement correspond à une dépense de l'ordre de **4 à 12 € par étudiant et par an**. Bien que cette estimation ne prenne pas en compte le coût global de l'infrastructure — discuté ultérieurement — elle démontre que le modèle UMNIA peut être mis en œuvre à *grande échelle* avec un coût annuel réaliste de l'ordre de quelques euros par étudiant.

3.2.2. Coûts auxiliaires : matériel, infrastructures et connectivité

À côté des coûts liés aux logiciels et aux services, la mise en œuvre d'une *université multilingue native par IA* exige de considérer explicitement les besoins matériels et de connectivité nécessaires pour permettre aux étudiants d'accéder aux sous-titres et à l'audio traduit. Ces coûts diffèrent profondément de ceux des logiciels : ils sont en grande partie *ponctuels*, relèvent de l'investissement en capital et ne croissent pas proportionnellement au nombre d'heures de cours ou d'enseignements, mais au nombre de salles équipées. On peut ainsi distinguer trois scénarios infrastructurels réalistes, correspondant à des niveaux croissants d'investissement et de qualité de l'expérience pédagogique.

1. Scénario H1 – Réutilisation complète de l'infrastructure existante.

Dans ce scénario (connu sous l'acronyme anglais BYOD), l'établissement utilise exclusivement les équipements déjà présents dans les salles (ordinateur, système audio de base et connectivité), tandis que l'accès à la traduction (sous-titres avec ou sans audio) s'effectue via les dispositifs personnels des étudiants (smartphones, ordinateurs portables ou tablettes). Cette approche est cohérente avec les pratiques *Bring Your Own Device*, largement répandues dans l'enseignement supérieur européen [94, 95].

Du point de vue infrastructurel, les exigences réseau sont analogues à celles déjà requises pour l'enseignement numérique et l'utilisation intensive des plateformes

LMS. D'éventuelles interventions concernent principalement l'adaptation du Wi-Fi aux environnements à forte densité d'appareils, aujourd'hui standard dans les universités [96, 97].

Coût matériel additionnel : $\simeq 0$ €.

Scalabilité horizontale :

cours unique : $\simeq 0$ € ;

cursus : $\simeq 0$ € ;

établissement entier : **0–quelques dizaines de milliers d'€** (éventuels ajustements réseau).

On notera que l'indication $\simeq 0$ € signifie absence d'investissements matériels dédiés supplémentaires, sans exclure les coûts ordinaires de gestion réseau.

2. **Scénario H2 – Utilisation de salles déjà équipées (laboratoires informatiques).**

Dans ce scénario, l'enseignement multilingue est dispensé dans des laboratoires ou salles informatiques déjà équipées de postes individuels, avec câblage et connectivité dédiés. L'audio traduit peut être diffusé via des casques filaires individuels, solution fiable et déjà standard dans de nombreux environnements pédagogiques spécialisés.

Dans les universités européennes, ces salles représentent généralement une part minoritaire du parc immobilier pédagogique (souvent inférieure à 10%), mais offrent une grande qualité et stabilité [98].

Coût unitaire additionnel (casque filaire) : **10–20 €**.

Coût par salle (50–100 étudiants) : **500–2 000 €**.

Scalabilité horizontale :

cours unique : **500–2 000 €** ;

cursus : $\simeq 0$ € (réutilisation) ;

établissement : limité par le nombre de salles disponibles.

3. **Scénario H3 – Infrastructure dédiée.**

Ce scénario prévoit une dotation standardisée pour l'usage multilingue, incluant un dispositif par étudiant (tablette ou ordinateur portable) et un casque individuel, de préférence à conduction osseuse. Cette technologie fait l'objet de nombreux travaux en éducation et en inclusion, car elle permet de maintenir l'oreille libre, de réduire la fatigue, d'améliorer l'intelligibilité et d'éviter l'isolement [99, 100]. Il s'agit d'une option de qualité maximale, non nécessaire pour l'adoption du modèle.

Les coûts indiqués correspondent à des investissements ponctuels, amortissables sur plusieurs années.

Tablette : **150–250 €** par étudiant.

Casque conduction osseuse : **80–150 €**.

Coût total par étudiant : **230–400 €**.

Scalabilité horizontale :

cours unique : **15 000–45 000 €** ;

cursus : **≈0 €** ;

établissement (150–200 salles) : **2,5–4 000 000 €** (CAPEX).

Ces investissements, résumés dans le tableau 3.2, doivent être amortis sur plusieurs années et évalués conjointement avec les coûts récurrents de logiciels et services. Le scénario H3 représente la borne supérieure des investissements possibles. Il est lui-même modulable : H3a pour quelques salles, H3b pour un déploiement à l'échelle de l'établissement (20 000–40 000 étudiants).

Scénario / Échelle	Coût estimé	Remarques
H1 – Réutilisation de l'infrastructure existante	≈0 €	Équipements personnels des étudiants ; adaptations réseau minimales
H2 – Salle déjà équipée	500–2 000 € par salle	Casques filaires ; salles informatiques ou laboratoires existants
H3a – Infrastructure dédiée (échelle salle)	15 000–20 000 € par salle	Équipements partagés, casques dédiés, adaptations locales
H3b – Infrastructure dédiée (échelle établissement)	2,5–4 000 000 € (coût ponctuel)	150–200 salles équipées dans un grand établissement

TABLE 3.2. : Ordres de grandeur des coûts matériels et infrastructurels (investissements ponctuels)

3.2.3. Coûts de fonctionnement : personnel technique, infrastructure, amortissement

Personnel technique En ce qui concerne le support technique, il est réaliste de supposer que, dans un scénario d'adoption structurelle à l'échelle d'un établissement, une seule unité de personnel technique peut assurer localement le fonctionnement de plusieurs salles et infrastructures, couvrant environ 15 à 25 salles chacune. Pour une université généraliste de taille moyenne à grande — de l'ordre de 40 000 étudiants et environ 20 départements — cela correspond à un ordre de grandeur d'environ un technicien à temps plein par département, en partie constitué de personnel déjà en service et en partie dédié à la gestion des infrastructures multilingues par une réallocation et spécialisation des compétences déjà présentes dans les services informatiques et pédagogiques [95].

Du point de vue économique, le coût global de ce support technique représente une composante significative surtout dans les scénarios d'infrastructure les plus ambitieux (en particulier le scénario H3b), mais il ne croît pas proportionnellement au nombre de cours ou au nombre d'heures d'enseignement. Même en incluant ce poste, le coût annuel par étudiant reste limité et comparable à celui d'autres infrastructures de soutien à l'enseignement numérique déjà présentes dans les universités.

Infrastructure et amortissement Les coûts d'infrastructure associés aux scénarios H2 et H3 doivent être considérés en grande partie comme des investissements ponctuels (CAPEX), mais ils doivent être correctement annualisés par un processus d'amortissement, conformément aux pratiques comptables en vigueur pour les infrastructures universitaires, en incluant les coûts de maintenance courante et de renouvellement des composants [101].

En supposant un déploiement structurel sur un nombre significatif de salles (de l'ordre de 150–200 salles dans un grand établissement), le coût initial total du matériel et des adaptations réseau se situe de manière réaliste entre 2,5 et 4 millions d'euros. Sur un horizon d'amortissement typique de 6–8 ans, et en incluant des coûts de maintenance annuels de l'ordre de 5 à 8%, cela correspond à une charge annuelle totale d'environ 500 000 à 800 000 euros (tableau 3.3). Ces coûts ne croissent pas proportionnellement au nombre de cours ou d'étudiants, mais dépendent principalement du nombre de salles équipées et représentent une dépense d'infrastructure de type systémique, comparable à celle engagée pour les laboratoires pédagogiques, les bibliothèques numériques ou les réseaux informatiques universitaires [102].

Poste de coût	Coût annuel estimé	Remarques
Personnel technique	1,0–1,2 000 000 €	≈20 ETP ; 15–25 salles par technicien
Amortissement de l'infrastructure	360 000–570 000 €	Horizon 6–8 ans sur 2,5–4 M€
Maintenance et renouvellement	130 000–260 000 €	5–8% annuel du CAPEX
Total coûts de fonctionnement	1,7–2,3 000 000 € / an	Infrastructure et personnel à régime stabilisé

TABLE 3.3. : Coûts annuels de fonctionnement : personnel technique et infrastructure annualisée.

3.2.4. Coûts de validation : contrôle et suivi de la qualité linguistique

La médiation linguistique automatisée à l'échelle institutionnelle requiert un système explicite d'assurance qualité, distinct de l'évaluation disciplinaire des contenus; cette dernière reste inchangée par rapport au modèle EMI actuel et demeure de la responsabilité des enseignants. Le contrôle de la qualité linguistique n'implique ni une révision exhaustive des cours ni la présence de validateurs spécialisés pour chaque combinaison langue–discipline, mais repose sur des procédures de *contrôle qualité* par échantillonnage,

fondées sur des métriques standardisées, des typologies d’erreurs et des seuils de gravité, conformément à des pratiques déjà consolidées au niveau international, en particulier dans les institutions de l’Union européenne.

Plus précisément, les normes ISO 17100, ISO 5060 et ISO 18587 définissent des cadres opérationnels pour l’évaluation de la qualité des résultats de traduction automatique et pour leur révision linguistique assistée, distinguant erreurs locales, pertes d’information et erreurs systémiques. Ces normes permettent une évaluation fonctionnelle de l’adéquation de la traduction à son usage, sans exiger une révision exhaustive de l’ensemble des contenus traduits [103-105]. Elles constituent aujourd’hui une référence opérationnelle pour les grandes institutions multilingues.

Un modèle directement applicable au contexte universitaire est celui mis en œuvre par la Direction générale de la traduction de la Commission européenne, qui utilise des systèmes de contrôle fondés sur l’échantillonnage, des typologies d’erreurs formalisées et des niveaux de gravité, appliqués par des linguistes professionnels internes et externes [106, 107]. Dans ce modèle, la qualité est assurée par un suivi systémique privilégiant la traçabilité, la comparabilité des résultats et la possibilité d’interventions correctives ciblées. Sur le plan technique, ces procédures sont aujourd’hui appuyées par des outils d’évaluation automatique multi-niveaux, permettant d’analyser séparément la qualité de la reconnaissance vocale, de la traduction automatique et de la traduction du parlé en temps réel. Un exemple pertinent est la plateforme open-source SLTev, développée dans le cadre du projet européen ELITR, qui permet de mesurer la qualité, la latence et la stabilité des traductions simultanées, en fournissant des indicateurs quantitatifs pour le contrôle par échantillonnage et la détection de problèmes systémiques [108, 109]. L’utilisation de ces outils réduit significativement la charge d’intervention humaine, en concentrant l’activité des validateurs sur les cas réellement critiques.

Sur le plan opérationnel, le contrôle et le suivi de la qualité linguistique peuvent être organisés selon deux architectures réalistes.

1. Architecture V1 – Externalisation à des services spécialisés.

Une première option consiste à confier le contrôle à des prestataires externes spécialisés dans l’évaluation de la qualité de la traduction, sur le modèle des institutions européennes. À l’état actuel, ces activités engendrent, pour les principales langues européennes, des coûts moyens compris entre 35 et 50 € par heure de révision, en ligne avec les tarifs pratiqués dans les projets européens et les grandes infrastructures multilingues [110]. Étant donné que ces contrôles reposent sur l’échantillonnage, un suivi portant sur 5–10% des contenus suffit à garantir la fiabilité globale du système. Pour un établissement de référence (20 000–40 000 étudiants), cela correspond à un coût annuel réaliste compris entre 120 000 et 250 000 €.

2. Architecture V2 – Mise en place d’un noyau interne de validation intégré.

La création d’un centre interne de contrôle constitue une solution adaptée à une phase plus avancée de l’implémentation, lorsque le déploiement devient plus étendu. Une telle structure, pouvant s’appuyer sur les centres linguistiques existants, appliquerait les protocoles d’évaluation mentionnés ci-dessus. Un noyau de ce type

peut raisonnablement être composé de 3–6 équivalents temps plein, disposant de compétences linguistiques et d’une formation spécifique à l’évaluation des systèmes de traduction automatique. Cette structure ne nécessite pas de couvrir toutes les combinaisons langue–discipline, car le contrôle porte sur la préservation de l’information, la cohérence terminologique et l’adéquation fonctionnelle de la traduction, tandis que la responsabilité du contenu scientifique demeure du ressort des enseignants. Dans ce scénario, le coût annuel global peut être estimé entre 180 000 et 360 000 €. Par ailleurs, une généralisation du modèle UMNIA, accompagnée de l’adoption de l’architecture V2 dans plusieurs établissements, permettrait la création de consortiums de validation, favorisant l’harmonisation des procédures, le partage d’expertise et le développement d’économies d’échelle.

Dans les deux cas, l’incidence économique du contrôle de la qualité linguistique reste limitée par rapport au coût global de l’infrastructure UMNIA, et nettement inférieure aux coûts indirects associés à l’inefficacité du modèle EMI, qui opère sans aucun dispositif structuré de vérification linguistique tout en produisant des effets systémiques sur l’efficacité pédagogique et la transmission des connaissances.

3.2.5. Conclusions

Dans leur ensemble, les estimations présentées montrent que l’adoption de l’*Université Multilingue Native par IA* à l’échelle institutionnelle peut être ramenée à quatre composantes de coût clairement distinctes :

1. les coûts essentiels de logiciels et de services (§ 3.2.1), avec une incidence récurrente de l’ordre de 4–12 € par étudiant et par an ;
2. les coûts infrastructurels matériels (§ 3.2.2), largement ponctuels mais qui, s’ils sont correctement amortis et maintenus, représentent environ 10–15 € par étudiant et par an ;
3. les coûts de fonctionnement liés au personnel technique et à la maintenance (§ 3.2.3), de l’ordre de 20–25 € par étudiant et par an dans un grand établissement européen ;
4. les coûts de validation, de contrôle et de suivi de la qualité (§ 3.2.4), de l’ordre de 5–15 € par étudiant et par an dans le même contexte institutionnel.

Ces composantes conduisent à un coût global d’une implémentation stable et à régime de l’*Université Multilingue Native par IA*, étendue à l’ensemble d’un établissement pour les principales 5–6 langues européennes, situé à un ordre de grandeur compris approximativement **entre 40 et 55 € par étudiant et par an** pour un grand établissement généraliste européen (20 000–40 000 étudiants). La variabilité de cette estimation dépend des différentes architectures possibles, et non d’incertitudes technologiques ou de marché. Il est important de souligner que cette estimation correspond à un scénario structurel, qui inclut non seulement les services de traduction automatique, mais aussi l’organisation

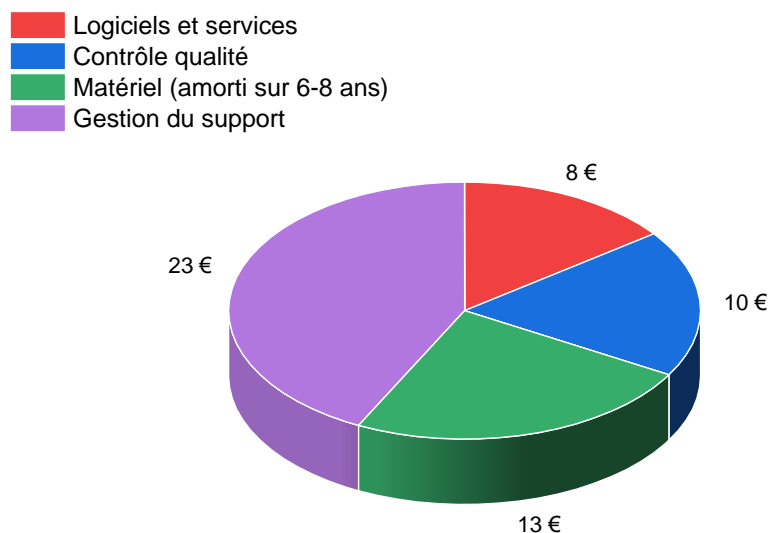


FIGURE 3.2. : Répartition des coûts UMNIA par étudiant (pro capite) pour une implémentation complète à régime dans une grande université généraliste européenne de 20 000–40 000 étudiants.

technique et infrastructurelle ainsi que les composantes de suivi et de contrôle nécessaires pour en garantir la fiabilité et la continuité dans le temps (fig. 3.2).

Ce niveau de dépense est pleinement comparable à celui d'autres services infrastructurels permanents de l'enseignement supérieur, tels que les plateformes d'apprentissage, les bibliothèques numériques ou les réseaux informatiques universitaires [111]. Il en résulte que l'adoption de l'*Université Multilingue Native par IA* ne constitue pas une charge exceptionnelle ou expérimentale, mais un choix ordinaire d'investissement et de politique universitaire, largement soutenable à grande échelle et compatible avec les structures économiques des universités publiques européennes.

3.3. Éléments probants et scénarios

3.3.1. Solutions individuelles déjà en usage : pratiques informelles

L'analyse menée jusqu'à présent a montré que l'architecture proposée est réalisable à tous les niveaux, qu'ils soient technique (§ 2.2), infrastructurel ou économique (§ 3.2). Il convient désormais d'évaluer si, au-delà de l'analyse théorique, il existe déjà dans le paysage académique des éléments empiriques montrant la pertinence d'une telle approche. Qu'est-ce qui garantit qu'un système de médiation linguistique de ce type soit effectivement utilisable, efficace et soutenable dans des contextes académiques réels ?

La réponse repose sur le fait que la proposition d'*Université Multilingue Native par IA* présentée ici s'inscrit dans des comportements et des stratégies déjà largement adoptés

dans les milieux académiques. La perspective générale, à l'échelle macroscopique, des grands systèmes actuellement utilisés a déjà été présentée en § 2.2.2. À ce stade, il est utile d'examiner la situation à l'échelle micro, c'est-à-dire au niveau des utilisateurs individuels, notamment les étudiants, dans la pratique pédagogique quotidienne.

Au-delà des infrastructures institutionnelles, où en sont aujourd'hui les étudiants ? La littérature scientifique sur l'EMI montre de manière claire que les étudiants non anglophones sont souvent technologiquement plus à jour que les infrastructures académiques : beaucoup utilisent déjà, de manière informelle mais systématique, des outils de traduction automatique. Ils s'en servent pour soutenir leurs activités d'apprentissage, notamment la compréhension des contenus disciplinaires, la production écrite et la préparation des examens. Ces pratiques se sont diffusées malgré l'absence, voire l'interdiction, dans la majorité des institutions, de toute reconnaissance formelle ou de lignes directrices concernant leur usage [112, 113]. Plus encore, l'usage ne se limite pas aux textes écrits : dans les universités transnationales où l'enseignement est dispensé en EMI, on observe un recours généralisé à la traduction automatique par les étudiants, incluant l'usage autonome de traduction vocale en temps réel pendant les cours [114].

Il convient de souligner que ces pratiques apparaissent indépendamment des orientations institutionnelles et parfois même en tension avec les attentes des enseignants, tout en ne violant formellement aucune règle académique [112, 114]. Une telle situation constitue une illustration claire d'un conservatisme défensif de l'institution académique : le maintenir un cadre désormais obsolète et peu efficace (§ 1.2), plutôt que de valoriser une transformation déjà en cours (§ 2.1).

Dans les contextes de laboratoire pédagogique également, les études montrent que les étudiants bénéficiant de traduction simultanée obtiennent une meilleure compréhension des contenus, participent plus activement aux discussions et présentent de meilleurs résultats d'apprentissage. Cela démontre que les outils de traduction automatique ne jouent pas seulement un rôle compensatoire, mais influencent directement l'efficacité de la transmission des connaissances [115]. Des solutions de traduction simultanée sont également utilisées par des étudiants internationaux en Europe : des outils comme Transync AI permettent, par exemple, à des étudiants chinois de suivre des cours en allemand via traduction vocale et sous-titrage en mandarin, avec des latences très faibles [90].

Dans leur ensemble, ces observations révèlent une divergence structurelle entre les pratiques réelles et leur représentation institutionnelle. D'un côté, l'anglais est formellement considéré comme le seul moyen d'accès aux contenus ; de l'autre, une part significative de la médiation linguistique s'effectue déjà au moyen d'outils automatiques, de manière informelle et souvent non déclarée. Cette situation donne lieu à ce que l'on peut qualifier de *pantomime institutionnelle* : l'usage effectif d'outils de traduction existe et est diffusé, mais reste implicitement nié ou relégué dans une zone grise (fig. 3.3) [112, 116].

3.3.2. Contradictions systémiques mises à nu

Dans le contexte universitaire contemporain, apparaît également une contradiction structurelle entre les politiques d'inclusion formelles et les conditions réelles d'accès à la connaissance. D'un côté, les institutions reconnaissent l'existence de barrières cognitives



FIGURE 3.3. : La “pantomime institutionnelle” : EMI vs réalité des étudiants.
(Image générée par IA)

ou sensorielles et mettent en place des outils comme le sous-titrage automatique ou la transcription pour favoriser l’inclusion. De l’autre, l’usage généralisé de l’EMI impose une langue que de nombreux étudiants ne maîtrisent pas suffisamment pour traiter simultanément les contenus disciplinaires sans pénalité. Étant donné que cela augmente la charge cognitive et réduit la compréhension [117, 118], *des étudiants sans déficience clinique se trouvent de facto en situation de désavantage cognitif produit par l’environnement institutionnel lui-même*, relevant d’une barrière linguistique artificielle. Les données empiriques montrent que ces étudiants adoptent des stratégies compensatoires similaires à celles mises en place pour les situations de handicap, en s’appropriant de manière informelle les outils d’accessibilité pour rendre possible leur participation. En particulier, les systèmes de sous-titrage automatique, introduits pour les étudiants handicapés, sont largement utilisés aussi par les étudiants non handicapés et non natifs [112, 119]. *Des technologies conçues pour une inclusion ciblée deviennent ainsi des instruments de compensation généralisée*, révélant un phénomène d’hétérogénéité des fins.

Ces dynamiques illustrent pleinement la *pantomime institutionnelle*. Typiquement, un enseignant natif A dispense un cours en anglais E devant un public majoritairement natif A, avec une minorité d’étudiants B, C, D. Dans ces conditions, l’anglais est imposé non comme langue véhiculaire réelle, mais comme marqueur institutionnel d’internationalisation [36, 117]. En pratique, tous les étudiants utilisent des outils de traduction pour reconvertir les contenus vers leurs langues respectives. L’interaction apparaît monolingue, alors que les processus cognitifs réels reposent sur une re-traduction permanente [112]. Cette dissociation entre langue affichée et langue réelle constitue une *mise en scène symbolique*. Même dans les universités anglophones, cette dynamique est observable. Des

institutions comme Stanford fournissent des services de transcription et de sous-titrage en temps réel (CART, live captioning) pour améliorer l'accès aux contenus. Initialement développées pour l'accessibilité, ces solutions sont désormais utilisées aussi par des étudiants non natifs comme soutien cognitif [120, 121]. Plus largement, les outils d'IA permettant transcription et traduction en temps réel sont en forte diffusion, permettant de suivre les cours via des flux textuels traduits et de réduire la charge cognitive [122, 123].

3.3.3. Une transition déjà en cours

Ces pratiques montrent que le problème traité ici n'est pas marginal : il est déjà reconnu et compensé technologiquement, y compris dans les institutions les plus avancées. Ce qui manque est un cadre institutionnel explicite. L'UMNIA vise précisément à transformer une pratique individuelle informelle en une infrastructure gouvernée et évaluée. Dès lors, la question n'est pas de savoir si ces technologies seront adoptées, mais si leur adoption sera explicite, équitable, optimisée et contrôlée, ou si elle restera individuelle et non coordonnée. L'UMNIA ne crée pas une rupture, mais rend visible et gouvernable une pratique déjà existante. Ce modèle ne repose donc pas sur des hypothèses spéculatives, mais sur des usages déjà consolidés que l'institution peut choisir soit de reconnaître, soit de ne reconnaître pas explicitement, avec le risque d'un décalage croissant entre normes formelles et pratiques effectives.

4. Objections, points critiques et réponses

Une transformation conceptuelle profonde telle que celle proposée ici — le passage de la massification de l’English Medium Instruction à un modèle de *Université Multilingue Native par IA* — rencontrera inévitablement de nombreuses objections. Celles-ci ne relèvent pas seulement d’évaluations techniques ou organisationnelles, mais reflètent souvent des convictions enracinées, des habitudes institutionnelles et des représentations consolidées de l’internationalisation académique. Nous présentons ci-dessous les principales objections prévisibles et fournissons une réponse concise à chacune d’entre elles.

4.1. Aspects identitaires

Il est d’abord utile d’aborder certaines objections de nature *identitaire et symbolique*, qui empêchent souvent une appréciation rationnelle du problème.

Objection idéologique : “Êtes-vous contre l’anglais?” ; “L’anglais est la langue de l’avenir” ; “L’anglais est la langue internationale” ; “On ne peut pas se passer de l’anglais”.

Cette objection repose sur un malentendu fondamental : la proposition d’une université multilingue native par IA n’est pas dirigée contre l’anglais, ni destinée à en réduire l’importance internationale. Elle n’est pas motivée par une logique d’*opposition à l’anglais*, mais par un objectif pratique d’*améliorer l’efficacité de l’internationalisation* dans l’enseignement supérieur, en renforçant la diversité et l’inclusion. La proposition reconnaît pleinement le rôle historique et actuel de l’anglais comme langue de communication globale, de coopération scientifique et de mobilité académique. Ce qui est remis en question n’est pas l’anglais en tant que tel — dont le statut de *lingua franca* n’est pas contesté — mais sa transformation en langue exclusive de l’enseignement supérieur et du savoir avancé. La proposition ne vise pas à éliminer l’anglais, mais à dépasser son caractère supposé inévitable comme unique langue académique possible, en proposant un nouveau paradigme d’internationalisation conforme aux orientations des principales institutions internationales (voir § 1.1) [2-9, 11, 12, 124].

Objection scientifique : “L’anglais est la langue de la science” ; “La recherche est internationale par définition” ; “Les langues nationales ne sont pas adaptées à la science avancée”.

Cette objection confond une contingence historique avec une nécessité épistémique.

Il est vrai qu’aujourd’hui la majorité de la production scientifique est publiée en anglais, mais cela n’implique pas que la science soit intrinsèquement liée à une seule langue, ni que la production du savoir soit plus efficace dans un cadre monolingue. Au contraire, l’histoire des sciences montre que le pluralisme linguistique a longtemps constitué une richesse épistémique. Aujourd’hui, plusieurs études montrent que le monolinguisme tend à appauvrir la pensée scientifique [13, 15, 16, 33, 34, 116]. Le modèle proposé ne nie pas la dimension internationale de la recherche, ni le rôle utile de l’anglais comme *lingua franca*, mais il dissocie la production du savoir de l’obligation d’opérer cognitivement dans une langue non maternelle, en préservant la capacité des langues nationales à exprimer des contenus scientifiques avancés et à soutenir le débat démocratique [14, 15], en cohérence avec les orientations des institutions internationales citées.

Objection culturelle : “Au XXIe siècle, quelqu’un a encore des difficultés avec l’anglais ?” ; “Il suffit d’apprendre l’anglais correctement !” ; “Ce ne sont que des problèmes d’anglais”.

Cette objection repose sur une confusion conceptuelle bien documentée : elle *mêle les différentes fonctions d’une langue en confondant communication et formation*. Des études menées dans des contextes à forte maîtrise de l’anglais — Suède, Pays-Bas, Suisse — montrent les mêmes limites de l’EMI (§ 1.2.2) que dans d’autres contextes [25, 30, 58]. Cela indique que le problème ne réside pas dans le niveau de langue, mais dans la *fonction* qu’elle assume. Les spécialistes distinguent clairement entre une *langue de communication scientifique* (*Wissenschaftssprache*) et une *langue de formation et de recherche* (*Lehrsprache* et *Forschungssprache*) [15]. L’anglais remplit efficacement la première fonction, mais se révèle problématique dans la seconde.

L’usage d’une langue non maternelle dans l’enseignement introduit un surcroît de charge cognitive, même chez des locuteurs compétents [15]. Ce phénomène est structurel et inévitable. Il ne signifie pas que l’apprentissage en langue étrangère est impossible, mais qu’il est intrinsèquement moins efficace, car il détourne des ressources mentales de la compréhension des contenus disciplinaires [32]. Cet effet persiste même à haut niveau linguistique : étudiants et enseignants mobilisent une part de leurs ressources pour le décodage linguistique au détriment de la compréhension conceptuelle [24, 25, 30, 58].

Affirmer que les limites de l’EMI se résolvent en “apprenant mieux l’anglais” revient donc à interpréter comme déficit individuel ce qui constitue en réalité une contrainte cognitive structurelle. Le modèle UMNIA, au contraire, prend acte de ces données scientifiques et utilise la technologie pour réduire la charge cognitive, permettant aux étudiants et aux enseignants de se concentrer sur les contenus disciplinaires.

4.2. Aspects didactiques et cognitifs

Une fois ce premier niveau clarifié, peuvent émerger les objections les plus pertinentes du point de vue *didactique et cognitif*, qui concernent le fonctionnement concret de l'apprentissage universitaire.

Objection pédagogique : “Les étudiants n’apprendront plus l’anglais ainsi” ; “S’ils suivent les cours dans leur propre langue, ils se relâcheront” ; “L’anglais s’apprend par immersion” ; “Les étudiants deviendront dépendants de la traduction”.

Cet ensemble d’objections peut être traité en observant que l’apprentissage linguistique et l’apprentissage disciplinaire sont deux processus distincts, avec des objectifs, des temporalités et des méthodes différentes (§ 2.1.4 et tableau 2.1.4). Si l’objectif d’un cours de langue est légitimement de conduire l’étudiant à la meilleure maîtrise possible de cette langue, l’objectif d’un cours de robotique, par exemple, est de lui permettre d’acquérir la meilleure compétence possible dans cette discipline. Il est pédagogiquement incorrect d’exiger qu’un cours disciplinaire remplisse les fonctions d’un cours de langue. Si l’on souhaite enseigner l’anglais de manière optimale, une didactique efficace implique des enseignements spécifiquement conçus à cet effet ; un cours disciplinaire dispensé en anglais L2 s’avère largement inefficace tant pour l’apprentissage de la langue que pour l’acquisition des contenus [24, 25, 30-32, 35]. Il convient de rappeler que la finalité de l’enseignement universitaire n’est pas l’apprentissage d’une langue, mais la transmission de connaissances disciplinaires avancées. La confusion de ces deux niveaux a produit l’EMI comme solution apparente, mais fortement inefficace, entraînant un appauvrissement cognitif et didactique significatif (§ 1.2.2) [13-15, 24, 25, 30, 31, 33, 36]. *L’Université Multilingue Native par IA* ne s’oppose pas à l’apprentissage de l’anglais : elle vise au contraire à développer des parcours linguistiques explicites, ciblés et évaluables, plutôt qu’une immersion forcée dans un anglais souvent de qualité insuffisante, qui nuit à la compréhension. La médiation linguistique n’élimine pas l’effort cognitif ; elle le replace dans son cadre approprié.

Objection de l’interaction didactique : “Ce modèle convient pour un cours magistral ou des supports écrits, mais pas pour les échanges, les questions, le débat” ; “Avec des langues différentes et la traduction automatique, on obtient une Babel ingérable”.

Cette objection pointe un aspect réel de la pédagogie universitaire, mais elle repose sur un point de comparaison incorrect. Il ne s’agit pas d’opposer l’UMNIA à une salle idéale composée uniquement de locuteurs natifs, mais à la réalité produite par l’EMI. Les données empiriques montrent que, dans le cadre de l’EMI, l’interaction est fortement réduite : questions, interventions spontanées et discussions diminuent fortement lorsque l’enseignement n’est pas dispensé dans la langue maternelle, même dans des contextes de bonne maîtrise de l’anglais [26-28]. Dans la pratique, l’aula EMI n’est pas un espace de débat riche, mais souvent un espace silencieux, avec des interactions limitées et peu approfondies (§ 1.2.2).

Dans ce contexte, l'UMNIA ne supprime pas l'interaction en langue commune : l'anglais reste disponible lorsqu'il est fonctionnel. Elle ajoute une possibilité nouvelle : permettre aux étudiants de s'exprimer de manière plus naturelle et avec une charge cognitive moindre, en réduisant la barrière linguistique qui freine l'interaction. Les questions peuvent toujours être formulées dans une langue partagée, mais, lorsque cela constitue un obstacle, la médiation fournit un canal supplémentaire. Il ne s'agit pas d'une Babel chaotique, mais d'un *renforcement de l'interaction* par rapport à un modèle qui, empiriquement, la réduit. Par rapport à la situation EMI réelle, l'UMNIA diminue les frictions cognitives qui entravent aujourd'hui les échanges. La technologie ne remplace pas l'interaction : elle en restaure les conditions de possibilité.

Objection sociale : “La vie universitaire ne se limite pas aux cours : elle inclut échanges, sociabilité, relations” ; “On ne peut pas enfermer les étudiants dans une bulle de traductions” ; “Sans nécessité d'apprendre les langues, ils ne pourront pas interagir”.

Ces objections soulignent un aspect réel de la vie universitaire, mais confondent des plans fonctionnellement distincts. Aucun modèle multilingue ne remet en cause la valeur des interactions informelles, des échanges culturels et des réseaux internationaux. Au contraire, ces dimensions doivent être préservées sans être surchargées de fonctions supplémentaires. Une langue commune comme l'anglais peut continuer à remplir un rôle de langue d'interaction sociale ; le problème se situe au niveau de la langue de formation, qui répond à d'autres exigences, et dont la confusion avec la première a montré ses limites.

Il est significatif que les universités américaines, traditionnellement pragmatiques, distinguent explicitement ces fonctions. Dans les contextes d'apprentissage approfondi, elles proposent des outils de transcription et de médiation pour alléger la charge cognitive. Si un étudiant vient étudier une discipline, l'objectif est qu'il se concentre sur cette discipline, et non sur des difficultés linguistiques secondaires. Cela ne signifie pas qu'il soit isolé : dans les contextes informels, l'anglais reste la langue naturelle de l'échange.

Cette séparation des rôles linguistiques repose sur une logique d'optimisation cognitive et culturelle : elle ne réduit pas l'interaction internationale, mais la protège. L'anglais peut rester la langue des relations sociales, tandis que la langue d'apprentissage est choisie pour maximiser la compréhension. Confondre ces plans est une erreur bien identifiée dans la littérature [15, 24, 25, 30, 32, 58]. Le modèle *Université Multilingue Native par IA* rend explicites ces distinctions et les organise, permettant de préserver le rôle international de l'anglais sans en faire une contrainte cognitive inutile.

4.3. Fiabilité et contrôles

Une fois traitées les questions de principe et d'efficacité pédagogique, peuvent subsister des objections concernant *la fiabilité du système et les dispositifs de contrôle qui lui sont associés*.

Objection technologique : “**Qui garantit que la qualité de la traduction sera adéquate ?**” ; “**On n’atteindra jamais un niveau natif**”.

Cette objection suppose que la traduction doit atteindre une perfection native pour être utile, alors que, dans le domaine de l'enseignement, le critère pertinent n'est pas la perfection linguistique absolue, mais l'adéquation fonctionnelle à la compréhension des contenus. D'une part, les technologies actuelles de traduction neuronale ont déjà atteint un niveau de précision et de stabilité suffisant pour un usage pédagogique. D'autre part, le niveau linguistique de ces technologies est aujourd'hui, en termes de correction, de cohérence, de stabilité discursive et de transmission des contenus, nettement supérieur à celui de l'anglais L2 généralement utilisé par les enseignants et chercheurs non natifs (fig. 4.1) [13, 64, 115]. La question n'est donc pas de savoir si la traduction est « parfaite », mais si (1) elle améliore l'accès cognitif par rapport à l'EMI et (2) elle dépasse les performances linguistiques moyennes actuelles des enseignants. Les données empiriques montrent que la réponse est positive dans les deux cas.

Objection de contrôle et de responsabilité : “**Je ne fais pas confiance aux traducteurs basés sur l'IA**” ; “**Qui vérifie que la traduction est correcte ?**” ; “**Qui garantit la qualité dans le temps ?**”.

Cette objection est légitime et mérite d'être prise au sérieux, mais il convient de rappeler que le problème du contrôle de la qualité linguistique ne naît pas avec l'UMNIA : il existe déjà et reste largement non résolu dans le modèle EMI. Dans ce cadre, la qualité linguistique de l'anglais utilisé dans l'enseignement ne fait l'objet d'aucune procédure explicite de vérification ou de suivi, alors même que la littérature souligne sa fréquence d'imprécisions et de simplifications. À l'inverse, le modèle UMNIA intègre structurellement un système explicite d'assurance qualité linguistique (§ 3.2.4). Comme indiqué précédemment, il n'est pas nécessaire de faire un acte de foi dans la technologie : il existe des protocoles standardisés pour l'évaluation de la traduction automatique et sa révision, notamment les normes ISO 5060 et ISO 18587 [104, 105, 125-127]. Ces protocoles permettent d'identifier les types d'erreurs, leur gravité et l'adéquation fonctionnelle, rendant la qualité mesurable et comparable dans le temps. Les pratiques des institutions européennes montrent que le contrôle peut être assuré par des procédures d'échantillonnage. Des structures existantes, telles que les centres linguistiques universitaires, peuvent servir de base à cette mise en œuvre. Ainsi, la médiation linguistique n'est plus informelle et non régulée, mais intégrée dans un cadre explicite de responsabilité et d'amélioration continue.

Objection de fiabilité : “**Et si la traduction se trompe ?**” ; “**Les erreurs**

peuvent-elles avoir des conséquences graves ?” ; “Et s’il y a un accident ?”. Cette objection soulève un point important, mais repose sur un présupposé irréaliste : aucun système complexe ne peut éliminer totalement les erreurs. Ce qui distingue un système fiable, ce n’est pas l’absence d’erreurs, mais la capacité à les réduire, à les détecter et à les corriger. La bonne comparaison n’est pas entre UMNIA et la perfection, mais entre *UMNIA et le modèle EMI*. Or, la littérature scientifique montre que le modèle EMI présente déjà une forte dégradation de la qualité communicative. De nombreuses études indiquent que l’usage académique de l’anglais par des non-natifs comporte des erreurs grammaticales, syntaxiques et discursives affectant la compréhension [59-62]. Ces erreurs restent cependant souvent invisibles dans le modèle EMI, car elles ne sont ni mesurées ni contrôlées. Le risque linguistique y est donc élevé précisément parce qu’il n’est pas explicité. Dans le modèle UMNIA, au contraire, les erreurs sont intégrées dans un système formalisé où les performances sont mesurées, suivies et améliorées (§ 3.2.4). Comme le montrent les études, la qualité moyenne des systèmes de traduction actuels dépasse celle de l’anglais académique oral moyen des non-natifs, avec l’avantage supplémentaire d’un système contrôlable [64]. Ainsi, un risque implicite dans l’EMI devient un risque explicite et gérable dans l’UMNIA. L’enjeu n’est pas d’éliminer tout risque, mais de concevoir un système capable de le contrôler.

4.4. Aspects techniques, organisationnels et économiques

Des objections peuvent également apparaître d’ordre *technique, organisationnel et économique*.

Objection technique : “On devient dépendants de la technologie” ; “Si le système tombe en panne, tout s’arrête”.

Cette objection exprime une inquiétude compréhensible, mais elle ne décrit pas une situation nouvelle. Depuis plusieurs décennies, les universités dépendent déjà massivement des infrastructures numériques : en cas de panne, des activités essentielles (courriels, plateformes pédagogiques, organisation des cours, etc.) sont immédiatement affectées. Cette dépendance a été acceptée car ses bénéfices dépassent largement ses risques, lesquels sont gérés par des systèmes de redondance et des procédures de continuité. L’UMNIA s’inscrit dans cette continuité et ne crée pas une dépendance nouvelle, mais prolongue une transformation déjà engagée.

Objection organisationnelle : “C’est trop complexe” ; “Les enseignants ne sont pas prêts” ; “Nous n’avons pas le personnel” ; “On ne peut pas tout changer d’un coup”.

Ces objections traduisent une résistance classique au changement institutionnel (§ 1.2.4, 2.1). Un avantage majeur du modèle proposé est sa modularité et sa scalabilité (§ 3.1, 3.2). Il permet une adoption progressive, sans investissements initiaux massifs ni transformations immédiates. Il repose sur des infrastructures et des pratiques déjà présentes. Il est donc flexible et compatible avec des expérimentations

par étapes.

Objection économique : “Nous ne pouvons pas nous le permettre” ; “Cela coûte plus cher que l’EMI” ; “Il vaut mieux investir dans des cours d’anglais”.

Cette objection est contredite par l’analyse économique (§ 3.2). Les coûts des technologies de traduction sont aujourd’hui limités et souvent inférieurs aux coûts directs et indirects de l’EMI, qui incluent surcharge cognitive, inefficacité pédagogique et abandons plus élevés [13, 16, 24, 25, 30, 32]. Par ailleurs, de nombreux outils sont déjà disponibles via des infrastructures publiques [79, 80]. Investir dans le multilinguisme assisté ne remplace pas l’apprentissage des langues, mais en augmente l’efficacité globale.

4.5. Positionnement stratégique

Enfin, certaines objections peuvent concerner le *positionnement stratégique de l’université* et son rapport à l’évaluation, au marché du travail et au contexte historique.

Objection de principe : “L’université doit être difficile” ; “La difficulté forme” ; “La traduction abaisse le niveau”.

Cette objection n’est pas seulement problématique du point de vue pédagogique, mais elle entre en contradiction directe avec les principes de diversité et d’inclusion (*diversity and inclusion*) que les décideurs politiques (ONU, UNESCO, Union européenne, etc.) et les institutions académiques occidentales déclarent aujourd’hui comme valeurs fondamentales et objectifs stratégiques [2-9, 11, 12, 124]. Elle confond la difficulté intrinsèque des contenus disciplinaires — indicateur de profondeur et de rigueur — avec une difficulté artificielle produite par le choix d’une langue véhiculaire inégalement maîtrisée. Introduire une barrière linguistique systématique engendre un effet discriminatoire structurel, qui pénalise différents groupes linguistiques, culturels et sociaux, ainsi que les étudiants ayant des difficultés cognitives spécifiques, en contradiction directe avec les objectifs d’inclusion, d’équité et d’égalité des chances. Dans cette perspective, supprimer la barrière linguistique ne diminue pas le niveau, mais l’élève, en déplaçant l’effort vers la compréhension conceptuelle, l’argumentation scientifique et la pensée critique, plutôt que vers la simple décodification linguistique. La proposition *Université Multilingue Native par IA* ne vise pas un nivellement par le bas, mais la valorisation de la diversité comme ressource cognitive et culturelle, en incluant réellement tous les étudiants dans le processus d’apprentissage.

Objection économique-professionnelle : “L’anglais est nécessaire pour le marché du travail” ; “Étudier en anglais prépare au marché du travail”.

Cette objection identifie un enjeu réel, mais en propose une interprétation biaisée. Les analyses économiques des régimes linguistiques montrent que l’utilisation d’une langue dominante comme filtre systématique d’accès au marché du travail n’est pas neutre, mais introduit des distorsions importantes dans la sélection et l’allocation

des compétences. Il a été montré que, lorsque une langue devient — comme l’anglais aujourd’hui — une condition préalable généralisée, elle tend à favoriser des individus ayant une meilleure maîtrise linguistique, même *au détriment des compétences disciplinaires* réellement pertinentes pour la productivité [16]. Dans un contexte historique marqué par des barrières linguistiques rigides, cette distorsion pouvait apparaître inévitable.

Les données empiriques récentes montrent cependant une transformation structurelle. Avec la diffusion de l’intelligence artificielle et des technologies de support cognitif et linguistique, le poids des compétences linguistiques comme facteur limitant diminue progressivement, tandis que l’importance des compétences disciplinaires et techniques augmente [128, 129]. Dans ce contexte, l’anglais reste utile et nécessaire, mais perd progressivement son rôle de filtre excluant.

Le modèle EMI évolue à l’opposé de cette dynamique : il privilégie une exposition linguistique généraliste, souvent de qualité limitée, au détriment de l’acquisition en profondeur des contenus disciplinaires, et ne garantit pas non plus un apprentissage efficace de l’anglais technique (§ 2.1.4). Le modèle *Université Multilingue Native par IA*, au contraire, permet une séparation et une optimisation claires des objectifs pédagogiques. En libérant les cours disciplinaires du rôle impropre de substitut à l’enseignement linguistique, il *ouvre un espace pour des parcours spécifiques consacrés à l’anglais technique et disciplinaire*, conçus et assurés par des enseignants formés à cet effet (§ 2.1.4).

Objection stratégique : “Comment rester compétitif dans les classements internationaux ?” ; “Nous allons perdre des positions”.

Cette objection repose sur une compréhension partielle et en partie obsolète du fonctionnement des classements internationaux. Les principaux systèmes (QS, THE, ARWU) ne mesurent pas directement la langue d’enseignement et ne favorisent donc pas explicitement l’EMI. Ils utilisent des indicateurs indirects — attractivité internationale, collaborations de recherche, production scientifique — visant à refléter la qualité globale. L’EMI n’est donc pas une condition nécessaire pour progresser dans ces classements.

De plus, une part croissante de la littérature spécialisée remet en question la pertinence des critères actuels, qui reflètent un modèle universitaire des années 1990. Les classements tendent à négliger des facteurs aujourd’hui centraux, tels que l’innovation pédagogique, l’inclusion linguistique, l’accessibilité cognitive et l’intégration des technologies [48, 130, 131]. Une révision de ces critères est déjà amorcée.

Dans ce contexte, l’EMI apparaît comme une stratégie de court terme, tandis que *Université Multilingue Native par IA* s’aligne sur l’évolution des indicateurs. En améliorant la qualité de l’enseignement, l’attractivité internationale réelle et l’usage inclusif des technologies, *Université Multilingue Native par IA* agit directement sur les métriques mesurées. Le véritable risque stratégique n’est pas de perdre des positions, mais de rester attaché à un modèle inefficace.

Objection temporelle : “Peut-être dans le futur, mais pas maintenant” ; “La technologie n’est pas encore prête”.

Cette objection est typique des phases de transition technologique. Pourtant, les technologies nécessaires sont déjà opérationnelles et utilisées quotidiennement, tant au niveau institutionnel (§ 2.2.2) qu’individuel (§ 3.3.1). Reporter leur adoption revient à maintenir un modèle — l’EMI — que les données montrent inefficace et inéquitable.

4.6. Synthèse

Dans leur ensemble, ces objections montrent que la résistance au changement ne provient pas d’un manque réel d’alternatives, mais de l’inertie d’un paradigme déjà dépassé. La proposition *Université Multilingue Native par IA* ne supprime pas l’internationalisation : elle l’élève à un niveau supérieur, cohérent avec les possibilités technologiques et les principes de diversité, d’inclusion et d’excellence. Il appartient désormais aux responsables académiques de prendre une décision de nature véritablement *politique*, en phase avec le XXI^e siècle (fig. 4.1).

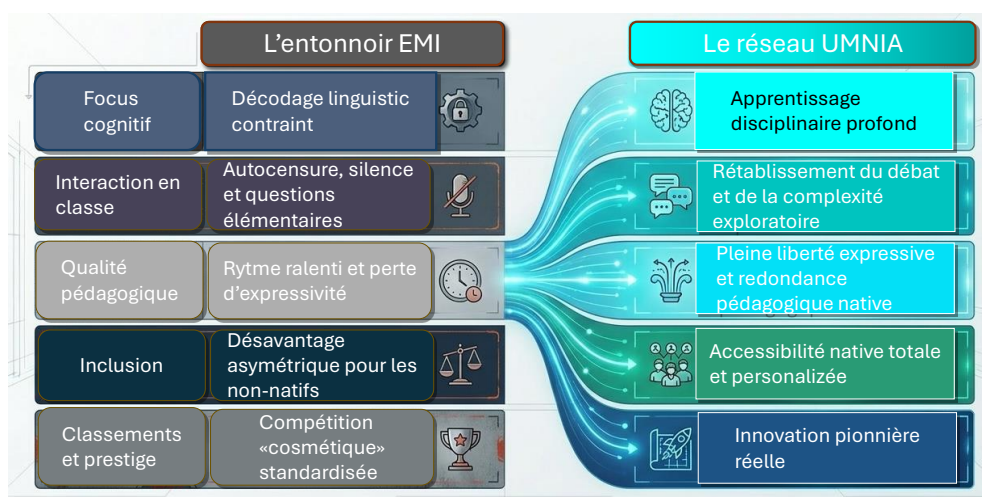


FIGURE 4.1. : Comparaison entre l’architecture EMI et l’architecture UMNIA.

5. Un avenir en accélération

5.1. Prévisions : dominance technologique et inévitabilité de la transition

La transition décrite dans ce document n'apparaît pas comme un choix purement culturel ou normatif, mais comme le résultat d'une dynamique structurelle identifiée comme *inévitabile* dans la littérature économique et sociologique sur les technologies : la *dominance technologique*. En économie de l'innovation, une technologie est dite *dominante* lorsqu'elle remplit la même fonction qu'une technologie préexistante de manière systématiquement supérieure selon toutes les dimensions pertinentes ; la solution technologique précédente est vouée à être progressivement abandonnée à moyen terme, parce qu'elle devient plus coûteuse et moins efficace *selon l'ensemble des dimensions pertinentes* [132-134]. L'histoire des systèmes technologiques complexes montre que ces processus de substitution sont hautement robustes et caractérisés par une forte asymétrie temporelle : les retards institutionnels et les résistances sociales peuvent ralentir l'adoption de la technologie dominante, mais non en empêcher l'issue [135, 136]. En ce sens, la tendance doit être comprise non comme un déterminisme mécanique, mais comme une nécessité structurelle.

Dans notre cas, la fonction analysée est la médiation linguistique *dans des contextes de communication formalisée et standardisée*, comme l'enseignement universitaire. L'*English-medium instruction* peut être considéré comme une méthodologie au sens plein, c'est-à-dire une technologie organisationnelle à coût cognitif humain élevé, qui remplit une fonction : un simple *moyen* au service de la transmission des concepts dans l'enseignement académique. Dans un tel contexte, la langue ne joue qu'un rôle instrumental : permettre la transmission efficace, précise et vérifiable de contenus spécialisés. Si l'EMI est une technologie, elle obéit aux dynamiques propres des technologies ; dès lors, l'usage d'une langue véhiculaire dans l'enseignement d'un côté, et les systèmes de traduction automatique fondés sur l'IA de l'autre, constituent *des technologies concurrentes*. Au regard des fonctions requises, la traduction automatique basée sur l'IA présente aujourd'hui une *dominance fonctionnelle nette* selon plusieurs dimensions indépendantes et cumulatives :

- réduction du coût cognitif individuel ;
- précision terminologique accrue dans les langages techniques et spécialisés ;
- meilleure allocation des ressources mentales ;
- coûts marginaux décroissants ;

- réallocation des mécanismes de sélection du capital linguistique vers le capital disciplinaire.

La théorie économique de la *substitution technologique* montre que la coexistence de tels avantages implique que la technologie dominée soit remplacée [132, 137]. Cette conclusion est confirmée par des évidences convergentes. Parmi les exemples les plus significatifs figurent les investissements massifs des grandes plateformes technologiques dans les systèmes de traduction automatique basés sur l'IA et dans les modèles linguistiques multilingues, qui constituent un signal fort d'une adoption systémique croissante [135, 138]. Des entreprises comme Google, Microsoft et Amazon intègrent la traduction automatique neuronale et, plus récemment, les modèles de langage de grande taille comme composantes infrastructurelles [139-141]. Ces choix correspondent à des investissements industriels structurels, orientés vers la scalabilité, l'intégration dans les processus organisationnels, la valorisation de la diversité et la réduction des coûts marginaux de la médiation linguistique grâce aux technologies. Autrement dit, ces entreprises n'abandonnent pas l'anglais, mais le complètent par des outils avancés afin de réduire la friction linguistique.

Au sein de l'Union européenne également, les indicateurs montrent que l'adoption des technologies de médiation linguistique basées sur l'IA progresse rapidement dans les contextes organisationnels. En particulier, l'utilisation des technologies d'IA pour le traitement et la génération du langage naturel connaît une croissance significative dans les entreprises (fig. 5.1), ce qui indique que le secteur productif a déjà engagé un processus d'adoption progressive et structurée de la traduction automatique.

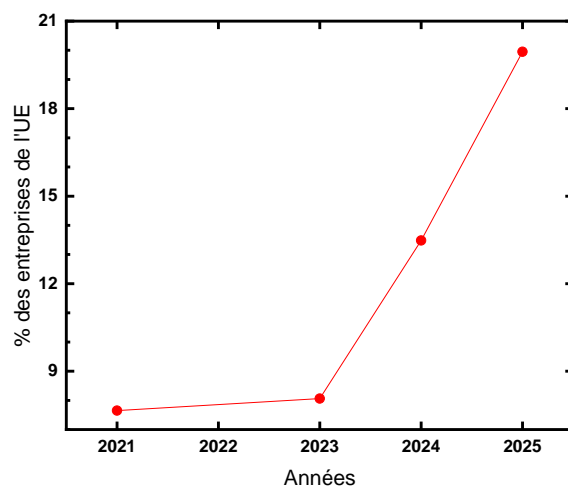


FIGURE 5.1. : Entreprises de l'UE adoptant des technologies de médiation linguistique basées sur l'IA, en particulier celles liées à l'analyse du langage écrit et oral, depuis le début de la collecte des données (2021) jusqu'aux dernières données disponibles (source EUROSTAT, [142]). On observe une discontinuité nette après 2022.

En résumé, dans les contextes de communication formalisée, l'usage systématique d'une langue véhiculaire apparaît de plus en plus comme une technologie de transition, rationnelle dans une phase historique antérieure, mais désormais non soutenue par les conditions technologiques actuelles. En présence d'une technologie structurellement dominante, la question décisive pour les institutions n'est pas de savoir si la transition aura lieu, mais de quelle manière elle se réalisera.

5.2. Conclusion : une université à réveiller

L'analyse menée dans ce document conduit à une conclusion claire et difficilement contestable : le passage de l'*English Medium Instruction* au modèle *Université Multilingue Native par IA* n'entraîne aucune perte substantielle, mais n'offre que des gains dans toutes les dimensions considérées, en termes d'efficacité, d'équité, de qualité pédagogique et d'alignement avec les transformations technologiques en cours. Aucune des objections examinées ne met en évidence des coûts systémiques inévitables ni des pertes structurelles : au contraire, se dessine un ensemble cohérent de bénéfices qui concernent les étudiants, les enseignants, les institutions et les systèmes universitaires dans leur ensemble. L'EMI représente aujourd'hui une solution historiquement compréhensible mais technologiquement dépassée, comparable à une locomotive à vapeur. Il s'agit d'un modèle conçu pour une époque où la médiation linguistique était coûteuse, lente ou impraticable. Persister à généraliser cet usage revient à continuer à utiliser une technologie de transport du XIX^e siècle dans un contexte où existent désormais des systèmes à grande vitesse, efficaces, scalables et compatibles avec les exigences du XXI^e siècle. Le modèle UMNIA constitue précisément ce saut infrastructurel : non pas une rupture idéologique, mais une mise à jour rationnelle rendue possible par les technologies aujourd'hui en expansion rapide. Reporter cette transition n'est pas un choix neutre (tab. 5.2 et fig. 4.1). Que les institutions universitaires agissent ou non, le changement est déjà en cours de manière informelle et continuera donc à se propager, de façon aléatoire et en dehors de tout cadre de responsabilité publique. Déjà aujourd'hui, de nombreux étudiants ont commencé à recourir de manière autonome à des outils de traduction en temps réel afin de comprendre des cours dispensés dans une langue véhiculaire qui ne leur est pas pleinement accessible. Dans un tel scénario, l'université risquerait de se retrouver dans la position paradoxale de maintenir formellement l'EMI, alors qu'en pratique l'accès cognitif aux contenus serait délégué à des dispositifs individuels, sans standards, sans contrôle de qualité et sans intégration pédagogique. Il en résulterait une perte simultanée d'autorité, de contrôle et de cohérence de la formation.

L'adoption de l'approche *Université Multilingue Native par IA* permet au contraire aux institutions académiques de guider consciemment cette transformation, en conservant la maîtrise des critères de qualité, des processus d'évaluation et des objectifs pédagogiques. L'UMNIA confie à la machine ce que la machine fait le mieux, comme cela a toujours été le cas dans l'histoire, libérant les capacités cognitives humaines pour les contenus disciplinaires et redonnant pleinement leur place aux langues dans l'académie. Le nouveau paradigme permet de réaligner l'université avec les valeurs d'inclusion, de pluralisme,

	Modèle EMI	Modèle UMNIA
	<i>Solution de transition (obso- lète)</i>	<i>Solution avancée (actualisée)</i>
Objectif principal	Internationalisation de façade (<i>rankings</i>)	Excellence et internationalisa- tion native
Charge cognitive	Élevée, inefficace	Naturelle, optimisée
Inclusivité et diver- sité	Excluante	Accessibilité étendue
Modalité pédago- gique	Inefficace	Optimisée
Qualité pédago- gique	Réduite, perte de fluidité	Expression maximale de l'en- seignant
Contrôle de qualité	Absent ou informel	Suivi selon des standards expli- cites
Communication académie–société	De plus en plus compromise	Active et vivante

TABLE 5.1. : Comparaison synthétique entre le modèle EMI et le modèle UMNIA.

d'excellence disciplinaire et de responsabilité publique qu'elle déclare elle-même poursuivre, en rétablissant le rôle de la langue comme simple instrument de communication entre chercheurs et citoyens, sans en faire une barrière structurelle. Le choix auquel sont confrontés les responsables académiques n'est donc pas de savoir s'il faut changer, mais s'il faut le faire de manière gouvernée et prospective, ou subir ce changement tardivement et de manière fragmentée. Il s'agit, en définitive, d'une décision de nature profondément *politique* dans le sens le plus élevé : décider si l'université souhaite rester ancrée dans un paradigme dépassé, ou monter dans un train déjà en marche pour jouer un rôle actif dans la construction de l'université du futur. Les conditions technologiques sont pleinement réunies, les données scientifiques sont disponibles et les alternatives sont praticables. Reporter davantage reviendrait à prendre du retard.

Si les institutions universitaires n'affronteront pas dès maintenant cette transition de manière explicite et structurée, il est facile d'imaginer **quel sera le scénario dans une dizaine d'années**. Dans une salle de cours d'une université polytechnique italien, finlandais ou autrichien, sera assis un étudiant pakistanais, espagnol ou kényan, venu étudier l'ingénierie. Le professeur entrera et commencera son cours en anglais — correct, peut-être techniquement acceptable, mais contraint dans l'expression, marqué par des hésitations, des accents locaux, des limitations expressives et des simplifications syntaxiques et conceptuelles. Après quelques minutes, l'étudiant sortira son *smartphone*, mettra des écouteurs discrets et commencera à écouter la leçon traduite simultanément en ourdou, en catalan ou en swahili, avec une grande fluidité, une syntaxe claire et même avec le ton et le rythme de la voix du professeur fidèlement reproduits. À cet instant, l'institution universitaire continuera officiellement à adopter l'EMI comme marqueur de statut international, alors que la réalité effective sera déjà ailleurs : la compréhension réelle sera



FIGURE 5.2. : EMI vs UMNIA (image générée par IA).

assurée par des technologies individuelles. Des technologies qui resteront toutefois non régulées, non intégrées et hors du contrôle de l'institution, laquelle, tout en se proclamant avancée, apparaîtra déconnectée de la réalité contemporaine.

Le paradoxe deviendra alors évident : l'anglais continuera d'être imposé comme langue officielle, tandis que la technologie assurera la médiation linguistique de manière informelle et hors de tout contrôle académique. L'université aura ainsi sacrifié non seulement l'efficacité pédagogique, mais aussi sa fonction de direction et de régulation du processus formatif.

Le choix est donc clair. Les universités peuvent choisir d'être aujourd'hui les pionnières des scénarios futurs, en reconnaissant dès maintenant les possibilités technologiques pour répondre aux défis de l'internationalisation, de l'inclusion, de la diversité et de l'excellence. Elles peuvent faire évoluer consciemment leur modèle linguistique, en passant de la locomotive à vapeur du XIX^e siècle –l'EMI– à la grande vitesse du XXI^e siècle –l'UMNIA (fig. 5.2). Ou bien elles peuvent choisir de rester dans l'inertie de l'obsolescence et de l'inefficacité, pour se réveiller dans une décennie et tenter de rattraper un monde déjà en avance, après avoir perdu en autorité et en excellence. Il s'agit d'une question de responsabilité institutionnelle. Décider de changer maintenant signifie guider le changement ; ne pas décider signifie le subir.

Bibliografia / References / Bibliographie

- [1] Ge Song e Xuemei Chen, cur. *Multilingual Education Yearbook 2025: Translation Practices as Agents of Transformation in Multilingual Settings*. Multilingual Education Yearbook. Cham, Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2025. DOI: [10.1007/978-3-031-83045-7](https://doi.org/10.1007/978-3-031-83045-7).
- [2] United Nations General Assembly. *Multilingualism*. Resolution A/RES/76/168. New York, 2021.
- [3] UNESCO. *Universal Declaration on Cultural Diversity*. Accessed May 2026. 2001. URL: <https://www.unesco.org/en/legal-affairs/unesco-universal-declaration-cultural-diversity>.
- [4] UNESCO. *Education in a Multilingual World*. Accessed May 2026. 2003. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000129728>.
- [5] Council of Europe. *European Charter for Regional or Minority Languages*. Accessed May 2026. 1992. URL: <https://www.coe.int/en/web/conventions/full-list/-/conventions/treaty/148>.
- [6] Council of Europe. *Recommendation CM/Rec(2022)1 on plurilingual and intercultural education*. Adopted 2 February 2022. 2022. URL: https://www.bloomingteachers.com/wp-content/uploads/2022/11/CM_Rec20221E.pdf.
- [7] European Commission. *Multilingualism: an asset for Europe and a shared commitment*. COM(2008)566 final. 2008. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52008DC0566>.
- [8] Council of the European Union. *Council Conclusions on the European Education Area*. Accessed May 2026. 2022. URL: <https://data.consilium.europa.eu/>.
- [9] Council of the European Union. *Council conclusions on higher education and strategic partnerships*. Adopted November 2024. 2024. URL: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-15469-2024-INIT/en/pdf>.
- [10] EFNIL. *Sito web ufficiale EFNIL*. 2026. URL: <https://efnil.org/> (visitato il giorno 20/05/2026).
- [11] European University Language Council. *Helsinki Declaration on Multilingualism in Higher Education*. Adopted 2019, Accessed May 2026. 2019. URL: <https://eulc.eu/wp-content/uploads/2019/04/Helsinki-Declaration-Multilingualism.pdf>.
- [12] Circle U. Alliance. *Circle U. Multilingualism Conference – Final Report*. Accessed May 2026. 2023. URL: <https://www.circle-u.eu/publications/Multilingualism-Conference-Final-Report.pdf>.

- [13] Tatsuya Amano et al. «The manifold costs of being a non-native English speaker in science». In: *PLOS Biology* 21.7 (2023), e3002184.
- [14] Francois Grin. *L'enseignement des langues et la cohésion sociale: Analyse de la situation européenne*. Strasbourg: Conseil de l'Europe, 2005.
- [15] Ulrich Ammon. *The Dominance of English as a Language of Science*. Berlin/New York: Mouton de Gruyter, 2001.
- [16] Michele Gazzola. «The evaluation of language regimes: Theory and application to multilingual communication in the European Union». In: *Language Problems and Language Planning* 38.1 (2014), pp. 1–23.
- [17] Talip Güle. «English Medium Instruction in Higher Education: Global Trends, Challenges, and the Call for Multilingual Approaches». In: *English Studies at NBU* 10.1 (2024), pp. 73–94. URL: <https://esnbu.org/data/files/2024/esnbu.24.1.5.pdf>.
- [18] Ute Smit. «English-medium instruction (EMI)». In: *ELT Journal* 77.4 (2023), pp. 499–503. URL: <https://academic.oup.com/eltj/article/77/4/499/7197470>.
- [19] Robert Wilkinson e René Gabriëls. *The Englishization of Higher Education in Europe*. Amsterdam University Press, 2021. URL: <https://cris.maastrichtuniversity.nl/en/publications/the-englishization-of-higher-education-in-europe>.
- [20] British Council. *Global Mapping of English as a Medium of Instruction in Higher Education*. 2020. URL: <https://www.teachingenglish.org.uk/publications/case-studies-insights-and-research/global-mapping-english-medium-instruction-higher>.
- [21] International Association of Universities. *6th Global Survey on the Internationalization of Higher Education*. 2024. URL: <https://iau.global/all-publications/internationalization-of-higher-education-current-trends-and-future-scenarios>.
- [22] Lars Engwall. *Internationalization in Higher Education and Research: Perspectives, Obstacles, Alternatives*. Springer, 2023. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-47335-7>.
- [23] Nicola Galloway e Jim McKinley. «Englishization of Higher Education». In: *Research Questions in Language Education and Applied Linguistics*. Springer, 2021. URL: https://www.researchgate.net/publication/357815489_Englishization_of_Higher_Education.
- [24] Olle Bälter et al. «English-medium instruction and impact on academic performance: a randomized control study». In: *Applied Linguistics Review* 15.6 (2024), pp. 2373–2396.
- [25] John Airey e Cedric Linder. «Language and the experience of learning university physics in Sweden». In: *European Journal of Physics* 27.3 (2006), pp. 553–560.

- [26] John Airey. «Talking about teaching in English: Swedish university lecturers' experiences of changing teaching language». In: *Ibérica* 22 (2011), pp. 35–54.
- [27] John Airey. «“I Don't Teach Language”: The Linguistic Attitudes of Physics Lecturers in Sweden». In: *AILA Review* 25 (2012), pp. 64–79. DOI: [10.1075/aila.25.05air](https://doi.org/10.1075/aila.25.05air).
- [28] David Lasagabaster e Aintzane Doiz. «Classroom interaction in English-medium instruction: are there differences between disciplines?» In: *Language, Culture and Curriculum* 36.3 (2023), pp. 310–326. DOI: [10.1080/07908318.2022.2151615](https://doi.org/10.1080/07908318.2022.2151615).
- [29] Sarah Khan e Marta Aguilar-Pérez. «So What Do We Have Here? An Engineering Lecturer's Metadiscursive Use of Rhetorical Questions in L1 and English-Medium Instruction». In: *New Trends in Metadiscourse*. Cham: Springer, 2023, pp. 11–37. DOI: [10.1007/978-3-031-36690-1_2](https://doi.org/10.1007/978-3-031-36690-1_2).
- [30] Antonie A. Vinke, Jan Snippe e Wim Jochems. «English-medium content courses in non-English higher education». In: *Teaching in Higher Education* 3.3 (1998), pp. 383–394.
- [31] A. H. Meyer. «AI-Driven Quality Assurance in Translation: Tools and Techniques». In: *Translating the Future: Exploring the Impact of Technology and AI on Modern Translation Studies*. A cura di T. Chuanmao e D. Juntao. CSMFL Publications, 2024, pp. 53–64. DOI: [10.46679/9788196780593ch03](https://doi.org/10.46679/9788196780593ch03).
- [32] Anymir Orellana et al. «Students' Experiences When Using Real-Time Automated Captions and Subtitles in Live Online Presentations: A Phenomenological Study». In: *The Qualitative Report* 29.4 (2024), pp. 986–1012. DOI: [10.46743/2160-3715/2024.6346](https://doi.org/10.46743/2160-3715/2024.6346).
- [33] Qian Luo e Michael Puett. «AI's English-language bias is cultural bias, too». In: *Nature Human Behaviour* 8.12 (2024), pp. 1802–1803.
- [34] Tatsuya Amano et al. «Language barriers in conservation: consequences and solutions». In: *Trends in Ecology & Evolution* 40.3 (2025), pp. 273–288.
- [35] Sandra Charles-Kenechi. «Artificial Intelligence in Translation Studies: Benefits and Challenges». In: *Cascades – Journal of the Department of French & International Studies* 2.1 (2024), pp. 5–15.
- [36] Sandra Campagna e Virginia Pulcini. «English as a Medium of Instruction in Italian Universities: Linguistic Policies and Pedagogical Implications». In: *Lingue e Linguaggi* 11 (2014), pp. 7–32.
- [37] John Sweller, Paul Ayres e Slava Kalyuga. *Cognitive Load Theory*. Springer, 2011. DOI: [10.1007/978-1-4419-8126-4](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4).
- [38] Fred Paas e Jeroen J. G. van Merriënboer. «Cognitive-Load Theory: Methods to Manage Working Memory Load in the Learning of Complex Tasks». In: *Current Directions in Psychological Science* 29.4 (2020), pp. 394–398. DOI: [10.1177/0963721420922183](https://doi.org/10.1177/0963721420922183).

- [39] Harald Clahsen e Claudia Felser. «How Native-Like Is Non-Native Language Processing?» In: *Trends in Cognitive Sciences* 10.12 (2006), pp. 564–570. DOI: [10.1016/j.tics.2006.10.002](https://doi.org/10.1016/j.tics.2006.10.002).
- [40] Jubin Abutalebi e David W. Green. «Bilingual Language Production: The Neurocognition of Language Representation and Control». In: *Journal of Neurolinguistics* 20.3 (2007), pp. 242–275. DOI: [10.1016/j.jneuroling.2006.10.003](https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2006.10.003).
- [41] Nienke Meulman et al. «An ERP Study on L2 Syntax Processing: When Do Learners Fail?» In: *Frontiers in Psychology* 5 (2014), p. 1072. DOI: [10.3389/fpsyg.2014.01072](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01072).
- [42] Gordon D. Logan. «Toward an Instance Theory of Automatization». In: *Psychological Review* 95.4 (1988), pp. 492–527. DOI: [10.1037/0033-295X.95.4.492](https://doi.org/10.1037/0033-295X.95.4.492).
- [43] Allen Newell e Paul S. Rosenbloom. «Mechanisms of Skill Acquisition and the Law of Practice». In: *Cognitive Skills and Their Acquisition*. A cura di John R. Anderson. Lawrence Erlbaum Associates, 1981, pp. 1–55.
- [44] Times Higher Education. *World University Rankings 2026: Methodology*. 2025. URL: <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/methodology> (visitato il giorno 20/05/2026).
- [45] QS Quacquarelli Symonds. *Rating Universities on Global Engagement: QS Stars*. Accessed 2026. 2024. URL: <https://www.topuniversities.com/qs-stars/qs-stars/rating-universities-global-engagement-qs-stars>.
- [46] ShanghaiRanking Consultancy. *Academic Ranking of World Universities 2022*. Accessed 2026. 2022. URL: <http://www.shanghairanking.com>.
- [47] Maruša Hauptman Komotar. «Global university rankings and their impact on the internationalisation of higher education». In: *European Journal of Education* 54 (2019), pp. 299–310. URL: <https://www.jstor.org/stable/26736958>.
- [48] Ellen Hazelkorn. «Putting Global University Rankings in Context: Internationalising Comparability and the Geopoliticalisation of Higher Education and Science». In: *Internationalization in Higher Education and Research*. A cura di Hans de Wit e Philip G. Altbach. Cham: Springer, 2024, pp. 55–73. DOI: [10.1007/978-3-031-47335-7_4](https://doi.org/10.1007/978-3-031-47335-7_4).
- [49] Arun Vijay Subbarayalu. «Climbing the Global Ladder: How Internationalization Impacts University Rankings». In: *Contemporary Approaches to Internationalization in Higher Education*. IGI Global, 2025, pp. 34–52. URL: <https://www.igi-global.com/chapter/climbing-the-global-ladder/365142>.
- [50] Karl R. Popper. *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*. Oxford, UK: Oxford University Press, 1972.
- [51] Paul Feyerabend. *Against Method: Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge*. 3rd. London, UK: Verso Books, 1993.

- [52] Anne Holmen. «Parallel Language Strategy». In: *Encyclopedia of Language and Education*. A cura di Ofelia Garcia, Angel Lin e Stephen May. Cham: Springer, 2017, pp. 301–311. DOI: [10.1007/978-3-319-02246-8_26](https://doi.org/10.1007/978-3-319-02246-8_26).
- [53] Anna Kristina Hultgren. «Parallel Language Use». In: *Investigating English in Europe: Contexts and Agendas*. A cura di Andrew Linn. Berlin: Mouton de Gruyter, 2016, pp. 158–163.
- [54] John Airey et al. «The expansion of English-medium instruction in the Nordic countries: Can top-down university language policies encourage bottom-up disciplinary literacy goals?» In: *Higher Education* 73.4 (2017), pp. 561–576. DOI: [10.1007/s10734-015-9950-2](https://doi.org/10.1007/s10734-015-9950-2).
- [55] Frans Gregersen et al. *More Parallel, Please! Best Practice of Parallel Language Use at Nordic Universities*. TemaNord 2018:523. Copenhagen: Nordic Council of Ministers, 2018. DOI: [10.6027/TN2018-523](https://doi.org/10.6027/TN2018-523).
- [56] René Gabriëls e Robert Wilkinson. «English-Medium Instruction in Higher Education in the Netherlands». In: *The Routledge Handbook of English-Medium Instruction in Higher Education*. A cura di Kingsley Bolton, Werner Botha e Benedict Lin. London: Routledge, 2024, pp. 161–175. DOI: [10.4324/9781003011644-14](https://doi.org/10.4324/9781003011644-14).
- [57] Iris Schaller-Schwaner e Andy Kirkpatrick. «English-medium instruction in higher education in Switzerland». In: *The Routledge Handbook of English-Medium Instruction in Higher Education*. A cura di Kingsley Bolton, Werner Botha e Benedict Lin. London: Routledge, 2024.
- [58] John Airey e Cedric Linder. «A Disciplinary Discourse Perspective on University Science Learning: Achieving Fluency in a Critical Constellation of Modes». In: *Journal of Research in Science Teaching* 46.1 (2009), pp. 27–49. DOI: [10.1002/tea.20265](https://doi.org/10.1002/tea.20265).
- [59] John Flowerdew. «Problems in Writing for Scholarly Publication in English: The Case of Hong Kong». In: *Journal of Second Language Writing* 8.3 (1999), pp. 243–264. DOI: [10.1016/S1060-3743\(99\)80116-7](https://doi.org/10.1016/S1060-3743(99)80116-7).
- [60] John Flowerdew. «The Linguistic Disadvantage of Scholars Who Write in English as an Additional Language: Myth or Reality?» In: *Language Teaching* 52.2 (2019), pp. 249–260. DOI: [10.1017/S0261444819000041](https://doi.org/10.1017/S0261444819000041).
- [61] Zeynep Canlı e Oktay Yağız. «A Contrastive Investigation into the Non-Native Speakers of English Academicians’ Academic Writing Cognitions and Challenges in the First and Second Languages». In: *Arab World English Journal* 15.1 (2024), pp. 117–131. DOI: [10.24093/awej/vol15no1.8](https://doi.org/10.24093/awej/vol15no1.8).
- [62] Mingyu Li. «Non-Native English-Speaking Students’ English Academic Writing Experiences in Higher Education: A Meta-Ethnographic Qualitative Synthesis». In: *Journal of English for Academic Purposes* 71 (2024), p. 101430. DOI: [10.1016/j.jeap.2024.101430](https://doi.org/10.1016/j.jeap.2024.101430).

- [63] Wayne Xin Zhao et al. *Large Language Models*. Artificial Intelligence: Foundations, Theory, and Algorithms. Jointly published with Higher Education Press. Singapore: Springer Nature Singapore, 2026. DOI: [10.1007/978-981-96-6259-3](https://doi.org/10.1007/978-981-96-6259-3).
- [64] Hannah Calzi Kleidermacher e James Zou. «Science Across Languages: Assessing LLM Multilingual Translation of Scientific Papers». In: *Findings of the Association for Computational Linguistics: EACL 2026*. Rabat, Morocco: Association for Computational Linguistics, mar. 2026, pp. 3932–3947. DOI: [10.18653/v1/2026.findings-eacl.204](https://doi.org/10.18653/v1/2026.findings-eacl.204).
- [65] European Union Institutions. *InterActive Terminology for Europe (IATE)*. Interinstitutional terminology database. Maintained by the Translation Centre for the Bodies of the European Union. 1999–.
- [66] Xu Tan. *Neural Text-to-Speech Synthesis*. Artificial Intelligence: Foundations, Theory, and Algorithms. Singapore: Springer Nature Singapore, 2023. DOI: [10.1007/978-981-99-0827-1](https://doi.org/10.1007/978-981-99-0827-1).
- [67] Elizabeth Salesky, Marcello Federico e Marine Carpuat, cur. *Proceedings of the 20th International Conference on Spoken Language Translation (IWSLT 2023)*. Association for Computational Linguistics, 2023. URL: <https://aclanthology.org/events/iwslt-2023/>.
- [68] International Conference on Spoken Language Translation. *IWSLT Official Website*. 2026. URL: <https://aclanthology.org/venues/iwslt/> (visitato il giorno 31/03/2026).
- [69] Florian Desseloch et al. «KIT Lecture Translator: Multilingual Speech Translation with One-Shot Learning». In: *Proceedings of the 27th International Conference on Computational Linguistics: System Demonstrations*. Santa Fe, New Mexico, USA: Association for Computational Linguistics, 2018, pp. 89–93. URL: <https://aclanthology.org/C18-2020/>.
- [70] Karlsruhe Institute of Technology. *Lecture Translator Project*. Sito istituzionale del Karlsruhe Institute of Technology. 2026. URL: <https://lecture-translator.kit.edu/> (visitato il giorno 31/03/2026).
- [71] Karlsruhe Institute of Technology. *Lecture Translator: Research and Scientific Events*. Materiale istituzionale KIT su applicazioni scientifiche del Lecture Translator. 2025. URL: <https://lecture-translator.kit.edu/> (visitato il giorno 31/03/2026).
- [72] Karlsruhe Institute of Technology and Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina. *Use of Real-Time Speech Translation at High-Level Scientific Conferences*. Event documentation and conference support material. Germany, 2026. URL: <https://www.leopoldina.org/> (visitato il giorno 31/03/2026).
- [73] Karlsruhe Institute of Technology. *Lecture Translator in National Academic Conferences and Events*. Documentazione tecnica su utilizzo del sistema in contesti congressuali tedeschi. Hannover, Germany, 2025. URL: <https://lecture-translator.kit.edu/> (visitato il giorno 31/03/2026).

- [74] Goncal Garces Diaz-Munio. «Automatic Speech Recognition and Machine Translation with Deep Neural Networks for Open Educational Resources, Parliamentary Contents and Broadcast Media». PhD thesis. Universitat Politecnica de Valencia, 2024. URL: <https://riunet.upv.es/handle/10251/198661>.
- [75] Jorge Iranzo-Sanchez et al. «MLLP-VRAIN UPV System for the IWSLT 2025 Simultaneous Speech Translation Task». In: arXiv:2506.18828 (2025). arXiv: [2506.18828](https://arxiv.org/abs/2506.18828). URL: <https://arxiv.org/abs/2506.18828>.
- [76] Universitat Politecnica de Valencia. *MLLP Research Group*. Pagina ufficiale del gruppo di ricerca MLLP. 2026. URL: <https://llach.dsic.upv.es/> (visitato il giorno 31/03/2026).
- [77] Ignacio Reguero, Jaume Santamaria e Joan Albert Silvestre. *Automatic Speech Recognition / Machine Translation Systems by UPV*. 2025. URL: <https://indico.cern.ch/e/CERN-ITTF-2025-02-21>.
- [78] CERN Information Technology Department. *CERN IT Department Events and Documentation*. 2026. URL: <https://indico.cern.ch/> (visitato il giorno 31/03/2026).
- [79] European Commission. *AI Translation and Language Tools: eTranslation*. 2026. URL: https://translation.ec.europa.eu/tools-and-resources/ai-translation-and-language-tools_en (visitato il giorno 31/03/2026).
- [80] European Committee of the Regions. *eTranslation: Trusted EU Machine Translation System*. 2026. URL: <https://cor.europa.eu/en/etranslation> (visitato il giorno 31/03/2026).
- [81] ELITR Consortium. *European Live Translator Project*. 2026. URL: <https://elittr.eu/> (visitato il giorno 31/03/2026).
- [82] Charles University, UFAL. *European Live Translator: Project Overview*. 2026. URL: <https://ufal.mff.cuni.cz/grants/elitr> (visitato il giorno 31/03/2026).
- [83] Université de Geneve, Faculté de traduction et d'interprétation. *Progetti di traduzione automatica e comunicazione accessibile*. 2026. URL: <https://www.unige.ch/fti/> (visitato il giorno 31/03/2026).
- [84] Korea JoongAng Daily. *Korean universities turn to AI translation tools to support international and Korean students*. Korea JoongAng Daily, 2026. URL: <https://koreajoongangdaily.joins.com/news/2026-02-24/national/kcampus/Korean-universities-turn-to-AI-translation-tools-to-support-international-Korean-students/2530486> (visitato il giorno 31/03/2026).
- [85] Blockchain Council. *AI Speaks Every Student's Language: Japanese Research Finds Out*. Blockchain Council. 2025. URL: <https://www.blockchain-council.org/ai/ai-speaks-every-students-language/> (visitato il giorno 31/03/2026).
- [86] National University of Singapore. *Live Transcription for Lecture*. NUS CTLT Wiki. 2025. URL: <https://nus.atlassian.net/wiki/spaces/CTS/pages/470679572/Live+Transcription+for+lecture> (visitato il giorno 31/03/2026).

- [87] National Captioning Institute. *Introducing Lightning Captions: Real-Time Transcription and Translation for the Classroom*. NCI Press Release. 2025. URL: <https://www.ncicap.org/nciblog/introducing-lightning-captions-real-time-transcription-and-translation-for-the-classroom> (visitato il giorno 31/03/2026).
- [88] Microsoft Education. *Case Studies on Real-Time Translation and Accessibility in Higher Education*. Microsoft Education, 2024. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/translator/education/case-studies/>.
- [89] Microsoft Education. *Translator and Accessibility Resources for Higher Education*. 2026. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/translator/education/> (visitato il giorno 31/03/2026).
- [90] Transync AI. *Lecture Translation: Real-Time Classroom and Online Learning*. Transync AI Blog. 2025. URL: <https://www.transyncai.com/blog/lecture-translation/> (visitato il giorno 31/03/2026).
- [91] Microsoft Azure. *Azure Speech Translation Pricing*. Microsoft Azure Pricing Portal. 2026. URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/speech/> (visitato il giorno 31/03/2026).
- [92] Microsoft Azure. *Azure Translator Pricing*. Microsoft Azure Pricing Portal. 2026. URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/translator/> (visitato il giorno 31/03/2026).
- [93] DeepL SE. *DeepL API Pro Pricing*. DeepL Pricing Page. 2026. URL: <https://www.deepl.com/en/pro-api> (visitato il giorno 31/03/2026).
- [94] European Schoolnet. *BYOD Guidelines and Recommendations*. 2020. URL: <https://fcl.eun.org/guidelines-and-recommendations>.
- [95] Michael Gaebel, Thomas Jørgensen e Alison Morrisroe. *The Digital Transformation and Europe's Universities*. Rapp. tecn. European University Association, set. 2025. URL: <https://www.eua.eu/publications>.
- [96] Cisco Systems. *Wireless LAN Design Guide for High-Density Client Environments in Higher Education*. Rapp. tecn. Cisco, 2017. URL: https://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/industries/docs/education/cisco_wlan_design_guide.pdf.
- [97] Ekahau. *Key Considerations for Wi-Fi Deployments in Higher Education*. 2025. URL: <https://www.ekahau.com/blog/key-considerations-for-wi-fi-deployments-in-higher-education/>.
- [98] Michael Gaebel, Thomas Jørgensen e Alison Morrisroe. *The Digital Transformation and Europe's Universities*. Rapp. tecn. European University Association, set. 2025. URL: https://eua.eu/images/publications/Publication_PDFs/GUAF_regional_report_EUA.pdf.

- [99] Tamsin Holland Brown et al. «Using a Bone-Conduction Headset to Improve Speech Discrimination in Children With Otitis Media With Effusion». In: *Trends in Hearing* 23 (2019), pp. 1–9. DOI: [10.1177/2331216519858303](https://doi.org/10.1177/2331216519858303).
- [100] Modesta Bene et al. «Trial of Affordable Bone Conduction Headphones to Support a Deaf Child’s Education in Malawi». In: *Journal of Patient Experience* 10 (2023), pp. 1–6. DOI: [10.1177/23743735231202654](https://doi.org/10.1177/23743735231202654).
- [101] European Commission e Eurostat. *European Public Sector Accounting Standards (EPSAS): Key Documents*. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/epsas>. Accessed: 2026-03-31. 2025.
- [102] EDUCAUSE. *IT Spending and Staffing in Higher Education: CDS Interactive Almanac*. Benchmark data for IT staffing and expenditure in higher education. 2024. URL: <https://www.educause.edu/research-and-publications/research-analytics-services/it-spending-and-staffing-interactive-almanac>.
- [103] International Organization for Standardization. *Translation services — Requirements for translation services*. ISO Standard 17100:2015. Geneva, Switzerland, 2015.
- [104] International Organization for Standardization. *ISO 5060:2024 — Quality evaluation framework for machine translation output*. 2024. URL: <https://www.iso.org/standard/78961.html>.
- [105] *ISO 18587:2017 — Translation services — Post-editing of machine translation output — Requirements*. International Organization for Standardization, 2017. URL: <https://www.iso.org/standard/62970.html>.
- [106] *Translation Quality Evaluation: Information Pack for External Contractors*. Rapp. tecn. Document describing error typology, severity levels and QA procedures used by the European Commission. European Commission — Directorate-General for Translation, 2024. URL: https://commission.europa.eu/system/files/2024-02/DGT_Translation_quality_evaluation_Info%20pack_for_FL_contractors_27.02.2024.pdf.
- [107] *Quantifying Quality Costs and the Cost of Poor Quality in Translation*. Rapp. tecn. Study on cost-effectiveness of linguistic quality assurance in large multilingual institutions. European Commission — Directorate-General for Translation, 2013. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d7c7f89c-3235-4b54-bab9-810802ef4b1b>.
- [108] Dominik Macháček, Peter Polák e Ondřej Bojar. «SLTev: Comprehensive Evaluation of Spoken Language Translation». In: *Proceedings of the EACL 2021 Demonstrations*. Open-source toolkit for quality, delay and stability evaluation of simultaneous speech translation. Association for Computational Linguistics. 2021. URL: <https://aclanthology.org/2021.eacl-demos.9>.
- [109] European Commission. *European Live Translator (ELITR) — Project Fact Sheet*. EU-funded project on large-scale multilingual speech translation and QA pipelines. 2022. URL: <https://cordis.europa.eu/project/id/825460>.

- [110] Alconost Localization Services. *How Much Does Translation and Localization Cost in 2026? Real Data from 3,200+ Projects*. Includes aggregated LQA hourly rates and MT quality assurance costs across major European languages. 2026. URL: <https://alconost.com/en/blog/localization-cost>.
- [111] Enora Bennetot Pruvot, Thomas Estermann e Nino Popkhadze. *Financially sustainable universities: State of play and strategies for future resilience*. Rapp. tecn. European University Association, apr. 2025. URL: <https://www.eua.eu/publications/briefings/financially-sustainable-universities-state-of-play-and-strategies-for-future-resilience.html>.
- [112] Kate Paterson. «Machine translation in higher education: Perceptions, policy, and pedagogy». In: *TESOL Journal* 14 (2023), e690. DOI: [10.1002/tesj.690](https://doi.org/10.1002/tesj.690).
- [113] Blanka Klimova. «Use of machine translation in foreign language education». In: *Cogent Arts & Humanities* 12.1 (2025), p. 2491183.
- [114] Michael D. High et al. «Student Machine Translation Use in a Transnational English-Medium Instruction University». In: *Journal of English-Medium Instruction* 4.2 (2025), pp. 238–258. DOI: [10.1075/jemi.24010.hig](https://doi.org/10.1075/jemi.24010.hig).
- [115] Rustam Shadiev, Ziheng Zhang e Yueh-Min Huang. «Effects of Applying Speech-Enabled Language Translation Technology to EMI Lectures on Students' Discussion Quality and Learning Achievement». In: *Educational Technology Research and Development* 73 (2025), pp. 229–260. DOI: [10.1007/s11423-024-10427-0](https://doi.org/10.1007/s11423-024-10427-0).
- [116] Emma Steigerwald et al. «Overcoming Language Barriers in Academia: Machine Translation Tools and a Vision for a Multilingual Future». In: *BioScience* 72.10 (2022), pp. 988–998. DOI: [10.1093/biosci/biac062](https://doi.org/10.1093/biosci/biac062).
- [117] Ernesto Macaro. *English Medium Instruction: Content and Language in Policy and Practice*. Oxford: Oxford University Press, 2018.
- [118] Ernesto Macaro et al. «A systematic review of English medium instruction in higher education». In: *Language Teaching* 51.1 (2018), pp. 36–76. DOI: [10.1017/S0261444817000350](https://doi.org/10.1017/S0261444817000350).
- [119] Kathryn Locke et al. «Reinscribing accessibility in higher education: The case for the inclusion of automated captions in universities». In: *Punto Org International Journal* 9 (2019). Survey-based empirical study on automated lecture captioning, pp. 65–79.
- [120] Stanford University Office of Accessible Education. *Captioning and Interpreting in the Classroom*. Institutional guidelines. 2025. URL: <https://oae.stanford.edu/faculty-staff/captioning-and-interpreting-classroom> (visitato il giorno 20/04/2026).
- [121] Recap Innovations. *Live Captions and CART Services: A Complete Guide for Colleges and Universities*. Online report. 2025. URL: <https://recap-innovations.com/blog/live-captions-cart-services-guide-higher-education/> (visitato il giorno 20/04/2026).

- [122] Ted Bartnik. *AI Translation Is Opening Doors for Students, Families and Schools*. EdTech Magazine. 2026. URL: <https://edtechmagazine.com/k12/article/2026/02/ai-translation-opening-doors-students-families-and-schools> (visitato il giorno 20/04/2026).
- [123] National Captioning Institute. *Introducing Lightning Captions: Real-Time Transcription and Translation for the Classroom*. Press release / product documentation. 2025. URL: <https://www.prnewswire.com/news-releases/lightning-captions-real-time-transcription-and-translation-for-the-classroom-302510247.html> (visitato il giorno 20/04/2026).
- [124] European Centre for Modern Languages. *The Graz Declaration on Language Education in Europe*. Adopted 2020, Accessed May 2026. 2020. URL: <https://www.ecml.at/Portals/1/documents/ECML-resources/Graz-Declaration-EN.pdf>.
- [125] International Organization for Standardization. *Translation Services — Evaluation of Translation Output — General Guidance*. Geneva, 2024. URL: <https://www.iso.org/standard/80701.html>.
- [126] International Organization for Standardization. *Translation Services — Post-editing of Machine Translation Output — Requirements*. Geneva, 2017. URL: <https://www.iso.org/standard/62970.html>.
- [127] European Commission. *AI Translation and Language Tools: eTranslation*. Directorate-General for Translation, European Commission. 2026. URL: https://translation.ec.europa.eu/tools-and-resources/ai-translation-and-language-tools_en (visitato il giorno 31/03/2026).
- [128] Erik Brynjolfsson, Danielle Li e Lindsey R. Raymond. *Generative AI at Work*. NBER Working Paper 31161. Revised November 2023. National Bureau of Economic Research, nov. 2023. URL: <https://www.nber.org/papers/w31161>.
- [129] Fabrizio Dell'Acqua et al. *Navigating the Jagged Technological Frontier: Field Experimental Evidence of the Effects of AI on Knowledge Worker Productivity and Quality*. Working Paper 24-013. Harvard Business School, 2023.
- [130] Gökhan Depo. «The Role and Rule of Rankings». In: *Dædalus* 153.1 (2024), pp. 5–20. URL: <https://www.amacad.org/publication/daedalus/role-rule-rankings>.
- [131] UNIRANKS. *Global University Rankings: Shifting Toward Transparency and Inclusion*. Online report. 2025. URL: <https://www.uniranks.com/explore/trends-policies/global-university-rankings-shifting-toward-transparency-inclusion> (visitato il giorno 31/03/2026).
- [132] John C. Fisher e Robert H. Pry. «A simple substitution model of technological change». In: *Technological Forecasting and Social Change* 3 (1971), pp. 75–88.
- [133] Giovanni Dosi. «Technological paradigms and technological trajectories». In: *Research Policy* 11.3 (1982), pp. 147–162.

- [134] Richard R. Nelson e Sidney G. Winter. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Harvard University Press, 1982.
- [135] W. Brian Arthur. «Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events». In: *The Economic Journal* 99.394 (1989), pp. 116–131.
- [136] Philip Anderson e Michael L. Tushman. «Technological discontinuities and dominant designs». In: *Administrative Science Quarterly* 35.4 (1990), pp. 604–633.
- [137] Brice Dattee, David FitzPatrick e Henry Birdseye Weil. «The dynamics of technological substitutions». In: *Proceedings of the System Dynamics Conference*. 2007.
- [138] Daron Acemoglu. «Institutions, Technology, and Prosperity». In: *American Economic Review* 115.6 (2025), pp. 1709–1748.
- [139] Google Cloud. *Translation tools that meet business needs*. Google Cloud Blog, 1 November 2021. 2021. URL: <https://cloud.google.com/blog/products/ai-machine-learning/translation-tools-that-meet-business-needs>.
- [140] Microsoft. *Introducing Azure AI Translator API with Generative AI and NMT Support*. Microsoft Foundry Blog, 4 September 2025. 2025. URL: <https://techcommunity.microsoft.com/blog/azure-ai-foundry-blog/announcing-a-new-azure-ai-translator-api-public-preview/4450660>.
- [141] Amazon Web Services. *Machine Translation Service — Amazon Translate*. AWS official documentation. 2026. URL: <https://aws.amazon.com/translate/>.
- [142] Eurostat. *ICT usage in enterprises: Artificial intelligence by size class of enterprise*. Dataset isoc eb ai, indicator: enterprises using AI for generating written or spoken language. Accessed April 2026. 2026. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_eb_ai/default/table.