



Quaderni di Comunità

Persone, Educazione e Welfare nella società 5.0

Community Notebook. People, Education and Welfare in the Society 5.0

HEAD '25

June 17-20, 2025
Valencia, Spain



QUADERNI DI COMUNITÀ

WORKSHOP PROCEEDINGS

EMPOWERING CHANGE:

Navigating Twin Transitions and Enhancing Civic
Engagement in Higher Education

Edited by Stefania Capogna and Maria Chiara De Angelis

Quaderni di Comunità

Persone, Educazione e Welfare
nella società 5.0

Community Notebook

People, Education, and Welfare in society 5.0

WORKSHOP PROCEEDINGS

Empowering Change

Navigating Twin Transitions and Enhancing
Civic Engagement in Higher Education

edited by

Stefania Capogna & Maria Chiara De Angelis



Iscrizione presso il Registro Stampa del Tribunale di Roma
al n. 172/2021 del 20 ottobre 2021

Published by



Quaderni di Comunità

Persone, Educazione e Welfare nella società 5.0

Community Notebook. People, Education and Welfare in the Society 5.0

© Copyright 2025 Eurilink
Eurilink University Press Srl
Via Gregorio VII, 601 - 00165 Roma
www.eurilink.it - ufficiostampa@eurilink.it
ISBN: 979 12 80164 99 5
ISSN: 2785-7697 (Print)
ISSN: 3035-2525 (Online)

Prima edizione, dicembre 2025
Progetto grafico di Eurilink



Published under Creative Commons Attribution ShareAlike 4.0 International: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

APA 7th citation system:

Quaderni di Comunità. Persone, Educazione e Welfare nella Società 5.0 (Ed.) (2025). *Workshop Proceedings n. 6 of the 11th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'25). Empowering Change Navigating Twin Transitions and Enhancing Civic Engagement in Higher Education.*

Please cite your contribution as follows:

Lenkauskaite E., Souza C.C (2025). ECO-FRIENDLY DIGITAL EDUCATIONAL PRACTICES THAT PROMOTE SUSTAINABILITY. In Quaderni di Comunità. Persone, Educazione e Welfare nella Società 5.0 (Ed.) (2025). Workshop Proceedings n. 6 of the 11th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'25). Empowering Change Navigating Twin Transitions and Enhancing Civic Engagement in Higher Education.

VALUTAZIONE DEI REFEREE

Per la sezione saggi tutti gli articoli in fase di pubblicazione sono sottoposti a un sistema di valutazione tra pari “a doppio cieco” (**double-blind review**).

I *referee* hanno il compito di selezionare le pubblicazioni e le ricerche che possono avere un valore scientifico e accademico per la sezione referata.

In linea con le indicazioni internazionali la procedura adottata dalla rivista *Quaderni di Comunità. Persone, Educazione e Welfare nella società 5.0* è la seguente:

Sistema di valutazione

- Per ogni articolo vengono individuati dall'Editor due *referee* tra ricercatori e docenti universitari o afferenti a istituti di ricerca, in base alle aree di competenza.
- Durante tutto il processo viene mantenuto l'anonimato dei *referee* e degli autori.
- L'Editor raccoglierà i *papers* degli autori, avendo cura di verificare che gli articoli rispettino i requisiti editoriali della rivista. In caso contrario, si richiedono le opportune modifiche e/o integrazioni per uniformare l'articolo agli standard della rivista.
- L'Editor fornirà gli articoli ai *referee* che elaboreranno la propria valutazione utilizzando la scheda fornita dall'Editor.
- La valutazione resta anonima e i suggerimenti saranno comunicati dalla segreteria redazionale all'autore del *paper*.

Trasparenza

Tutti i *paper* e le relative valutazioni vengono conservati nell'archivio elettronico della rivista per garantire la trasparenza nei procedimenti adottati, anche ai fini della valutazione da parte di enti e valutatori esterni accreditati.

Tipo di valutazione

I *referee* dovranno esprimere la propria valutazione esclusivamente tramite la scheda di valutazione disposta dall'Editor.

La scheda di valutazione si compone di una parte quantitativa (attribuzione di un punteggio da 1-5 in ordine a: sviluppo della teoria, importanza del tema, rilevanza, sintesi della letteratura, qualità dei dati, chiarezza espositiva, bibliografia) e di una parte qualitativa volta a chiarire punti di forza e di debolezza del *paper*.

In conclusione, i *referee* esprimono un giudizio sintetico circa la pubblicabilità o meno dell'articolo o alla sua pubblicabilità con riserva.

I *referee* sono tenuti a fornire suggerimenti all'autore, al fine di migliorare il *paper*.

In nessun caso i commenti possono essere offensivi o lesivi dell'integrità dell'autore.

Pubblicazione

La decisione finale per la pubblicazione spetta comunque all'Editore, soprattutto in caso di incongruenza tra i giudizi dei *referee*.

Ringraziamento

I *referee* collaborano alla revisione a titolo volontario in una logica di servizio per la comunità scientifica.

L'elenco dei *referee* per l'anno precedente viene inserito nella rivista come ringraziamento per la collaborazione fornita, e in ossequio ai principi di trasparenza rispetto al procedimento adottato (*open peer review*).

Si ringraziano quanti hanno partecipato alle attività di referaggio per il **2024**:

Davide Bennato, Angelica Bonin, Pablo Calzeroni, Stefania Capogna, Simone Carlo, Katiuscia Carna, Rita Chiesa, Iuliano Conti, Rocco D'Ambrosio, Federica De Luca, Pina Del Core, Gianni Di Gennaro, Laura Evangelista, Speranzina Ferraro, Ivo Germano, Daniela Grignoli, Anna Grimaldi, Giancarlo Gola, Giulio Iannis,

Milena Lombardi, Giada Marinensi, Oronzo Marraffa, Claudio Melchior, Rosanna Memoli, Barbara Morsello, Francesco Niglia, Francesco Pace, Emilia Palladino, Anna Parola, Daniela Pavoncello, Antonio Petagine, Marina Pettignano, Pietro Iacono Quarantino, Teresa Rinaldi, Veronica Roldan, Vanessa Russo, Diana Salzano, Riccardo Sebastiani, Luigi Somma, Eleonora Sparano, Nicola Strizzolo, Simone Tosoni, Isabella Valbusa, Andrea Zammitti, Francesco Zuccolo.

EDITOR IN CHIEF

Stefania Capogna

DIRETTORE RESPONSABILE

Fulvio Oscar Benussi

ADVISORY BOARD

Rebecca Allen (Mount St. Joseph University); Carmelina Canta (Senior, Università Roma Tre); Vincenzo Cesareo (Professore emerito, Università Cattolica di Milano); Roberto Cipriani (Professore emerito, Università Roma Tre); Julia Gluesing (Wayne State University-Detroit); Sari Hanafi (American University of Beirut); Urs Hauenstein (Presidente International Council); Tristram Hooley (Inland Norway University of Applied Sciences); Raphaël Liogier (Université de Paris); Gregory Makrides (European Association of Career Guidance); Fortunato Mallimaci (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas); Mario Morcellini (Unitelma Sapienza); Antonio Ranieri (CEDEFOP); Paweł Prüfer (Akademia im. Jakuba z Paradyża, Gorzów Wielkopolski); Paul-André Turcotte (Université de Montréal).

SCIENTIFIC BOARD

Rita Bichi (Università Cattolica, Milano); Annalisa Buffardi (INDIRE); Gianna Maria Cappello (Università di Palermo); Marc Romero Carbonell (Universitat Oberta de Catalunya); Marco Caselli (Università Cattolica, Milano); Francesca Colella (Università dell'Aquila); Cleto Corposanto (Università degli Studi Magna Græcia di Catanzaro); Ida Cortoni (Sapienza, Roma); Cecilia Costa (Università Roma Tre); Angelo Del Cimmuto (INAPP); Orazio Giancola (Sapienza Università di Roma); Giovanna Gianturco (Sapienza Università di Roma); Nieves Gomez Aguilar (Universidad de Cádiz); Emilio Greco (Link Campus University); Francesca Greco (Università di Udine); Montse Guitert Catasús (Universitat Oberta de Catalunya); Gennaro Iorio (Università di Salerno); Manuela Minozzi (Link Campus University); Flaminia Musella (Università degli Studi Roma Tre); Stefania Nirchi (Università degli Studi Roma Tre);

Donatella Pacelli (Lumsa); Umberto Pagano (Università della Magna Graecia); Emilia Palladino (Università Pontificia Gregoriana); Roberta Paltrinieri (Università di Bologna); Gianfranco Pecchinenda (Università Federico II); Donatella Poliandri (INVALSI); Veronica Roldan (Unicusano); Teresa Romeu Fontanillas (Universitat Oberta de Catalunya); Sara Romiti (INVALSI); Roberto Russo (Link Campus University); Desiré Sabatini (Link Campus University); Roberto Serpieri (Università Federico II); Ligita Simanskienė (Klaipėda University, Lithuania); Emanuele Toscano (Università Marconi); Vassilis Stylianakis (University of Patras); Roberto Veraldi (Università di Chieti); Andrea Velardi (Università Cusano); Erika Župerkienė (Klaipėda University, Lithuania).

EDITORIAL COMMITTEE

Giulia Allegrini (Università di Bologna); Eugenia Blasetti (Sapienza Università di Roma); Fulvio Oscar Benussi (Esperto indipendente); Donatella Cannizzo (AFAM); Joe Casini (Zwan); Lavinia Cicero (Università Telematica e-Campus); Maria Chiara De Angelis (Link Campus University); Eugenio De Gregorio (Link Campus University); Federica De Stefani (Link Campus University); Angelo Del Cimmuto (INAPP); Speranzina Ferraro (Independent Expert); Concetta Fonzo (INAPP); Antonio Opromolla (Università dell'Aquila); Sara Pellegrini (Link Campus University); Emma Pietrafesa (INAIL); Luca Riva (Comune di Milano); Vito Saracino (Università di Foggia); Danila Scarozza (Link Campus University); Eliseo Sciarretta (Link Campus University); Riccardo Sebastiani (Link Campus University); Eleonora Sparano (Unicusano); Sandro Zilli (Independent Expert).

MANAGEMENT STAFF

Riccardo Piroddi, Book editor Eurilink University Press

Elisa Pistone, Segreteria di redazione

Luca Torchia, Segreteria di redazione

CONTATTI

Eleonora Sparano, Responsabile ufficio comunicazione

Vito Saracino, Segreteria ufficio comunicazione

Centro di ricerca Digital Technologies, Education & Society (DiTES)

Sito web: www.dites.unilink.it E-mail: dites.progetti@unilink.it

Per proporre saggi, articoli e recensioni bisogna registrarsi al sito della rivista:

<http://quadcom.archicoop.it/index.php/qdc/user/register>

È possibile ricevere gratuitamente un estratto della rivista (quadrimestrale, in formato Pdf), iscrivendosi alla newsletter del centro di ricerca: <https://dites.unilink.it/contatti/>

Per acquistare la copia cartacea: ufficiostampa@eurilink.it

Abbonamento annuale edizione cartacea (3 numeri)	€ 55,00
Abbonamento annuale edizione elettronica (3 numeri)	€ 25,00

ACKNOWLEDGMENT

The editors wish to sincerely thank the consortium of the Erasmus+ Project UP2YOU “Bottom-up sustainable and inclusive development” (Project Code 2023-1-ES01-KA220-HED-000160874) for their valuable input in the conceptual and collaborative development of this special issue.

We also extend our deepest appreciation to the Scientific Committee of the *11th International Conference on Higher Education Advances* (HEAd’25), held in Valencia from June 17 to 20, 2025, for their continuous support, insightful feedback, and commitment to advancing the academic dialogue on the transformation of higher education in the context of digital and green transitions.

Special thanks to Josep Domènech, General chair of the HEAD Conference, from the Universitat Politècnica de València, and Domenico Savio Brunetto, Workshops chair from Politecnico di Milano, for hosting the UP2YOU Workshop, “Navigating Twin Transitions and Enhancing Civic Engagement in Higher Education”, within the framework of the vibrant and welcoming academic community of Valencia.

This special issue, “Empowering Change. Navigating Twin Transitions and Enhancing Civic Engagement in Higher Education,” would not have been possible without their intellectual engagement, organizational efforts, and dedication to fostering international collaboration in higher education research.

Finally, heartfelt thanks go to all the colleagues who participate in these important discussion moments, generously sharing the progress of their knowledge and research.

INDEX

INTRODUCTION

<i>Stefania Capogna, Maria Chiara De Angelis</i>	13
1. Integrating Chatgpt into Teaching: Students' Perceptions of Its Usefulness and Reliability as a Pedagogical Resource <i>José Sánchez-Labela, Antonio González-Rojas, Isabel Pla Julián</i>	23
2. Eco-Friendly Digital Educational Practices That Promote Sustainability <i>Edita Lenkauskaite, Caio Cesar Souza</i>	35
3. Leveraging LLM with Rag for Feedback in Medical Data Science Courses <i>Ivan Letteri, Pierpaolo Vittorini, Francesca Tusoni, Leila Fabiani</i>	45
4. Integrating Digital Feedback to Enhance Sustainable and Equitable Peer Collaborative Skills, Feedback Literacy and Reflective Practice an Undergraduate Groups: Learnings from Australian Case Studies <i>Kirsty Emery, Susan Matthews</i>	57
5. Digital Technologies for Environmental Education and Civic Engagement: A Case Study on a Pre-Secondary Pathway FOR Unaccompanied Foreign Minors Preparing for Entry into High School <i>Vincenzo Salerno</i>	73

6. The Contribution of Vet to Twin Transition: Quality, Competence and Participatory Improvement Through Peer-Review <i>Diego Boerchi, Laura Evangelista, Concetta Fonzo</i>	89
7. Adopting an Evidence-Based Management Approach in Teaching: Perspectives, Barriers and Enablers Among Academics in Business and Management <i>Katarzyna Tracz-Krupa, Vincent Cassar, Dorota Molek-Winiarska, Frank Bezzina</i>	101
8. Micro-Credentials and the Role of Quality Assurance <i>Concetta Fonzo, Laura Evangelista</i>	115
9. Innovating the Curriculum: Analysing the Transformation of First Year Students' Agency in the "Cultivating Knowledge and Care" Course <i>Emiliane Rubat du Mérac, Astrid Favella</i>	125
10. The Twin Transition Strategy Framework: How Universities Can Effectively Leverage Their Capabilities in Research, Teaching, and Collaborations <i>Anna Kyawt Ni</i>	137
11. Micro-Credentials and the Digital Transformation of Higher Education <i>Sergio Pappagallo</i>	155

3. LEVERAGING LLM WITH RAG FOR FEEDBACK IN MEDICAL DATA SCIENCE COURSES

by Ivan Letteri, Pierpaolo Vittorini, Francesca Tusoni, Leila Fabiani*

Abstract: Providing feedback during formative assessment has proved to increase learning outcomes. Recently, the authors explored using large language models (LLMs) to produce scalable, cost-effective, and time-efficient feedback. The research focuses on short written answers from students concerning the interpretation of normality and hypothesis testing. Preliminary findings show promising performance: the LLaMA-3.3-7B model achieved an average accuracy of 0.93 in understanding if right or wrong, and suitable explanations in over 75% of cases. This study examines previously unsatisfactory LLM-generated explanations using Retrieval-Augmented Generation (RAG). A blind evaluator scored 64 responses (three RAG variants and one non-RAG). RAG-based methods improved explanation quality, making up to 25% of previously inadequate responses satisfactory. Besides the small sample size, these results underscore the flexibility of LLMs in multilingual, domain-specific contexts and highlight RAG's potential to enhance performance without retraining. Further research is needed to improve the alignment between the LLM's focus and the pedagogical intent.

* Ivan Letteri, Research Fellow, Department of Life, Health and Environmental Sciences, University of L'Aquila, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3843-386X>, ivan.letteri@univaq.it. Pierpaolo Vittorini, Assistant Professor, Department of Life, Health and Environmental Sciences, University of L'Aquila, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6975-8958>, pierpaolo.vittorini@univaq.it. Francesca Tusoni, PhD Student, Department of Life, Health and Environmental Sciences, University of L'Aquila, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8155-1511>, francesca.tusoni@graduate.univaq.it. Leila Fabiani, Full Professor, Department of Life, Health and Environmental Sciences, University of L'Aquila, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0597-1450>, leila.fabiani@univaq.it.

Keywords: Data Science, Large Language Models, Technology Enhanced Learning, Retrieval Augmented Generation.

Introduction

Data science has become increasingly important in higher education, but it challenges students due to its complex blend of statistical and computational concepts. Learners often come from diverse academic and cultural backgrounds, making effective teaching difficult (Brooks *et al.*, 2021).

At the University of L'Aquila, data science is taught in several degree programs within the Department of Life, Health and Environmental Sciences. These courses cater to a wide range of students, including young, well-prepared learners and older professionals from the health sector seeking career advancement. The classes are large — about 200 students — and are expected to grow significantly.

To face these challenges, we launched a research project to create an adaptive system that delivers effective, automated, and detailed feedback to data science students (Bernardi *et al.*, 2019; Vittorini *et al.*, 2020). In recent research (Cofini *et al.*, 2025), we started evaluating the feedback returned through LLMs on the comments students give about the result of normality or hypothesis testing. We measured generally good results, even if, in some cases, the feedback was considered unclear or wrong.

In this paper, we focus on these latter cases and aim to understand the potential effect of using Retrieval Augmented Generation (RAG) techniques on improving the returned feedback.

The paper is organized as follows. Section 1 briefly summarizes the related work on adaptive systems and LLM in data science. Section 2 discusses the theoretical framework, i.e., the

pedagogical approaches followed in our research. Section 3 presents and discusses the results. Finally, the paper ends with short conclusions.

1. Related Work

Adaptive learning encompasses a heterogeneous set of educational approaches and technological solutions to personalize learning pathways. As Choi and McClenen (2020) reported, the use of an adaptive computer-based testing system has facilitated both students and educators in effectively monitoring learning progress. In the medical field, particularly relevant to the present study, Gupta *et al.* (2020) developed a commercial adaptive platform for medical students. Most users evaluated the system positively, associating it with improved academic performance.

These findings underscore the critical role of advanced technologies in scientific and healthcare education, a context within which the present research is situated, i.e., the application of LLMs for generating feedback in medical data science courses.

More specifically, in Vittorini *et al.* (2020) we provide a robust empirical foundation for understanding the effectiveness of an adaptive system called rDSA (R Data Science Assignments) in data science education. The rDSA system yielded substantial results, supported by an empirical evaluation conducted on two parallel student cohorts. The findings highlight the importance of personalized and elaborated feedback, establishing theoretical and practical grounds for integrating generative artificial intelligence technologies.

2. Theoretical Framework

2.1 Background

The authors developed the rDSA system upon a theoretical framework that combines *formative assessment*, *scaffolding* and *elaborated feedback*.

Formative assessment is the process that helps to monitor and adapt learning (and teaching) during course development (Black & Wiliam, 1998).

Scaffolding is instead used to guide learners towards their zone of proximal development (Vygotsky, 1978), i.e., the range of tasks a learner cannot accomplish independently but can perform with the help and guidance of a more knowledgeable person or system. Adaptive scaffolding is a type of scaffolding method that tailors the learning process to the individual learner's needs.

Feedback is central to both formative assessment and scaffolding and is most effective when it aligns with learning theories, such as behaviorism, cognitivism, meta-cognitivism, and social constructivism. Three different feedback types exist:

- Knowledge of Results (KR), i.e., returning if a solution is right or wrong,
- Knowledge of Correct Response (KCR), i.e., returning the correct solution in case of mistakes,
- Elaborated Feedback (EF), i.e., returning clues and hints to modify the wrong solution towards the correct one.

Among them, EF has the strongest positive impact on learning outcomes (Mertens *et al.*, 2022).

2.2 Applicative Scenario

The rDSA system supports teaching and learning activities as follows.

At the beginning of the course, the professor introduces the rDSA system to students and invites them to use it during the course.

Students using the system receive exercises and immediate elaborated feedback on the submitted solutions. The rDSA system selects the exercises to propose to students through an adaptation algorithm (Vittorini, 2023). The algorithm chooses an exercise slightly more difficult than the student's estimated ability. The adaptive scaffolding criterion is, therefore, to provide challenging but not frustrating exercises. After students receive the exercise, they use R to solve it, copy/paste the solution into the system, and ask for feedback. The rDSA system proceeds as follows to create the elaborated feedback. First, it analyses the R commands, their outputs, and the comments given in natural language. Then, it compares them with the correct solution provided by the professor. Hence, it creates schematic feedback (see Figure 1a), consisting of a list of correct/wrong/missing commands and comments, with hints and suggestions on how to correctly solve the exercise. Then, with a carefully crafted prompt, the rDSA system queries an LLM to obtain the final elaborated feedback (see Figure 1b).

*Figure 1: The types of feedback produced by the rDSA system.
Schematic feedback is firstly shown, and elaborated feedback is secondly depicted*

SCHEMATIC ANALYSIS ?

Command:

```
> t.test(sbp$after[sex=="m"], sbp$after[sex=="f"])

p-value = 0.04224
```

Correct.

Comment:

Because the p-value is less than 0.05, I consider the difference in pressure statistically significant and therefore generalizable to the population.

The interpretation of the analysis seems correct.

Missing Commands:

```
> shapiro.test
> shapiro.test
```

Estimated vote: 13.72

(a) Schematic feedback

AI FEEDBACK ?

The error is that you did not verify the normality of the data before the Student t test. It is important to ensure that the data meets the conditions necessary for the chosen test; in the case of the t-test, one of these conditions is that the data is approximately distributed normally.

To proceed correctly, you should first perform the Shapiro-Wilk data normality test for each group (male and female):

```
shapiro.test(sbp$after[sex=="m"])
shapiro.test(sbp$after[sex=="f"])
```

These commands assume that the data is normally distributed in the two groups. If the p-value is greater than 0.05, we do not reject the hypothesis of normality.

If normality is violated, non-parametric methods should be considered, such as the Wilcoxon-Mann-Whitney test, to compare the two groups:

```
wilcox.test(sbp$after[sex=="m"], sbp$after[sex=="f"])
```

This test does not take the normality of data and can provide a more reliable analysis in the presence of non-normal distributions.

(b) Elaborated feedback

3. The Study

3.1 Material and Methods

This study focuses on the explanations given to 16 comments that in previous research were considered unsatisfactory (Cofini *et al.*, 2025).

To this end, we collected both the original non-RAG explanations (NR), and the new explanations generated using RAG with three distinct embedders, i.e., FastText (FT), HuggingFace (HF), and FastEmbedder (FE). All explanations were produced by the LLaMA-3.3-7B model.

The dataset was organized within a spreadsheet comprising four primary columns: the first containing the instructor's correct solution; the second recording the student's erroneous response; the third detailing the prompt-engineering instructions submitted to the AI model; and the fourth capturing the four outputs generated by the system.

To assess the quality of the explanations, a protocol was established based on four key dimensions. *Technical correctness* was defined in terms of statistical accuracy and adherence to underlying methodological principles; *pedagogical clarity* was evaluated according to the comprehensibility of the explanations for the student who originally committed the error; *completeness* measured the extent of depth and coverage of the specific error; and *educational utility* considered the effectiveness of the explanations in guiding the student towards conceptual understanding and error rectification. In addition, the syntax and style of the explanations were also analyzed, although the latter parameter did not contribute to the overall judgment.

Following the protocol above, the evaluation was done blindly by a doctoral student with knowledge of statistics, who

assigned an overall rating to the explanations, using a 5-point Likert scale (1=inadequate, 2=sufficient, 3=good, 4=very good, 5=excellent). As a concise measure, we consider a rating ≥ 3 to be satisfactory. This approach enabled a systematic and objective comparison of the impact of three embedders on the quality of the generated explanations of different RAG configurations using human feedback.

3.2 Results

All explanation options for each wrong answer were analyzed, for a total of 64 explanations. Only NR explanations adopted an informal response style, while all others used a formal style.

Syntax analysis revealed excellent syntactic performance in about half of the explanations and perfectible syntax in the other half, with no major differences between explanation types.

Content analysis showed what follows. FE and NR scored the worst: FE never scored satisfactory (i.e., score ≥ 3), while NR scored satisfactory in only 6% of cases. HF and FT got the highest scores, their explanations being judged satisfactory in 25% and 19% of cases, respectively.

Table 1: Summary of the evaluation results

Method	% of satisfactory explanations
FastEmbedder (FE)	0%
Non-RAG (NR)	6%
HuggingFace (HF)	25%
FastText (FT)	19%

3.3 Discussion

The results show that RAG can be helpful in improving explanations, even if the adopted embedder plays a crucial role.

Nevertheless, in most cases, the LLM failed to understand the student's error. In many examined cases, the students provided correct reasoning, although based on results that differed from those expected. Thus, the error lies in calculating/understanding the p-value and not in the inferences based on that value. However, most of the explanations (86%) were not based on correct identification of the error committed by the student but instead on the provision of general reflections on the subject matter of the task.

In some cases (26%), although formally correct, the explanations provided contained unnecessary clarifications and, therefore, were irrelevant or useless for the student.

Downstream of the results, it is possible that the HF embedder benefited from sentence-level representations, thanks to the all-mpnet-base-v2 model trained with contrastive learning (Oord *et al.*, 2018 and Reimers *et al.*, 2019), which brings semantically related sentences closer in the embedding vector and moves dissimilar ones further away, improving semantic alignment in retrieval. Similarly, the FT embedder, based on n-grams of characters (typically from 3 to 6), robustly represents the Italian morphology and should guarantee more accurate vectors for technical terms.

The present study has some limitations. Firstly, the small number of explanations considered may influence the analysis results. Secondly, although the evaluation was blind, it was conducted by only one student so that it may be biased by subjective perception.

Despite these limitations, the study represents a first step towards improving the use of LLM in university education. Improving the ability of LLMs to provide effective feedback can support self-learning while containing economic expenditure.

Conclusion

The paper explored the use of retrieval-augmented generation with different embedders to understand its ability to improve feedback in the context of explaining to students why a comment given to a normality or hypothesis test was incorrect.

Despite the limited sample size, the findings emphasize the adaptability of large language models in multilingual, domain-specific scenarios and illustrate the potential of retrieval-augmented generation to boost performance without extensive retraining. The Hugging Face multilingual model demonstrates promise for handling cross-language tasks. Additionally, the study observed that LLMs tend to overlook correct answers when positioned in the middle of a prompt, raising concerns about how these models prioritize different parts of the input. Moreover, the main issue is the inability of the LLM to understand the actual reason for the mistake, sometimes returning correct (but out-of-context) explanations.

More research is needed to better align the model's attention with educational goals.

Declarations

Conflict of interest and funding: The Authors have no financial interests to disclose. The Authors declare that no funds, grants, or other support were received during the preparation of this manuscript.

References

- Bernardi, A., Innamorati, C., Padovani, C., Romanelli, R., Saggino, A., Tommasi, M., & Vittorini, P. (2019). On the design and development of an assessment system with adaptive capabilities. *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 804). Springer, Cham.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education; Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-74.
- Brooks, C., Quintana, R. M., Choi, H., Quintana, C., NeCamp, T., Gardner, J. (2021). Towards Culturally Relevant Personalization at Scale: Experiments with Data Science Learners, *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 31 516–537.
- Choi Y, McClenen C (2020) Development of Adaptive Formative Assessment System Using Computerized Adaptive Testing and Dynamic Bayesian Networks. *Applied Sciences* 2020, Vol 10, Page 8196 10(22):8196.
- Cofini, V., Jobe, T., Letteri, I., Vittorini, P. (2025), Preliminary evaluation of an LLM-based system for grading and providing feedback on short-text answers in data science exercises, in: *Methodologies and Intelligent Systems for Technology Enhanced Learning*, 15th International Conference, Springer, Lille.
- Gupta S, Ojeh N, Sa B, *et al* (2020) Use of an Adaptive e-Learning Platform as a Formative Assessment Tool in the Cardiovascular System Course Component of an MBBS Programme. *Advances in medical education and practice* 11:989–996.

Mertens, U., Finn, B., & Lindner, M. A. (2022). Effects of Computer-Based Feedback on Lower and Higher-Order Learning Outcomes: A Network Meta-Analysis. *Journal of Educational Psychology*, 114(8), 1743–1772.

Oord, A. v. d., Li, Y. & Vinyals, O. (2018). Representation Learning with Contrastive Predictive Coding (arxiv: 1807.03748).

Reimers, N., & Gurevych, I. (2019). Sentence-BERT: Sentence Embeddings using Siamese BERT-Networks. *Proceedings of EMNLP-IJCNLP 2019*, 3982–3992.

Vittorini, P., Menini, S., & Tonelli, S. (2020). An AI-Based System for Formative and Summative Assessment in Data Science Courses. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 1–27.

Vittorini, P. (2023). The Design of an Adaptive Tool Supporting Formative Assessment in Data Science Courses. In C. S. González-González, B. Fernández-Manjón, F. Li, F. J. García-Peñalvo, F. Sciarrone, M. Spaniol, A. García-Holgado, M. Area-Moreira, M. Hemmje, & T. Hao (Eds.), *ICWL 2022 - International Conference on Web-based Learning* (pp. 86–97). Springer, Cham.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (Vol. 86). Harvard University Press.

Publisher’s Note: *Quaderni di Comunità. Persone, Educazione e Welfare nella Società 5.0* remains neutral about jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

QUADERNI DI COMUNITÀ del DiTES

N. 1/2021

L'ISTRUZIONE, IL LAVORO E LA SOCIETÀ AI TEMPI DELL'EMERGENZA
PANDEMICA GLOBALE

A cura di Stefania Capogna, Angelo Del Cimmuto, Concetta Fonzo

N. 1/2022

SFIDE E OPPORTUNITÀ PER I SISTEMI DI ISTRUZIONE, FORMAZIONE E
LAVORO NEL PERIODO EMERGENZIALE

A cura di Stefania Capogna, Donatella Cannizzo, Concetta Fonzo

N. 2/2022

IL PRESENTE E IL FUTURO DELLA SOCIETÀ DIGITALE. LUCI E OMBRE
DI UNA INEVITABILE TRANSIZIONE

A cura di Angelo Del Cimmuto, Fulvio Oscar Benussi

N. 3/2022

L'EDUCAZIONE E LA SOCIETÀ NEL FUTURO POST PANDEMIA

A cura di Speranzina Ferraro, Eugenio De Gregorio, Lavinia Cicero

N. 1/2023

ACTIVE CITIZENSHIP FOR THE DIGITAL SOCIETY. EXPERTISE, BEST
PRACTICES AND TEACHING IN THE DIGITAL ERA

Edited by Stefania Capogna, Manuela Minozzi, Danila Scarozza

N. 2/2023

TEACHING ENHANCED LEARNING FOR ENGAGING AND INCLUSIVE
LEARNING

Edited by Ida Cortoni, Veronica Lo Presti, and Eleonora Sparano

N. 3/2023

REINVENTING UNIVERSITY: THE DIGITAL CHALLENGE IN HIGHER EDUCATION

Edited by Stefania Capogna, Ligita Šimanskienė, Erika Župerkienė

N. 1/2024

LA REPUTAZIONE NELL'ERA DIGITALE. RAPPRESENTAZIONI E PRATICHE DEL SÉ TRA CAPITALE SOCIALE E BENE RELAZIONALE

A cura di Eleonora Sparano, Nicola Strizzolo, Martina Lippolis

N. 2/2024

ORIENTAMENTO AL FUTURO

A cura di Speranzina Ferraro, Lavinia Cicero, Diego Boerchi, Andrea Zammiti

N. 3/2024

HUMAN FLOURISHING FOR WELLBEING IN SOCIETY, COMMUNITIES AND ORGANIZATIONS

Edited by Eugenia Blasetti, Cecilia Costa, Maria Chiara De Angelis, Eugenio De Gregorio, Andrea Velardi

N. 1/2025

HUMAN-CENTRIC APPROACH TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Edited by Marco Filoni, Filippo Maria Giordano, Giorgio Grimaldi

N. 2/2025

THE CHALLENGES AND OPPORTUNITIES OF EVALUATION: FROM THEORY TO PRACTICE

Edited by Laura Evangelista, Concetta Fonzo

Eurilink University Press, nata nel 2006, è la casa editrice dell'Università degli Studi "Link", Università italiana non statale legalmente riconosciuta, con forte vocazione internazionale.

Mission della casa editrice è quella di creare un'azione di "ponte" culturale tra il lettore e la società globale, l'università e il mondo del lavoro, i cittadini e le Istituzioni, proponendo pubblicazioni di elevato spessore, umano e culturale, con contenuti chiari e approfonditi, in grado di affrontare tutte le tematiche emergenti del nostro tempo e le prospettive dibattute a livello internazionale.

Eurilink pubblica in lingua italiana e in lingua inglese utilizzando anche lo strumento di diffusione informatica.

Le linee guida editoriali sono individuate da Comitati Scientifici e dalle Direzioni Editoriali delle diverse collane. Le pubblicazioni dedicate alla Formazione Universitaria e alla Ricerca Scientifica, sono sottoposte a sistema di peer review.

L'offerta editoriale si articola in 5 grandi aree, alle quali afferiscono 19 differenti collane, e comprende Riviste, Annali, Quaderni e Coedizioni:

A. ACCADEMIA: COLLANE CON FOCUS UNIVERSITARIO

- *Studi e dialoghi giuridici*: norma e diritto vivente. Ambito Privatistico (*Critical Studies in Private Law*) e Ambito Pubblicistico, Comunitario e Internazionale (*Critical Studies in Public Law, Community and International field*). Collana specialistica di riferimento del Corso di Laurea a ciclo unico di Giurisprudenza
- *Studi politici, economici, diplomatici e internazionali*: analisi dei processi di globalizzazione dei fenomeni politici e delle relazioni tra i Paesi; collana di riferimento dell'omonimo Corso di Laurea e di Laurea Magistrale
- *Studi di comunicazione digitale*: innovazioni nei mezzi di comunicazione e pubblicità; collana di riferimento dell'omonimo Corso di Laurea e di Laurea Magistrale
- *Studi di management, finanza e fiscalità dell'impresa*: analisi e metodologie; collana di riferimento dell'omonimo Corso di Laurea e di Laurea Magistrale
- *Campus*: collana che riflette il dibattito culturale e scientifico dell'Università e della Fondazione, oltre che le attività di formazione professionale, universitaria e post universitaria e i risultati delle attività di ricerca (*Handbook, Conference proceedings, Ricerca*)
- *Alumnia*: pubblicazioni dei laureati che hanno ottenuto la dichiarazione di "dignità di stampa" da parte delle relative Commissioni di Laurea
- *I codici*: raccolta di norme per le varie aree del diritto, italiano e internazionale

B. ATTUALITÀ INTERNA E INTERNAZIONALE

- *Tempi Moderni*: attualità politica, economica e sociale - italiana e internazionale
- *Ricostruzione*: analisi storica della strategia di ricostruzione morale e civile dell'Italia del dopoguerra per interpretare le dinamiche sociali e politiche del nostro tempo

- *Eurinstant*: temi emergenti rappresentati con dati e informazioni per una lettura veloce
- *La Critica*: analisi e interpretazione dei fenomeni culturali e sociali del nostro tempo
- *I Saggi*: approfondimenti monografici nelle diverse discipline

C. STORIA

- *Tracce*: ritratti e biografie, racconti e percorsi di vita
- *Historia*: studi storici, in grado di fornire contributi, anche inediti, alla comprensione di fatti e di relazioni che costituiscono le radici storiche della nostra civiltà

D. ARTE E CULTURA

- *Arti e Tradizioni*: manifestazioni dell'arte e rappresentazione delle tradizioni delle regioni d'Italia
- *Ambiente Urbano e Territorio*: analisi, studi e progetti
- *Benessere e Salute*: teoria, ricerca e percorsi operativi
- *Link*: pubblicazioni con specifica attenzione alla lingua e alla cultura di paesi emergenti

E. ISTITUZIONI

- *Pubblicazioni di servizio*: per Enti o Istituzioni varie, interne e internazionali

All'offerta editoriale pubblicata nelle diverse collane si aggiungono:

1. RIVISTE

- *Quaderni di Comunità - Persone, Educazione e Welfare nella società 5.0*, sullo studio e la comprensione della complessità culturale, sociale, organizzativa ed educativa del nostro tempo (*print and on line*)

2. COEDIZIONI: pubblicazioni in collaborazione con altre case editrici - non italiane - finalizzate a una più estesa divulgazione anche all'estero

3. ANNALI

- *Annali del CERSIG* (Centro di Ricerca sulle Scienze Giuridiche)
- *Annali del DISEC* (Centro di Ricerca "Dinamica dei Sistemi Economici Complessi")
- *Annali dell'Università degli Studi "Link Campus University"*



Il Centro di Ricerca **DITES** (*Digital Technologies, Education and Society*) dell'Università degli Studi "Link" si propone come spazio di ricerca e sperimentazione per attori, istituzioni e organizzazioni che hanno a cuore la centralità dell'educazione in tutte le sue forme: (educazione, formazione, stage, lavoro, accompagnamento, edutainment).

L'obiettivo generale del Centro di Ricerca **DITES** è valorizzare le tecnologie digitali in un'ottica di empowerment individuale, organizzativo e di comunità, mettendo la *persona* al centro dei processi di innovazione.

DITES si muove su due macro aree di interesse principali, ma non esclusive:

- a) tecnologie digitali, istruzione, organizzazioni e società;
- b) *empowerment* per persone, organizzazioni e comunità.

Confluiscono attorno al centro numerosi studiosi, esperti, formatori, nazionali e internazionali che ne condividono la filosofia.



L'**Università degli Studi "Link"**, Università non Statale legalmente riconosciuta dall'Ordinamento Universitario Italiano ai sensi del DM 21 settembre 2011, pubblicato in G.U. Serie Generale n. 268 del 17 novembre 2011. Già sede a Roma dell'antica Università di Malta, è stata la prima Università straniera autorizzata a operare in Italia (D.M. 27.11.1999).

L'Università degli Studi "Link" nasce come una "unità scientifica" internazionale, multidisciplinare, interdisciplinare, focalizzata sui cambiamenti e sulle sfide che, a livello globale, investono i diversi ambiti della conoscenza e della ricerca.

Obiettivo generale è quello di rendere la nuova classe dirigente capace di operare in termini di "problem solving" nelle aree del sapere economico, giuridico e politico, con grande sensibilità e capacità creativa e comunicativa.

L'approccio comparatistico dello studio dell'economia, del diritto e dell'amministrazione della politica, consente di creare un laureato con un profilo integrale sia sul piano della connessione fra culture e lingue diverse sia su quello dell'interdipendenza fra l'area pubblica e quella privata, per preparare la nuova classe dirigente a operare nei diversi sistemi e Paesi, garantendo ai giovani possibilità vincenti nella mobilità del mercato globale del lavoro.

L'Università degli Studi "Link" ha una forte vocazione internazionale che realizza attraverso gli accordi stretti con numerose università estere al fine di favorire la mobilità di docenti e studenti.

L'offerta formativa dell'Università degli Studi "Link" comprende:

Corsi Triennali

DAMS - Produzione audiovisiva e teatrale (L-3); Gestione aziendale - Global management (L-18); Tecnologie innovative per la comunicazione digitale - Innovative technologies for digital communication (L-20); Scienze della politica e dei rapporti internazionali - Political sciences and international relations (L-36); Professioni Sanitarie (L-snt): Infermieristica, Fisioterapia, Tecniche di laboratorio biomedico, Tecniche di radiologia medica per immagini e radioterapia, Osteopatia; Scienze della difesa e della sicurezza (L/DS) (Sede di Napoli); Ingegneria Informatica (L-8) (Sede di Napoli).

Corsi Magistrali

Economia dell'innovazione e della globalizzazione sostenibile - Economics of innovation and sustainable globalization (LM-56); Tecnologie e linguaggi della comunicazione - Technologies and languages of communications (LM-59); Studi strategici e politiche della sicurezza - Strategic studies and security policies (LM-62); Gestione aziendale avanzata - Advanced global management (LM-77); Management del lavoro, del welfare e dei servizi sanitari - Managing of labor, welfare, and health services (LM-56).



Corsi a Ciclo Unico

Giurisprudenza (LMG-01); Medicina e Chirurgia (LM-41); Farmacia (LM-13); Odontoiatria (LM-46) (Sede di Città di Castello); Scienze della formazione primaria (LM-85 bis) (Sede di Città di Castello).

Master di Primo Livello

Brand Manager dell'Enogastronomia; Cybersecurity; Esperti per la gestione delle crisi e la cooperazione post-conflitto; MBA in Diritto e Management dello Sport; Musica e Arti dello Spettacolo; Psicologia del Cambiamento; Service Innovation & Digital Transformation; Smart Public Administration.

Master di Secondo Livello

Anticorruzione e Appalti Pubblici. Un nuovo modello di etica pubblica: risposte ordinamentali e nuovi protagonisti; Gestione dei Beni Culturali; Intelligence and Security; Intelligence Specialist; Musica e Arti dello Spettacolo; Politiche Attive, di Direzione e Gestione delle Risorse Umane; Programmazione e Progettazione dei Finanziamenti Europei 2021-2027. Next Generation Italia; Sicurezza Ambientale: Tecnologie Innovative, Droni e Geomatica per la Tutela dell'Ambiente e del Territorio.

