

This article was downloaded by: [University of La Rioja]

On: 29 May 2015, At: 19:05

Publisher: Routledge

Informa Ltd Registered in England and Wales Registered Number: 1072954 Registered office: Mortimer House, 37-41 Mortimer Street, London W1T 3JH, UK



Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development

Publication details, including instructions for authors and subscription information:

<http://www.tandfonline.com/loi/riya20>

How adolescents navigate Wikipedia to answer questions / ¿Cómo navegan los adolescentes en Wikipedia para contestar preguntas?

Ladislao Salmerón^a, Raquel Cerdán^a & Johannes Naumann^b

^a Universidad de Valencia

^b Goethe University Frankfurt am Main

Published online: 31 Mar 2015.



CrossMark

[Click for updates](#)

To cite this article: Ladislao Salmerón, Raquel Cerdán & Johannes Naumann (2015) How adolescents navigate Wikipedia to answer questions / ¿Cómo navegan los adolescentes en Wikipedia para contestar preguntas?, *Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development*, 38:2, 435-471, DOI: [10.1080/02103702.2015.1016750](https://doi.org/10.1080/02103702.2015.1016750)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/02103702.2015.1016750>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

Taylor & Francis makes every effort to ensure the accuracy of all the information (the "Content") contained in the publications on our platform. However, Taylor & Francis, our agents, and our licensors make no representations or warranties whatsoever as to the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the Content. Any opinions and views expressed in this publication are the opinions and views of the authors, and are not the views of or endorsed by Taylor & Francis. The accuracy of the Content should not be relied upon and should be independently verified with primary sources of information. Taylor and Francis shall not be liable for any losses, actions, claims, proceedings, demands, costs, expenses, damages, and other liabilities whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with, in relation to or arising out of the use of the Content.

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, redistribution, reselling, loan, sub-licensing, systematic supply, or distribution in any form to anyone is expressly forbidden. Terms &

Conditions of access and use can be found at <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

How adolescents navigate Wikipedia to answer questions / *¿Cómo navegan los adolescentes en Wikipedia para contestar preguntas?*

Ladislao Salmerón^a, Raquel Cerdán^a and Johannes Naumann^b

^a*Universidad de Valencia;* ^b*Goethe University Frankfurt am Main*

(Received 19 April 2014; accepted 14 August 2014)

Abstract: In one experiment, we explored how high school students use hyperlink relevance cues while they navigate to answer questions from hypertexts. Current evidence has shown that students may navigate by either performing a deep semantic analysis of the relationship between the question and the existing hyperlinks, or by matching words in the question to words in the hyperlink labels. We focused on how students combine both cues during navigation, and how comprehension skills relate to the use of such cues. Our study revealed that 14 year old students ($N = 53$) selected hyperlinks by relying to a similar degree on both word matching and semantic overlap. Furthermore, when there was a conflict between an irrelevant link cued via word matching and a relevant link only cued through semantic overlap, students' comprehension skills facilitated their initial selection of an informative relevant link. To conclude, we discuss the implications of these results for current models of hypertext navigation.

Keywords: hypertext navigation; text comprehension; high school students; comprehension skills

Resumen: En un experimento investigamos cómo los estudiantes de educación secundaria usan claves de relevancia de los hiperenlaces mientras navegan para contestar preguntas en hipertextos. La evidencia previa ha mostrado que los estudiantes pueden navegar bien a partir de un análisis semántico de la relación entre la pregunta y los hiperenlaces existentes, o bien mediante la coincidencia de palabras de la pregunta con palabras de los hiperenlaces. El experimento analiza cómo los estudiantes combinan ambas claves durante la navegación, y cómo la capacidad de comprensión se relaciona con el uso de dichas claves. Nuestro estudio reveló que estudiantes de 14 años ($N = 53$) seleccionaron hiperenlaces dando un peso similar tanto a la coincidencia terminológica como a la coincidencia semántica. Además, cuando había un conflicto entre un enlace irrelevante activado a partir de la coincidencia terminológica y un enlace relevante sólo activado a partir de la

English version: pp. 435–451 / *Versión en español:* pp. 452–470

References / *Referencias:* pp. 470–471

Translated from English / *Traducción del inglés:* Mercè Rius

Authors' Address / *Correspondencia con los autores:* Ladislao Salmerón, ERI Lectura & Department of Developmental and Educational Psychology, University of Valencia, Avda. Blasco Ibáñez, 21, 46010 Valencia, España. E-mail: ladislao.salmeron@valencia.edu

coincidencia semántica, la capacidad de comprensión facilitó la elección inicial del enlace con información relevante. Para concluir, discutimos las implicaciones de estos resultados para los modelos de navegación hipertextual.

Palabras clave: navegación hipertextual; comprensión de textos; estudiantes de educación secundaria; capacidad e comprensión

Many current instructional activities in high schools require students to use web documents to learn about particular topics. For example, in Webquests students are provided with a set of questions and they are instructed to use a set of Web resources to answer them. In that situation, a critical issue is to understand how the students select a hyperlink to find information useful to answer the question, because an incorrect decision might lead the students to irrelevant documents, which might impair their comprehension (Naumann, Richter, Christmann, & Groeben, 2008). The main goal of this paper is to shed light on which cues young students use to select relevant hyperlinks in web pages, and how the use of those cues is related to students' skills to comprehend printed text.

Relevance cues of hyperlinks

Which criteria students do use to select hyperlinks that are relevant to fulfil their assignments? To determine the relevance of a hyperlink students can rely on different cues that could be classified into visual and hyperlink label cues. On the one hand, visual cues are perceptual features that by social convention signal the relevance of a link, such as typography or position in a list of hyperlinks. Those cues may be particularly salient when hyperlinks are presented in a search engine results page (SERP). For example, Rouet, Ros, Goumi, Macedo-Rouet, and Dinet (2011) found that the probability that middle school students would choose a link from a list increased when the link included a word from the search query in capitals, as compared to when the same link was displayed in lower case letters. In the same scenario, Pan et al. (2007) reported that graduate students mostly selected the top three links from a SERP when performing simple search tasks (see also Salmerón, Kammerer, & García, 2013). An analysis of the students' eye movements revealed that most of them did not look at links below the third link. In sum, there is ample evidence that students can rely on perceptual signs as relevance cues. However, these cues are highly dependent on the interface used in the navigation system (e.g., a SERP can be displayed as a list or as a matrix of results, (Kammerer & Gerjets, 2012), and they are usually not available while students navigate hypertext documents such as Wikipedia.

On the other hand, hyperlink label cues refer to the extent that link labels can be matched to the task demands. Two particular textual features are regularly used by students to assess text relevance: semantic or word overlap with the question to be answered (Lewis & Mensink, 2012). The use of semantic overlap to select hyperlinks has been particularly stressed by semantic models of hypertext navigation. These models aim to explain and predict people's navigation across

webpages while performing tasks such as buying a product in an online store or searching for information about a particular disease (CoLiDeS+, by Juvina & Van Oostendorp, 2008; SNIF-ACT, by Fu & Pirolli, 2007). Although these models propose different mechanisms to predict people's navigation, they all share the notion that users assess the semantic relationship between their goals and some of the existing hyperlinks in a webpage, and that they base their decision about which hyperlink to follow on the degree of semantic overlap between the goal and the hyperlink. For example, in one of the most acknowledged models, the SNIF-ACT (Fu & Pirolli, 2007), users compare their goal with the semantic information conveyed in a link, by means of a semantically based spreading activation mechanism. Links that semantically match the goal demands would receive a high information scent. Thus, the perceived relationship, or information scent, is compared against the scent of the already assessed links. Once the users reach a point at which the expected gain from the rest of the available links won't pay for the extra effort needed to assess them, they might click on the link with the highest information scent. In sum, from the point of view of these models users perform a quite systematic assessment of the available hyperlinks' relevance before selecting the most appropriate one.

A second relevance cue based on the hyperlink label is word matching, i.e., to decide that a link is relevant just because it includes a word from the search query. In this line, Wiley et al. (2009; Exp. 1) observed that most of the undergraduate students assessed selected links based on the presence of a keyword ('Mt. St. Helens') from their query ('What caused the eruption of Mt. St. Helens?') (see also Cerdán, Gilabert, & Vidal-Abarca, 2011).

In sum, prior evidence suggests that students use two different hyperlink label content cues to determine a hyperlink's relevance. The extent to which word matching and semantic cues interact during question-answering tasks on hypertext is still an open question, because this issue remains largely unexplored in the empirical literature. An exception is the study by Keil and Kominsky (2013), which asked students from middle school to university to what extent a list of web pages were relevant to solving a question. They found that students rated as most relevant web pages whose title semantically overlapped with the question. In addition, students rated as low relevance the pages that were only related by means of word matching, but not semantically. Participants in the study conducted by Keil and Kominsky (2013) were not able to access the pages, and therefore their results may be difficult to generalize to web navigation.

Comprehension skills and hyperlink selection

By correctly balancing the use word and semantic cues students would navigate efficiently across links with relevant information, which in turn would improve their comprehension of hypertext (Salmerón, Cañas, Kintsch, & Fajardo, 2005). Therefore, it is important to identify which individual characteristics help students to combine word and semantic cues to select links relevant for their learning goal. A potential explanation may focus on their skills to comprehend printed texts.

Skilled comprehenders can implement important comprehension procedures that had been practised extensively, such as identifying relevant ideas in the text and inferring the idea conveyed in a passage independently of the particular words used by the author (Perfetti, 2007).

In this line, Rouet et al. (2011) studied how high and low skilled students combine different relevance cues to select hyperlinks. Specifically, they compared label content cues (i.e., the link label referred to information relevant for the search query) and visual cues (i.e., the inclusion in the link of a keyword from the search query in capitals). The authors found that skilled comprehenders prioritized the content of the hyperlink label as a relevance cue over other competing visual cues (i.e., keyword in capitals). Low-skilled students, on the contrary, prioritized the visual cue over the hyperlink label content. They interpreted this effect based on the fact that low-skilled students need to focus most of their attention on word decoding at the expense of inferential processes. Rouet et al. (2011) provide strong evidence that students use different relevance cues (visual versus hyperlink label) based on their comprehension skills. However, the study did not isolate the two different hyperlink label cues discussed above, i.e., word matching and semantic overlap. Indeed, predictions regarding the role of comprehension skills and the selection of a relevant link might vary depending on whether students prioritize semantic overlap or word match as main relevance cues. In the first case, we might expect that comprehension skills have a direct impact on navigation, because they are essential to uncover the potential semantic relationships between links and students' tasks (Coiro & Dobler, 2007). Prior research evidenced that comprehension skills facilitate the selection of links relevant for the learning goals of young and undergraduate students (Naumann et al., 2008; Naumann, Richter, Flender, Christmann, & Groeben, 2007), and the selection of a cohesive navigation path by young students (Salmerón & García, 2011). Note that these studies did not control for the potential confounding of word matching between the students' goals and the hyperlink labels.

On the contrary, if students emphasize word matching we might predict that comprehension skills may not be critical for navigation, because they are not essential to match words in the link label to keywords in the students' task. Supporting this view, Cerdán et al. (2011) found that both low- and highly skilled students initially accessed sections from an electronic text that contained a word match with some of the words in the to-be-solved question, even though those sections were not informative for the question. For example, students were presented with the question 'Which *adverse reactions* can the vaccine provoke', and they tended to visit the following distracting location of the text that had not a semantic relation but contained a word overlap: 'Ask your doctor if you are under medical treatment or have had *adverse reactions* to the flu vaccine. If these are very intense it may be dangerous to the fetus in case of pregnancy'.

In sum, the predicted impact of comprehension skills on navigation may vary according to the importance given by students to word and semantic cues during navigation.

Research questions

The aim of the present research was to test to what extent students prioritize word matching or semantic overlap cues to select relevant hyperlinks in a complex learning hypertext. To this end we ran an experiment in which high school students navigated a Wikipedia document to answer a set of questions about the French Revolution. Questions mentioned both a relevant link (which included information necessary to answer the question) and an irrelevant link (which did not include relevant information). The wording of the irrelevant link always occurred literally in the questions. Half of the questions, in addition, literally contained the wording of the relevant link (literal-link questions). The other half, in contrast, contained only a paraphrase of the relevant link's wording, and therefore the question had a literal match only with the irrelevant link (paraphrased-link questions).

Predictions concerning students' navigation to select particular links vary according to the emphasis they give to semantic and word matching cues. Specifically, we will test predictions from three different views that either: (a) emphasize semantic overlap cues over word matching for navigation (semantic view); (b) stress word matching as main relevance cue (word matching view); or (c) assume that both cues might participate in hyperlink selections to a similar degree (semantic and word matching view). The first two views predict that students will initially select links that are respectively semantically related or that share a word with the question (see [Table 1](#)). Only the semantic and word matching view predicts an interaction between question wording (relevant link paraphrased or literally mentioned). In paraphrased-link questions both the relevant and irrelevant link would receive certain activation in regard to their relevance, either via a positive word match with the question wording (irrelevant link) or via a deep semantic assessment of its relationship with the question (relevant link). In literal-link questions, on the contrary, only the relevant link would receive additional activation by a deeper semantic analysis, and thus would be selected more often. In addition, the selection of those links would occur much

Table 1. Predictions of the three models tested in regard to initial clicks to relevant and irrelevant hyperlinks as a function of question wording.

Question wording	Semantic view	Word matching view	Semantic and word matching view
Question paraphrases relevant link and literally mentions irrelevant link	Irrelevant < Relevant	Irrelevant > Relevant	Irrelevant = Relevant
Question literally mentions both relevant and irrelevant link	Irrelevant < Relevant	Irrelevant = Relevant	Irrelevant < Relevant

Table 2. Predictions of the three models tested in regard to the relationship between comprehension skills and initial click of a relevant link as a function of question wording.

Question wording	Semantic view	Word matching view	Semantic and word matching view
Question paraphrases relevant link and literally mentions irrelevant link	Facilitates	No effect	Facilitates
Question literally mentions both relevant and irrelevant link	Facilitates	No effect	No effect

more frequently than that of other available un-cued links (i.e., links not mentioned in the question).

The second research question relates to the influence of comprehension skills in students' decisions to select particular links in a document (see Table 2). Again, only the semantic and word matching view predict an interaction with question wording. While comprehension skills may not be necessary when the relevant link is already cued to a higher degree than the irrelevant one (literal link questions), they may be required to assess relevance in paraphrase questions, where both links receive certain activation by means of two different relevance cues: word matching (irrelevant link) and a deep semantic process (relevant link).

Method

Participants

Fifty-three students from 2° ESO (Spanish equivalent of eighth grade) from three classes of a private school from a major Spanish city participated in the experiment (mean age 14.2 years, 51% female, mostly Caucasian)¹. On average, they had been using the internet for six years ($SD = 2.13$). In their school curriculum, the topic of the French Revolution had not been covered yet, and thus most of them had low background knowledge on the topic (mean self-ratings = 1.02, $SD = 1.20$, on a scale from 0 — minimum — to 10 — maximum).

Apparatus

We presented the questions and recorded participants' online behaviour using an ad hoc program written in Microsoft Visual Basic simulating a well-known web browser. The program recorded participants' clicks on hyperlinks and browser buttons, as well as visit times.

Materials

Hypermedia

We adapted a real hypermedia on the topic 'The French Revolution' addressed to high school students and distributed by the Spanish Ministry of Education through

its online educational repository (Tapia, 2004). The hypermedia mimicked the interface of Wikipedia. The main page included a navigable table of contents at the beginning of the page, as done in many Wikipedia pages (see Figure 1). The main page was composed of 1,559 words, and was organized in three main sections (causes, development and consequences of the Revolution). Eight out of the 10 subsections of the main page included three hyperlinks to additional Wikipedia-like documents (see section below). The linked documents were adapted from publicly available sources on the internet, such as Wikipedia and other on-line repositories, and were shortened to have a similar length ($M = 288.96$ words, $SD = 43.59$).

Hyperlinks

Eight subsections of the main page included three embedded hyperlinks. For each question students were told to visit a particular subsection where they could find relevant information (although they were free to navigate any of the subsections at any time). For each question only one of subsections' links lead to a page that included relevant and necessary information for the question (i.e., relevant link). A second link lead to a page that included irrelevant information for the question, and the hyperlink label was literally mentioned in the question (i.e., irrelevant cued link). A third link pointed to a page with irrelevant information for the question, and the hyperlink label was not mentioned in the question (i.e., irrelevant uncued link). The uncued link was included as a control measure to discard a potential random selection of links. In each subsection the order of the appearance of the different types of hyperlinks was varied, so that across questions the link mentioned first was relevant (25%), irrelevant-cued (41.7%) or irrelevant-uncued (33.3%), whereas the link mentioned at the third (and last) position was relevant (50%), irrelevant-cued (25%) or irrelevant-uncued (25%)².

Questions

We constructed six retrieve and six integrate multiple choice questions, in an effort to include the most typical kinds of questions students are presented to answer from documents (OECD, 2009). Retrieve questions required participants to select and extract specific pieces of information from a linked page. Integrate questions demanded students to connect several pieces of information through inferences within the main hypermedia and a linked page. For each question only one subsection of the main page included a relevant link to answer the question. Each of the eight subsections of the main page included a relevant link in at least one question, while four subsections contained a relevant link for two questions.

Half of the questions literally mentioned the label corresponding to the relevant link of the target subsection (i.e., literal-link questions). For example, in the question 'Which significant intellectual figure inspired the organization of the new political system in the French estate?' the students were pointed to the following section of the main Wikipedia page.

The screenshot shows the main article page for 'Revolución Francesa' on Wikipedia. At the top left is a globe icon. The title 'Revolución Francesa' is prominently displayed. Below the title is a summary paragraph. To the right is a large image of the 'Toma de la Bastilla' (Storming of the Bastille) with a caption. A table of contents is located below the summary. The main body of the article is organized into several sections: 'Causas de la Revolución', 'Nuevas ideas sociales', 'Transformaciones sociales', 'Crisis económica', 'Desarrollo de la Revolución', 'Los Estados Generales', 'La Asamblea Nacional', 'Las Revueltas Populares en la ciudad', 'Las Revueltas Populares en el campo', 'Consecuencias de la Revolución', 'Nuevo sistema político', 'Pérdida de poder de la Iglesia', 'Pérdida de poder del Rey', and 'Enlaces externos'. Each section contains detailed text and small images, such as 'La Bastilla punto de partida' and 'El juramento de la Fianza'. The page layout is clean and typical of a Wikipedia article.

Figure 1. Screenshot of the main Wikipedia page used in the study.

New political system

In August 1789, the Assembly worked towards a new constitution that ultimately would transform the French estate into a constitutional monarchy. The Constitution of 1789 organized the country in three separate administrative powers: the executive, the legislative and the judicial. This distinction was based on the theories of significant intellectual figures from the Enlightenment.

Two years after the beginning of the Revolution France celebrated elections that elected a new constituent assembly called the National Convention. Its main task was to develop a new Constitution. The members of the Convention decided to suppress the Monarchy and to establish a Republican system.

For this particular question, the relevant link in the literal condition was: ‘significant intellectual figures’. The other half of the questions mentioned the label corresponding to the relevant link through a paraphrase (e.g., ‘important philosopher’). We wrote all questions in a way that the relevant link could be easily identified as the main clause, and the irrelevant link as a dispensable part. The relevant link could adopt several syntactic functions in the question (e.g., subject, direct object), but it never included secondary complements, verbs or functional words, because they would have been too vague in the context of the question to be considered as the main focus. In addition, all questions literally mentioned the label corresponding to an irrelevant cued link of the target subsection (e.g., ‘French state’). The irrelevant link mentioned in the question was apparently semantically relevant in the text, but unnecessary in the context of the question. The irrelevant link was mentioned always at the end of the question, and was part of a dispensable complement. Finally, an irrelevant uncued link was not mentioned in the question, but it was included in the target section (e.g., ‘Republican system’).

Comprehension skills test

We used a standardized test of comprehension skills (TPC; Vidal-Abarca et al., 2007), which is composed of two expository texts and 10 multiple-choice questions per text. Questions target different comprehension processes as proposed by Kintsch (1998).

Procedure

In a first session (approximately 45 minutes), students completed the comprehension skills test in their own classroom. In a second session that took place after two days (approximately 40 minutes), participants performed the experiment in the school computer room in small groups. Participants practised with example materials, specifically a Wikipedia page on the solar system with a similar structure to the experimental materials (i.e., the main page included a table of contents, each subsection only included three links ...). They practised with three questions, and during this phase they were able to ask any question regarding the procedure. The experiment only started once all students confirmed that they felt

confident with the task. They were told that their goal was to navigate a hypermedia document with the aim to answer some questions. They were instructed that in most cases the relevant information was included in a hyperlinked page, and they were encouraged to click on the links. They were free to access as many links as needed. There was no time limit to answer the questions, and all participants completed the task in the assigned time. On average, students spent 75.7 seconds to complete each question ($SD = 52.9$).

Results

In order to analyse students' navigation we computed two different measures. On the one hand, initial link selection represented whether a link was selected or not as the students' initial choice during the question-answering phase for each question. It represented initial link choices for each question, which would mostly rely on students' assessment of the potential utility of the link to answer the question. As this, they constituted our main variable to test the predictions of the semantic and word match models. On the other hand, subsequent link selections indicated whether the relevant link was accessed after students had initially accessed an irrelevant link. It captured students' ability to identify the relevant link after an initially unfruitful access to an informative page.

Relevance cues and students' hyperlink selection

First, we ran a repeated measures ANCOVA with hyperlink type (relevant, irrelevant cued and irrelevant uncued) and matching (literal and paraphrase) as independent variables, comprehension skills as covariate and initial link selection as dependent variable. Main effects resulted in significant differences for hyperlink type, $F(2, 100) = 37.65, p < .001, \eta^2 = .44$, but not for matching ($F(1, 50) = 0.08, p = .78$). Bonferroni post hoc analyses showed that, after controlling for the level of comprehension skill, students tended to select the relevant link ($M = 24.80\%, SD = 16.58$) more often than the irrelevant cued link ($M = 19.60\%, SD = 15.14$), $p = .07$, and they initially selected both types more often than the irrelevant uncued link ($M = 4.80\%, SD = 07.21$) (in both cases $p < .001$).

A significant two-way interaction between hyperlink type and matching, $F(1, 50) = 13.21, p = .001, \eta^2 = .21$, qualified the main effect (see Figure 1). This interaction allowed us to test the predictions regarding our first research question on the role of content-based relevance cues in students' hyperlink selection. Bonferroni contrasts indicated that in literal-link questions the relevant link ($M = 31.10\%, SD = 24.52$) was selected initially more often than the irrelevant cued link ($M = 15.10\%, SD = 15.86$) ($p < .001$), and both links were selected initially more often than the irrelevant uncued link ($M = 3.50\%, SD = 7.21$) (in both cases $p < .001$). This pattern of results met the predictions of both a pure semantic view and a combined semantic and word view, as the two assume a deep semantic analysis of the relationship between the question goal and the available links to be operational. Contrasts for paraphrased-link questions provided further information. Supporting a

semantic and word matching view, but inconsistent with a pure semantic view, in paraphrased-link questions the relevant ($M = 18.60\%$, $SD = 17.31$) and irrelevant cued link ($M = 24.00\%$, $SD = 20.91$) were chosen initially to a similar degree ($p = .46$), and both were selected initially more often than the irrelevant uncued link ($M = 6.10\%$, $SD = 12.25$) (in both cases $p < .001$).

We further analysed to what extent students selected the relevant link after having initially accessed an irrelevant link — cued or uncued. Indeed, most students' navigation decisions after an initial selection corresponded to a move from an irrelevant to the relevant link (57.29%). Thus, we computed the percentage of questions in which students subsequently selected the relevant link from all possible cases (i.e., number of questions in which they had initially selected an irrelevant link — cued or uncued) by type of matching. Students eventually accessed the relevant link in 87.31% ($SD = 47.05$) of possible cases in literal-link questions, compared to 57.85% ($SD = 43.81$) in paraphrased-link questions. The big difference between each condition with regard to the initial probabilities of subsequent link selections prevented us from running a systematic comparison of means. Nevertheless, an exploratory inspection of data suggested that after an initial access to an irrelevant node students found it easier to rely on a word matching cue than in a more demanding deep semantic processing to relate the relevant link to the question demands, and subsequently accessing it.

Comprehension skills and students' hyperlink selection

In this section we outline results from the previous ANCOVAs involving effects of the covariate comprehension skills. Results are reported as far as they are relevant to research question two, related to the influence of comprehension skills in students' decisions to select particular links in a document. Specifically, we report interaction effects of comprehension skills on initial link selection, and correlations of comprehension skills with initial link selection in the different experimental conditions that drive these interactions, where they are found.

Overall, there was a positive relation of comprehension skills with initial link selection, $F(1, 50) = 6.38$, $p < .05$, $\eta^2 = .11$, indicating that proficient readers responded to the question after accessing some links more often than less proficient readers³. However, this main effect was qualified by two two-way interactions. First, there was a significant interaction of comprehension skills with matching, $F(1, 50) = 4.71$, $p < .05$, $\eta^2 = .09$. This interaction was due to a significant correlation of initial link selections with comprehension skills in the paraphrased-link conditions, $r(51) = .42$, $p < .05$, that did not occur in the literal-link conditions, $r(51) = .20$, $p = .17$. The interaction of comprehension skills with hyperlink type turned out significant as well, $F(2, 100) = 3.04$, $p = .05$, $\eta^2 = .06$. While there was a positive correlation of initial link selections in the relevant link conditions, $r(51) = .35$, $p < .05$, this correlation was only marginally significant in the irrelevant cued link conditions, $r(51) = .23$, $p = .10$,

and insignificant in the irrelevant uncued link conditions, $r(51) = .05$, $p = .72$. This pattern of results is consistent only with a pure semantic view, which proposes an overall facilitation of comprehension skills on the initial selection of a relevant link.

However, those results were qualified by the three-way interaction of comprehension skills, matching and link type, that turned out marginally significant, $F(2, 100) = 2.45$, $p < .10$, $\eta^2 = .03$. This three-way interaction was, as predicted by the semantic and word matching view, due to the fact that within the paraphrase conditions, there was a strong interaction of hyperlink type and reading skills, $F(2, 100) = 7.35$, $p < .01$, $\eta^2 = .23$. This interaction emerged from a strong correlation of comprehension skills with the initial selection of relevant links, $r(51) = .51$, $p < .001$, that did not occur for both irrelevant cued links, $r(51) = .22$, $p = .12$, and irrelevant uncued links, $r(51) = -.08$, $p = .59$ (see Figure 2, lower panel). Within the literal conditions, in contrast, no interaction of comprehension skills and hyperlink type occurred whatsoever, $F(2, 100) = 0.03$, $p = .97$ (see Figure 2, upper panel). Within these conditions, there was no association of comprehension skills with initial link selection, independently of hyperlink type. For relevant hyperlinks, the correlation amounted to $r(51) = .09$, $p = .51$, for irrelevant cued links it was $r = .16$, $p = .27$, and for irrelevant uncued links it was $r(51) = .22$, $p = .13$. A deep involvement of comprehension skills to initially select a relevant link was only necessary when both the relevant and irrelevant links were cued to a rather similar degree (paraphrased-link questions), but not when the relevant link was already cued to a substantially higher degree (literal-link questions).

To help interpreting the three-way interaction we depicted it in Figure 2. To do so we rescaled the continuous variable ‘comprehension skill’ to a dichotomous variable, only for representation purposes. Note that the regression analyses with this variable respected the continuous variable, and therefore didn’t involve any grouping of the students. Figure 2 displayed two theoretical vectors, one for poor comprehenders (1 *SD* below the mean on the comprehension skills test) and another one for good comprehenders (1 *SD* above the mean). Those vectors represented a prototypical poor/good comprehender based on a projection of the whole data set. Interestingly, as predicted by the semantic and word matching view, in literal link questions, poor comprehenders as well as good comprehenders were in most instances able to discard the irrelevant link (note that in these questions, poor comprehenders could identify the relevant link through word matching as well, see Figure 2, upper panel). In paraphrase questions, however, poor comprehenders were overtaxed with the task of discarding the irrelevant, but cued link (see Figure 2, left-hand side of the lower panel). And even good comprehenders, i.e., students scoring one standard deviation above average in comprehension skill, chose the relevant (but uncued) and the irrelevant (but cued) to an identical degree (see Figure 2, right-hand side of the lower panel). It is only students who score more than one standard deviation above average that will favour the relevant (but uncued) link over the irrelevant (but cued) link in a majority of instances.

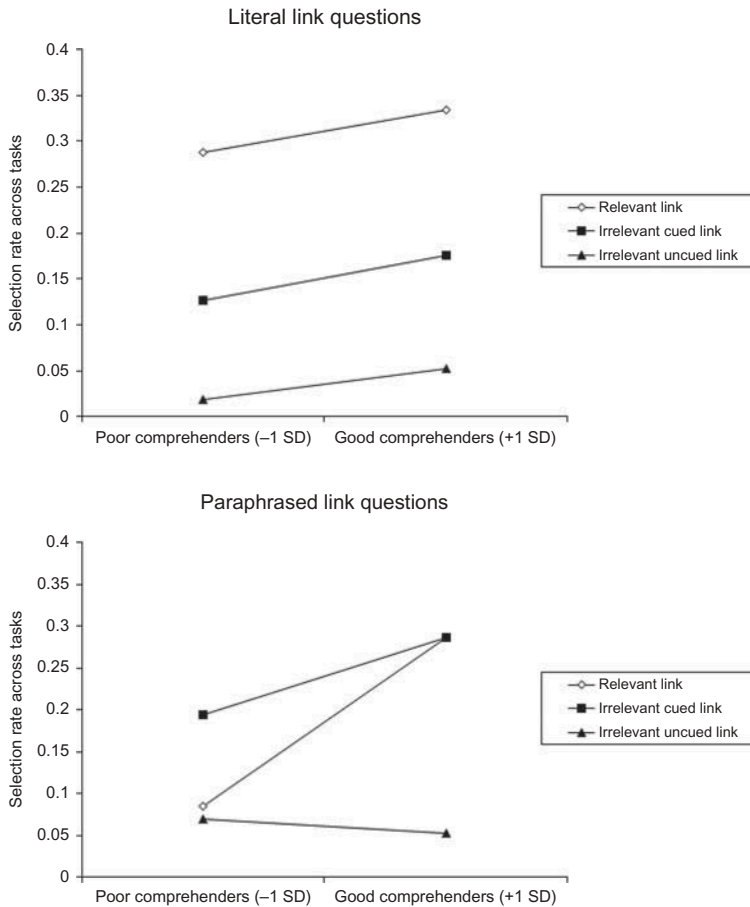


Figure 2. Three-way interaction of question type, hyperlink type and comprehension skills on initial hyperlink selection.

Finally, in an attempt to replicate the positive effect of navigation on task performance (Naumann et al., 2008, 2007), we ran a set of partial correlations between students' initial selection of the relevant link and success on the literal-link and paraphrased-link questions, controlling for comprehension skill level. Significant correlations indicated a positive relationship between initially selecting the relevant link (i.e., percentage of questions in which the relevant link was clicked first) and success in both literal-link and paraphrased-link questions ($r(49) = .33$, $p = .02$, and $r(49) = .40$, $p < .01$, respectively).

Discussion

Results from our study shed light on how high school students combine hyperlink label content cues of relevance (word matching and semantic overlap) to navigate

in complex hypermedia scenarios such as Wikipedia. Prior research on hypertext navigation reports the isolated effects of either semantic (e.g., Fu & Pirolli, 2007) or word matching cues (Wiley et al., 2009). The present research adds to this literature in showing that young students combine both word and semantic cues to select hyperlinks, and that the use of semantic overlap cues critically depends upon students' comprehension skills. Specifically, in this section we address the results related to two research questions: the first related to the role of relevance cues in students' hyperlink selection and the second with the purpose of testing the role of comprehension skills in students' decisions to select particular links in a document.

Relevance cues and hypertext navigation

Our results from initial link selections support the assumption that students combine both word matching and semantic overlap to assess hyperlinks' relevance and to navigate. When both cues point to a particular link, this is selected more often than competing links that are only activated via one cue. This is particularly evident in literal-link questions in which students face two competing links, one relevant link that is cued via word matching and semantic overlap, and an irrelevant link that is only cued via word matching. The fact that students select less often an irrelevant link that is cued by a word matching can not be explained by a word matching view. However, the fact that students select more often the relevant link in this scenario could be interpreted as evidence that students prioritize semantic cues over word matching, as proposed by a semantic view of link relevance.

Additional evidence that can only be explained by a semantic and word matching view comes from the results in the paraphrase-link questions. In this case, the relevant link is only cued via semantic overlap (i.e., students need to paraphrase the link to match it with the question goal), and an irrelevant link is only cued via word matching. Our results show that in this scenario young students erroneously select initially the irrelevant link cued via word matching quite often, i.e., to a similar degree as the relevant link. It is important to note that in this scenario students largely ignore other available uncued links, which suggests that the selection of links was not random. This pattern of results indicates that both word matching and semantic cues operate in combination and students, in principle, don't prioritize one over the other in scenarios in which the available hyperlinks are activated only via a single cue. The semantic view cannot account for the fact that in these situations students preferred in approximately half of the cases to select a link that was only cued via word matching rather than a link only primed via semantic overlap. Similarly, the word matching view cannot explain the fact that in many occasions students selected links cued via semantic overlap when a competing link cued via word matching was also available.

Comprehension skills, relevance cues and hypertext navigation

Results replicate prior studies indicating that selecting a relevant link facilitates correctly answering the retrieve and integrate questions (e.g., Naumann et al., 2008, 2007). Thus, in complex scenarios where several relevance cues are presented, young students must critically assess the available cues to determine the optimal navigation path. In such cases just relying on word matching might lead students to an erroneous path. Emphasizing semantic overlap, by contrast, is a flexible way to relate the task demands to the available link resources. Why then do students use a less efficient cue, such as word matching, over semantic overlap to assess link relevance to any substantial degree at all?

Our results reveal that only students that possess very high comprehension skills may to some extent prioritize semantic overlap over word matching to identify relevant links. In contrast, poor comprehenders prioritize word matching cues over semantic overlap in situations where the semantically overlapping link is not as well matched literally. This result is in line with the general finding that students who are good comprehenders in the print medium are better at selecting relevant information (Naumann et al., 2008, 2007), discarding irrelevant information (Cerdán et al., 2011) and crossing the selected information into a semantically cohesive order (Salmerón & García, 2011).

In addition, our results extend the findings of Rouet et al. (2011) in showing that good comprehenders prioritize more informative link content cues over other distracting information (link typography). When the task contains two competing relevance cues (word match and semantic overlap), students who are good comprehenders are to some extent able to analyse the wording of a paraphrased relevant hyperlink so that it becomes apparent whether or not it will provide information useful for the task at hand. Note that, in any case, across tasks they still have trouble inhibiting irrelevant word cues in many cases. Bad comprehenders, on the contrary, could be overwhelmed by the word decoding demands of the task. For that reason, they might rely on less demanding relevance cues, such as word matching or link typography.

However, future research will have to clarify what are the specific mechanisms by which comprehension skills enter web navigation. At least two different models are obvious: an inference generalization model and a working memory load model. The inference generalization model is the one we assumed in our analysis in this article. This model presupposes that basically the same inferencing and prediction mechanisms that are required in traditional text processing enable proficient readers to make good predictions concerning the usefulness of a hyperlink (cf. Coiro & Dobler, 2007). It may, however, be that this is not the case, as would be assumed by a working memory load model. Such a model would assume that good readers' working memory is not as much burdened with text processing as poor readers' working memory (Just & Carpenter, 1992). As a consequence, good readers have available cognitive resources to judge the usefulness of a hyperlink. The kind of inferences used in these judgments, however, might be of a different nature than those employed in reading traditional text. Although there is some evidence that basic comprehension skills contribute to the

selection of relevant links independently from working memory capacity (Naumann et al., 2008), future research will have to sort out in which way comprehension skills on the text level and individual working memory contribute to navigation, and through navigation to comprehension of web-based texts.

Cognitive models of hypertext navigation

According to SNIF-ACT (Fu & Pirolli, 2007), users compare their goal with the semantic information conveyed in a link, by means of a semantically based spreading activation mechanism. This mechanism could easily incorporate word matching as an additional relevance cue, for example, by assuming automatic activation of not only word meanings but also word surface. The model proposes that the perceived relevance is compared to the scent of the already assessed links. This might explain why an irrelevant link cued via a word matching is selected quite often in literal-link questions: students could have identified it as a link with enough information scent as compared to the other previously read links in that scenario. Future research might analyse students' eye movement data in relation to links' relevance cues to support this view.

Instructional applications

Our study stresses the importance of selecting relevant links to improve students' comprehension. Although we do not focus on the consequences of selecting irrelevant links, we can expect that navigating through irrelevant paths by using word matching might also have detrimental consequences in the midterm. Different individual and task characteristics may prevent students from relying on word matching cues without any active control of its effectiveness. For example, prior background knowledge on the text topic might be necessary to suppress the activation of irrelevant information in a particular learning context. In this line, Rouet et al. (2011) have found that providing young students with a summary of the relevant background topic information before searching the internet prevents them from relying on superficial cues, such as typography, when assessing link relevance. Future research may explore how prior background knowledge may participate on the rejection of irrelevant links primed by word matching.

Limitations and future research

Our study comes with certain limitations that should be addressed in future research. First, the questions used mention the relevant link in the question in the first place (because it is either a subject or a direct object), whereas the irrelevant link is always mentioned at the end (because it is a dispensable complement). This issue may raise concerns about the potential primacy and recency effects of link presentation order on students' use of hyperlinks. Future research should investigate this issue, while controlling for the potential

confounding of the syntactical function played by the relevant and irrelevant links in the questions. Second, our study doesn't focus on complex hyperlink selection patterns, such as that of a student that for a particular question first selects the relevant link, but subsequently selects the irrelevant mentioned and the irrelevant non-mentioned link. Understanding such complex interactions demands for additional methodologies, such as think aloud protocols. Finally, we have only collected visit times from the log files, and these only represent the time students spend with a particular screen open. A fine grained analysis of reading times analysis, such as those obtained by means of eye-tracking, would allow the qualification of the processes underlying students' hyperlink selection. For example, one student may have clicked on a relevant link after a close reading of the initial paragraph, whereas other may have done that after skimming a few words. Our current efforts go in this direction.

Notes

1. One case was excluded from the analyses including comprehension skills as a covariate, which proved to be an outlier. Checks of residuals had revealed non-normal residuals distributions. Removal of that case normalized the distribution.
2. To rule out a potential effect of the position of a link on navigation we analysed students' initial link selection as a function of link position (first, second or third). Results showed no differences based on link position, $F < 1$.
3. On average, students clicked on hyperlinks in 60% of the questions ($SD = 22.71\%$). Note that students were not forced to click hyperlinks. Thus, in some cases they could have answered after reading the main Wikipedia page, or just from memory. Five participants only read the main Wikipedia page without clicking any hyperlink.

¿Cómo navegan los adolescentes en Wikipedia para contestar preguntas?

Muchas de las actividades educativas actuales en los centros de secundaria requieren que los estudiantes utilicen páginas web para aprender sobre temas específicos. Por ejemplo, en *Webquests* se proporciona una serie de preguntas a los estudiantes y se les pide que utilicen un conjunto de recursos de la propia red para responder a ellas. En esa situación, es crucial conocer cómo los estudiantes seleccionan un enlace para encontrar información que les sea útil para responder a la pregunta, porque una decisión incorrecta puede conducirles a documentos irrelevantes, lo que puede dificultar su comprensión (Naumann, Richter, Christmann, & Groeben 2008). El principal objetivo de este artículo es dilucidar qué claves utilizan estos jóvenes estudiantes para seleccionar enlaces relevantes en las páginas web y entender la relación entre el uso de esas claves y su capacidad de comprensión del texto escrito.

Claves de relevancia de los hiperenlaces

¿Qué criterio utilizan los estudiantes para seleccionar aquellos hiperenlaces que son relevantes para completar sus tareas? Para determinar la relevancia de un hiperenlace, los estudiantes pueden apoyarse en diversas claves que pueden clasificarse como claves visuales y de etiquetado de los enlaces. Por un lado, las claves visuales son aspectos perceptibles que, por convención social, señalan la relevancia del enlace, tales como su tipografía o su posición en una lista de enlaces. Estas claves pueden ser particularmente prominentes cuando los hiperenlaces se presentan en una página de resultados de un buscador (*search engine results page*, SERP). Rouet, Ros, Goumi, Macedo-Rouet, & Dinet (2011), por ejemplo, observaron que la probabilidad de que un número de estudiantes de secundaria escogiera un enlace determinado en una lista se incrementaba cuando el enlace incluía una palabra de la búsqueda en mayúsculas, en comparación con el mismo enlace en letras minúsculas. En el mismo contexto, Pan et al. (2007) descubrieron que los estudiantes universitarios solían seleccionar los tres primeros enlaces de una página de resultados cuando realizaban tareas de búsqueda sencillas (véase también Salmerón, Kammerer, & García, 2013). Un estudio de los movimientos oculares de los estudiantes reveló que la mayoría de ellos no se fijaban en enlaces situados por debajo del tercero. En resumen, existen amplios indicios de que los estudiantes pueden apoyarse en signos perceptibles como claves de relevancia. No obstante, estas claves dependen en gran medida de la interfaz utilizada en el sistema de navegación (e.g., una página de resultados

puede aparecer como una lista o como una matriz de resultados; Kammerer & Gerjets, 2012), y no suelen estar disponibles cuando los estudiantes navegan documentos de hipertexto como Wikipedia.

Por otro lado, las claves del etiquetado de los enlaces hacen referencia a la medida en que el enunciado o etiquetado del enlace coincide con los requisitos de la tarea. Los estudiantes suelen utilizar con frecuencia dos aspectos textuales específicos para evaluar la relevancia textual: la coincidencia semántica y la coincidencia terminológica con la pregunta que deben contestar (Lewis & Mensink, 2012). El uso de la coincidencia semántica para seleccionar enlaces ha sido referido en particular por los modelos semánticos de navegación hipertextual. Estos modelos tratan de explicar y predecir la navegación de los usuarios por las páginas web mientras realizan tareas tales como la compra de productos en un comercio en línea o la búsqueda de información sobre una enfermedad particular (CoLiDeS+, por Juvina & van Oostendorp, 2008; SNIF-ACT, por Fu & Pirolli, 2007). Si bien estos modelos proponen diversos mecanismos para predecir la navegación de los usuarios, todos se muestran de acuerdo en que estos evalúan la relación semántica entre sus objetivos y algunos de los enlaces que aparecen en una página y que basan su decisión sobre qué enlace seleccionar en el grado de coincidencia semántica entre el objetivo y el enlace. Por ejemplo, en uno de los modelos más conocidos, el SNIF-ACT (Fu & Pirolli, 2007), los usuarios comparan su objetivo con la información semántica transmitida en el enlace, a través de un mecanismo de propagación de la activación semántica. Los enlaces que coinciden semánticamente con los requisitos de su objetivo reciben una valoración alta de su huella o rastro de información (*scant*). Así, la relación percibida, o huella de información, se compara a la de los enlaces ya valorados. Cuando los usuarios llegan a un punto en que el beneficio esperado del resto de enlaces no compensa el esfuerzo adicional necesario para evaluarlos, deciden abrir el enlace con mayor huella de información. En resumen, desde el punto de vista de estos modelos, los usuarios realizan una evaluación bastante sistemática de la relevancia de los enlaces disponibles antes de seleccionar el más apropiado.

Una segunda clave de relevancia basada en la etiqueta del enlace es la coincidencia terminológica, es decir, se decide que un enlace es relevante simplemente porque incluye una palabra de los términos de la búsqueda. En esta línea, Wiley et al. (2009; Exp. 1) observaron que la mayoría de los estudiantes universitarios evaluaban los enlaces en base a la presencia de una palabra clave ('Mt. St. Helens') de su búsqueda ('¿Qué causó la erupción del Mt. St. Helens?') (véase también Cerdán, Gilabert, & Vidal-Abarca, 2011).

En definitiva, investigaciones previas demuestran que los estudiantes utilizan dos tipos de contenido de la etiqueta de los enlaces para determinar su relevancia. La medida en la que las claves de coincidencia terminológica y coincidencia semántica interactúan durante las tareas de responder a las preguntas en un hipertexto es todavía una pregunta sin respuesta, porque esta cuestión permanece todavía inexplorada en la bibliografía de la investigación empírica. El estudio realizado por Keil y Kominsky (2013), en el que se pedía a estudiantes de

secundaria y universitarios el grado de relevancia de una lista de páginas web para la resolución de una pregunta, es una excepción. Los autores observaron que los estudiantes valoraban con un nivel de relevancia bajo las páginas que solo estaban relacionadas por coincidencia terminológica, pero no semántica. Los participantes en ese estudio no podían abrir las páginas enlazadas y, por tanto, resulta difícil extrapolar sus resultados a la navegación de páginas web.

Capacidad de comprensión y selección de hiperenlaces

A través de un uso equilibrado de las claves semánticas y terminológicas, los estudiantes navegarían con eficacia por los enlaces con información relevante lo que, a su vez, mejoraría su comprensión del hipertexto (Salmerón, Cañas, Kintsch, & Fajardo, 2005). Por lo tanto, es importante identificar las características individuales que ayudan a los estudiantes a combinar las claves terminológicas y las claves semánticas para seleccionar aquellos enlaces relevantes respecto de su objetivo de aprendizaje. Una posible explicación puede centrarse en su capacidad de comprensión de los textos escritos. Los estudiantes con mayor capacidad de comprensión pueden realizar procedimientos de comprensión de envergadura ampliamente utilizados, tales como identificar ideas relevantes en el texto e inferir la idea transmitida en un pasaje independientemente de las palabras específicas utilizadas por el autor (Perfetti, 2007).

En esta línea, Rouet et al. (2011) estudiaron cómo estudiantes con mayor o menor capacidad de comprensión combinaban las diferentes claves de relevancia para seleccionar hiperenlaces. En particular, compararon claves del contenido de las etiquetas (e.g., la etiqueta del enlace hacía referencia a información relevante para la búsqueda) y claves visuales (e.g., la inclusión en el enlace de una palabra clave de la búsqueda en letras mayúsculas). Los autores descubrieron que los alumnos con mayor capacidad de comprensión priorizaban el contenido de la etiqueta del enlace como clave de relevancia, en detrimento de otras claves visuales (e.g., una palabra clave en mayúsculas). Por el contrario, los estudiantes con menor capacidad de comprensión priorizaban la clave visual sobre el contenido de la etiqueta. Los autores interpretaban este efecto en base a que los estudiantes con menor capacidad de comprensión necesitan centrar casi toda su atención en descifrar las palabras, en perjuicio de los procesos de inferencia. Un estudio realizado por Rouet et al. (2011) ofrece evidencia firme de que los estudiantes utilizan diferentes claves de relevancia (visuales frente al etiquetado del enlace) basándose en su capacidad de comprensión. No obstante, el estudio no diferenciaba las dos claves mencionadas anteriormente, es decir, la coincidencia terminológica y la semántica. De hecho, las predicciones respecto el papel de la capacidad de comprensión del estudiante y la selección de un enlace relevante pueden variar en función de si los estudiantes priorizan la coincidencia semántica o la terminológica como clave principal de relevancia. En el primer caso, podríamos esperar que la capacidad de comprensión tuviera un impacto directo en la navegación porque se trata de una habilidad esencial para descubrir las posibles relaciones semánticas entre los enlaces y las tareas de los estudiantes

(Coiro & Dobler, 2007). Estudios anteriores evidencian que la capacidad de comprensión facilita a selección de enlaces relevantes para los objetivos de aprendizaje de estudiantes jóvenes y de grado (Naumann, Richter, Flender, Christmann, & Groeben 2008, 2007), así como la selección de un recorrido de navegación coherente por parte de estudiantes jóvenes (Salmerón & García, 2011). Cabe señalar que estos estudios no tenían en cuenta la posible confusión de coincidencia terminológica entre los objetivos de los estudiantes y las etiquetas de los enlaces.

Por el contrario, si los estudiantes enfatizan la coincidencia terminológica, podríamos predecir que la capacidad de comprensión no sería crítica para la navegación, porque no es una habilidad esencial para comparar las palabras de la etiqueta del enlace con las palabras clave de la tarea. Corroborando esta idea, Cerdán et al. (2011) descubrieron que tanto estudiantes con gran capacidad de comprensión como aquellos con una capacidad menor accedían inicialmente a secciones de un texto electrónico que contenía alguna coincidencia terminológica con algunos de los términos de la cuestión por resolver, aunque esas secciones no fueran informativas respecto a la pregunta. Por ejemplo, se planteó a los estudiantes la pregunta ‘¿Qué *reacciones adversas* puede provocar esta vacuna?’ y los estudiantes tendían a acceder a la siguiente sección del texto, que no guardaba relación semántica con la cuestión pero sí contenía una coincidencia terminológica: ‘Consulte con su doctor si está bajo tratamiento o si ha sufrido alguna *reacción adversa* a la vacuna de la gripe. Si la reacción ha sido muy intensa, la vacuna puede ser peligrosa para el feto en caso de embarazo’.

En resumen, el impacto previsto de la capacidad de comprensión en la navegación puede variar según la importancia que los estudiantes conceden a las claves terminológicas y semánticas durante la navegación.

Hipótesis

El objetivo de esta investigación era comprobar en qué medida los estudiantes priorizan las claves de coincidencia terminológica o semántica para seleccionar enlaces relevantes en un hipertexto educativo complejo. Para ello, realizamos un experimento en el que un grupo de estudiantes de secundaria navegaba un documento de Wikipedia para responder a una serie de preguntas sobre la revolución francesa. Las preguntas hacían mención tanto de un enlace relevante (que incluía información necesaria para contestar a la pregunta) como de uno irrelevante (que no incluía información relevante). La etiqueta del enlace irrelevante siempre aparecía literalmente en las preguntas. La mitad de las preguntas, además, contenían los términos literales del enlace relevante (preguntas de enlace literal). La otra mitad, por el contrario, contenía una paráfrasis de los términos del enlace relevante y, por tanto, la pregunta solo coincidía literalmente con los términos del enlace irrelevante (pregunta de enlace parafrástico).

Las predicciones relacionadas con la navegación de los estudiantes para seleccionar enlaces particulares varían según el énfasis que estos ponen en las claves semánticas o terminológicas. En particular, comprobaremos las

predicciones desde tres enfoques: (a) enfatiza las claves de coincidencia semántica por encima de la coincidencia terminológica para la navegación (enfoque semántico); (b) señala la coincidencia terminológica como principal clave de relevancia (enfoque terminológico); o (c) asume que ambas claves pueden participar en la selección de enlaces en la misma medida (enfoque semántico-terminológico). Los dos primeros enfoques predicen que los estudiantes seleccionaran en primer lugar aquellos enlaces que están relacionados semánticamente o que comparten un término, respectivamente, con la pregunta (Tabla 1). Solo el enfoque semántico-terminológico predice una interacción con el enunciado de la pregunta (enlace relevante parafrástico o literal). En las preguntas con enlaces parafrásticos, tanto el enlace relevante como el irrelevante son activados en función de su relevancia, bien a través de una coincidencia de palabras con el enunciado de la pregunta (enlace irrelevante), o bien a través de una evaluación semántica profunda de su relación con la pregunta (enlace relevante). En las preguntas con enlace literal, por el contrario, solo el enlace relevante recibe una activación adicional a través de un análisis semántico profundo y por lo tanto sería seleccionado con mayor frecuencia. Además, la selección de estos enlaces ocurriría con mucha mayor frecuencia que la de otros enlaces sin claves (es decir, enlaces cuyo contenido no se menciona en las preguntas).

La segunda hipótesis tiene relación con la influencia de la capacidad de comprensión en la decisión de los estudiantes de seleccionar un enlace particular en el documento (Tabla 2). De nuevo, solo el enfoque semántico-terminológico predice la interacción con las palabras de la pregunta. Mientras que la capacidad de comprensión puede no ser necesaria cuando el enlace relevante ya presenta una

Tabla 1. Predicciones de los tres modelos comprobados respecto de la selección inicial de enlaces relevantes e irrelevantes en función del enunciado de la pregunta.

Enunciado de la pregunta	Enfoque semántico	Enfoque terminológico	Enfoque semántico-terminológico
La pregunta parafrasea el enlace relevante y menciona literalmente el enlace irrelevante	Irrelevante < Relevante	Irrelevante > Relevante	Irrelevante = Relevante
La pregunta menciona literalmente tanto el enlace relevante como el irrelevante	Irrelevante < Relevante	Irrelevante = Relevante	Irrelevante < Relevante

Tabla 2. Predicciones de los tres modelos comprobados respecto de la relación entre la capacidad de comprensión y la selección inicial de un enlace relevante en función del enunciado de la pregunta.

Enunciado de la pregunta	Enfoque semántico	Enfoque terminológico	Enfoque semántico-terminológico
La pregunta parafrasea el enlace relevante y menciona literalmente el enlace irrelevante	Facilita	Sin efecto	Facilita
La pregunta menciona literalmente tanto el enlace relevante como el irrelevante	Facilita	Sin efecto	Sin efecto

clave mayor a la del enlace irrelevante (pregunta de enlace literal), esta capacidad puede ser necesaria para evaluar la relevancia en preguntas de enlaces parafrásticos, en las que ambos enlaces se activan mediante dos claves de relevancia diferentes: coincidencia terminológica (enlace irrelevante) y proceso semántico profundo (enlace relevante).

Método

Participantes

En el estudio participaron 53 estudiantes de 2º de ESO (equivalente al grado octavo estadounidense) de tres clases diferentes de un colegio privado de una gran ciudad española (edad media 14.2 años, 51% mujeres, mayoritariamente de raza caucásica)¹. Los estudiantes llevaban utilizando internet una media de seis años ($DT = 2.13$). La escuela todavía no había tratado la Revolución Francesa como parte del currículum, por lo que la mayoría de los estudiantes tenía pocos conocimientos sobre el tema (auto-valoraciones medias = 1.02, $DT = 1.20$, en una escala de 0 — mínimo, a 10 — máximo).

Herramientas

Presentamos las preguntas y registramos el comportamiento en línea de los participantes utilizando un programa ad-hoc escrito con Microsoft Visual Basic que simulaba un navegador muy conocido. El programa registraba los enlaces seleccionados por los estudiantes, así como los iconos activados, y contabilizaba los accesos.

Materiales

Hipermedia

Adaptamos un material hipermedia real sobre el tema ‘La revolución francesa’ dirigido a estudiantes de secundaria y distribuido por el Ministerio de Educación español a través de su repositorio educativo en línea (Tapia, 2004). El material

hipermedia imitaba la interfaz de Wikipedia. La página principal incluía un índice navegable al principio de la página, como es habitual en muchas páginas de Wikipedia (véase [Figura 1](#)). Esta página principal contenía 1,559 palabras y estaba estructurada en tres secciones principales (causas, desarrollo y consecuencias de la revolución). Ocho de las 10 subsecciones de la página principal incluían tres enlaces cada una hacia documentos adicionales del estilo de la Wikipedia (ver sección siguiente). Los documentos enlazados eran adaptaciones de fuentes accesibles públicamente en Internet, como Wikipedia y otros repositorios en línea, y se abreviaron para que tuvieran una extensión similar ($M = 288.96$ palabras, $DT = 43.59$).

Hiperenlaces

Las ocho subsecciones de la página principal incluían tres hiperenlaces integrados cada una. Para cada pregunta, se indicó a los estudiantes que debían consultar una subsección particular donde podían encontrar información relevante (aunque eran libres de navegar por cualquiera de las subsecciones en todo momento). Para cada pregunta, solo uno de los enlaces de la subsección correspondiente los dirigía a una página que contenía información relevante y necesaria para responder a la pregunta (es decir, el enlace relevante). Un segundo enlace los dirigía a una página que incluía información irrelevante para la pregunta y la etiqueta del enlace se mencionaba literalmente en la pregunta (enlace irrelevante con clave). Un tercer enlace dirigía a los estudiantes a una página con información irrelevante para la pregunta, y cuya etiqueta no se mencionaba en la pregunta (enlace irrelevante sin clave). El enlace sin clave se incluía como medida de control para descartar una posible selección aleatoria de los enlaces. En cada subsección, el orden de aparición de los diferentes tipos de enlaces variaba, de modo que en el conjunto de las preguntas, el enlace que primero aparecía era relevante (25%), irrelevante-con clave (41.7%) o irrelevante-sin clave (33.3%), mientras que el enlace que aparecía en tercer (y último) lugar era relevante (50%), irrelevante-sin clave (25%) o irrelevante-sin clave (25%)².

Preguntas

Elaboramos seis preguntas de selección múltiple de localización y seis de integración, tratando de incluir la típicas clases de preguntas que los estudiantes suelen tener que responder sobre los textos (OECD, 2009). Las preguntas de localización querían que los participantes seleccionaran y extrajeran fragmentos específicos de información de una página enlazada. Las preguntas de integración requerían que los estudiantes conectaran varias secciones de información a través de inferencias con el hipertexto principal y la página enlazada. Para cada pregunta solo una de las subsecciones de la página principal incluía un enlace relevante para responder a la pregunta. Cada una de las ocho subsecciones de la página principal incluía un enlace relevante para, por lo menos, una pregunta, mientras que cuatro de las subsecciones contenían un enlace relevante para dos preguntas.

The image shows a screenshot of the Spanish Wikipedia page for 'Revolución Francesa'. The page is structured with a main title, a summary paragraph, a table of contents, and several sections of text with embedded images. The sections include 'Causas de la Revolución', 'Nuevas ideas sociales', 'Transformaciones sociales', 'Crisis económica', 'Desarrollo de la Revolución', 'Los Estados Generales', 'La Asamblea Nacional', 'Las Revueltas Populares en la ciudad', 'Las Revueltas Populares en el campo', 'Consecuencias de la Revolución', 'Nuevo sistema político', 'Pérdida de poder de la Iglesia', 'Pérdida de poder del Rey', and 'Enlaces externos'. There are several small images, such as 'Toma de la Bastilla, 14 de julio de 1789', 'La Bastilla puesta en ruinas', 'Flecha revolucionaria de la Revolución Francesa', and 'La Declaración de los Derechos del Hombre'. The page layout is typical of a Wikipedia article, with a left sidebar for navigation and a main content area.

Figura 1. Captura de pantalla de la página principal de Wikipedia utilizada en el estudio.

La mitad de las preguntas mencionaba la etiqueta correspondiente al enlace relevante de la subsección correspondiente (es decir, preguntas de enlace literal). Por ejemplo, en la pregunta ‘¿Qué personaje intelectual importante inspiró la organización del nuevo sistema político en el Estado francés?’, los estudiantes eran dirigidos a la siguiente sección de la página principal de Wikipedia:

Nuevo Sistema político

En agosto de 1789, la Asamblea trabajaba en una nueva constitución que finalmente transformaría el Estado francés en una monarquía constitucional. La Constitución de 1789 organizó el país en tres poderes administrativos independientes: el ejecutivo, el legislativo y el judicial. Esta distinción se basó en las teorías de importantes personajes intelectuales de la Ilustración.

Dos años después del comienzo de la Revolución, Francia celebró unas elecciones de las que surgió una nueva asamblea constituyente llamada la Convención Nacional. Su principal función era desarrollar una nueva Constitución. Los miembros de la Convención decidieron suprimir la monarquía y establecer un sistema republicano.

Para esta pregunta en particular, el enlace relevante en la condición literal era: ‘personajes intelectuales relevantes’. La otra mitad de las preguntas mencionaban la etiqueta correspondiente al enlace relevante a través de una paráfrasis (e.g., ‘un filósofo importante’). Todas las preguntas estaban formuladas de modo que el enlace relevante podría ser identificado fácilmente como la cláusula principal, y el enlace irrelevante como una parte prescindible. El enlace relevante podía adoptar varias funciones sintácticas en la pregunta (e.g., sujeto, objeto directo), pero nunca incluía complementos secundarios, verbos o palabras funcionales, porque hubieran sido demasiado vagas en el contexto de la pregunta para considerarlas centro de atención. Además, todas las preguntas mencionaban literalmente la etiqueta correspondiente a un enlace irrelevante con clave de la subsección correspondiente (p.ej. ‘Estado francés’). El enlace irrelevante mencionado en la pregunta era, en apariencia, semánticamente relevante en el texto, pero innecesario en el contexto de la pregunta. El enlace irrelevante era mencionado siempre al final de la pregunta, y era parte de un complemento prescindible. Por último, el enlace irrelevante sin clave no se mencionaba en la pregunta, pero se incluía en la sección correspondiente (e.g., ‘sistema republicano’).

Prueba de la capacidad de comprensión

Utilizamos una prueba estándar de comprensión de textos (TPC; Vidal-Abarca et al., 2007), compuesta de dos textos expositivos y 10 preguntas de selección múltiple por texto. Las preguntas abarcaban diferentes procesos de comprensión, según Kintsch (1998).

Procedimiento

En una primera sesión (de aproximadamente 45 minutos), los estudiantes realizaron la prueba de comprensión lectora en sus propias clases. En la segunda

sesión que tuvo lugar dos días más tarde (aproximadamente 40 minutos), los participantes realizaron el experimento en el aula informática del centro, en grupos reducidos. Los participantes practicaron primero con materiales de ejemplo, en particular con una página de Wikipedia sobre el sistema solar con una estructura similar a la de los materiales experimentales (es decir, la página principal incluía un índice, cada subsección incluía solo tres enlaces ...). Los estudiantes practicaron con tres preguntas y, durante esta fase, podían hacer preguntas sobre cualquier aspecto del procedimiento. El experimento no comenzó hasta que todos los estudiantes confirmaron que se sentían cómodos con la tarea. Se les dijo que su objetivo era navegar un documento hipermedia con el fin de responder a algunas preguntas. Se les indicó que, en la mayoría de los casos, la información relevante estaba incluida en las páginas enlazadas a través de los hiperenlaces, y se les animó a que exploraran estos enlaces. Los estudiantes podían explorar tantos enlaces como fuera necesario. No se impuso un límite de tiempo para responder a las preguntas y todos los participantes completaron la tarea dentro del tiempo asignado. Por término medio, los participantes dedicaron 75.7 segundos a completar cada pregunta ($DT = 52.9$).

Resultados

Para analizar la navegación de los estudiantes, realizamos dos mediciones diferentes. Por un lado, la selección inicial del enlace representaba si el enlace había sido escogido o no como la opción inicial del estudiante durante la fase de respuesta de las preguntas para cada pregunta. Este valor representaba la elección inicial de enlaces para cada pregunta, que depende en gran medida de la valoración que el estudiante realiza de la utilidad potencial del enlace para responder a la pregunta. Como tal, constituían nuestra principal variable para comprobar las predicciones de los modelos de coincidencia semántica y terminológica. Por otro lado, las siguientes elecciones de enlaces indicaban si el enlace relevante era seleccionado después de que los estudiantes hubieran seleccionado inicialmente un enlace irrelevante. Esta medición capturaba la capacidad del estudiante para identificar el enlace relevante después de un acceso improductivo a una página de información.

Claves de relevancia y selección de enlaces por parte de los estudiantes

En primer lugar realizamos repetidos análisis de covarianza (ANCOVA) con el tipo de enlace (relevante, irrelevante con clave e irrelevante sin clave) y la coincidencia (literal y paráfrasis) como variables independientes, y con la capacidad de comprensión como covariable y la selección inicial de enlace como variable dependiente. Los principales efectos revelaban diferencias significativas para el tipo de enlace, $F(2, 100) = 37.65, p < .001, \eta^2 = .44$, pero no para la coincidencia ($F(1, 50) = 0.08, p = .78$). Análisis Bonferroni post hoc revelaron que, después de controlar el nivel de capacidad de comprensión, los estudiantes tienden a seleccionar el enlace relevante ($M = 24.80\%$,

$DT = 16.58$) con mayor frecuencia que el enlace irrelevante con clave ($M = 19.60\%$, $DT = 15.14$), $p = .07$, y que inicialmente seleccionan ambos tipos con mayor frecuencia que el enlace irrelevante sin clave ($M = 4.80\%$, $DT = 7.21$) (en ambos casos $p < .001$).

La interacción bidireccional significativa entre el tipo de enlace y la coincidencia $F(1, 50) = 13.21$, $p = .001$, $\eta^2 = .21$, influye en el efecto principal (véase Figura 1). Esta interacción nos permitió comprobar las predicciones relacionadas con nuestra primera hipótesis sobre el papel de las claves de relevancia basadas en el contenido en relación con la selección de hiperenlaces por parte de los estudiantes. Las pruebas de Bonferroni indicaban que en las preguntas de enlace literal, el enlace relevante ($M = 31.10\%$, $DT = 24.52$) era seleccionado inicialmente con mayor frecuencia que el enlace irrelevante con clave $M = 15.10\%$, $DT = 15.86$) ($p < .001$), y ambos enlaces eran seleccionados inicialmente con mayor frecuencia que el enlace irrelevante sin clave ($M = 3.50\%$, $DT = 7.21$) (en ambos casos $p < .001$). Este patrón de resultados cumplía las predicciones tanto del enfoque puramente semántico como del enfoque combinado semántico-terminológico, puesto que ambos suponen que se haya realizado un análisis semántico profundo de la relación entre el objetivo de la pregunta y los enlaces disponibles. Los resultados para las preguntas con enlace parafrástico revelan más información. De acuerdo con el enfoque de coincidencia semántica-terminológica, pero inconsistente con un enfoque puramente semántico, en las preguntas con enlace parafrástico, tanto el enlace relevante ($M = 18.60\%$, $DT = 17.31$) como el irrelevante con clave ($M = 24.00\%$, $DT = 20.91$) eran seleccionados inicialmente en una medida similar ($p = .46$), y ambos eran seleccionados inicialmente con mayor frecuencia que el enlace irrelevante sin clave ($M = 6.10\%$, $DT = 12.25$) (en ambos casos $p < .001$).

Analizamos, además, en qué medida los estudiantes seleccionaban el enlace relevante después de haber explorado inicialmente un enlace irrelevante, con clave o sin ella. De hecho, la mayor parte de las decisiones de navegación de los estudiantes después de la selección inicial se correspondían al paso de un enlace irrelevante al enlace relevante (57.29%). Por tanto, calculamos el porcentaje de preguntas en las que los estudiantes seleccionaban después el enlace relevante entre todas las opciones posibles (es decir, el número de preguntas en las que habían seleccionado inicialmente un enlace irrelevante, con o sin clave) según el tipo de coincidencia. Los estudiantes finalmente seleccionaban el enlace relevante un 87.31% ($DT = 47.05$) de los casos posibles en las preguntas de enlace literal, comparado con el 57.85% ($DT = 43.81$) en las preguntas con enlace parafrástico. La gran diferencia entre cada condición respecto a las probabilidades iniciales de selección del enlace tras una selección inicial nos impidió llevar a cabo una comparación sistemática de medias. No obstante, una inspección exploratoria de los datos sugería que tras un acceso inicial a un enlace irrelevante, los estudiantes tenían más facilidad para confiar en la coincidencia terminológica que en un proceso semántico más profundo y exigente para relacionar el enlace relevante con los requisitos de la pregunta, y su posterior acceso.

Capacidad de comprensión y selección de hiperenlaces

En esta sección, presentamos los resultados de los previos análisis ANCOVA con los efectos de la covariable capacidad de comprensión. Los resultados se presentan en función de su relevancia para la hipótesis número dos, relacionada con la influencia de la capacidad de comprensión en la decisión de los estudiantes de seleccionar un enlace concreto de una página. En particular, presentamos los efectos de las interacciones entre la capacidad de comprensión y la selección inicial de enlace, y las correlaciones entre la capacidad de comprensión y la selección inicial de enlace en las diferentes condiciones experimentales que dirigen estas interacciones, donde se hayan observado.

En general, se observó una relación positiva de la capacidad de comprensión con la selección inicial de enlace $F(1, 50) = 6.38, p < .05, \eta^2 = .11$, lo que indica que los lectores más competentes respondían a la pregunta después de acceder a algún enlace con mayor frecuencia que los lectores menos competentes³. Sin embargo, este efecto principal estaba condicionado por dos interacciones bidireccionales. En primer lugar, se observaba una interacción significativa de la capacidad de comprensión con la coincidencia $F(1, 50) = 4.71, p < .05, \eta^2 = .09$. Esta interacción se debe a una correlación significativa entre la selección inicial de enlace y la capacidad de comprensión en las condiciones de enlace parafrástico $r(51) = .42, p < .05$, correlación que no se daba en las condiciones de enlace literal, $r(51) = .20, p = .17$. La interacción entre la capacidad de comprensión y el tipo de hiperenlace se reveló también significativa, $F(2, 100) = 3.04, p = .05, \eta^2 = .06$. Si bien se daba una correlación positiva entre la selección inicial de enlace en las condiciones de enlace relevante, $r(51) = .35, p < .05$, esta correlación solo era marginalmente significativa en las condiciones de enlace irrelevante con clave, $r(51) = .23, p = .10$, y no era significativa en las condiciones de enlace irrelevante sin clave, $r(51) = .05, p = .72$. Este patrón de resultados es consistente solo con el enfoque puramente semántico, que propone que la capacidad de comprensión facilita de un modo general la selección inicial de un enlace relevante.

No obstante, estos resultados estaban condicionados por una interacción tridireccional entre la capacidad de comprensión, las coincidencias y el tipo de enlace, relación que resultó ser marginalmente significativa, $F(2, 100) = 2.45, p < .10, \eta^2 = .03$. Esta relación triangular, según la predicción del enfoque semántico-terminológico, se debe a que en las condiciones parafrásticas se da una fuerte interacción entre el tipo de enlace y la comprensión lectora, $F(2, 100) = 7.35, p < .01, \eta^2 = .23$. Esta interacción emerge de una fuerte correlación entre la capacidad de comprensión y la selección inicial de enlaces relevantes, $r(51) = .51, p < .001$, que no se da en el caso de los enlaces irrelevantes, tanto con clave, $r(51) = .22, p = .12$, como sin clave, $r(51) = -.08, p = .59$ (véase la [Figura 2](#), sección inferior). En las condiciones literales, por el contrario, no se observa ninguna interacción entre la capacidad de comprensión y el tipo de enlace, $F(2, 100) = 0.03, p = .97$ (véase la [Figura 2](#), sección superior). En estas condiciones, no se observaba ningún tipo de asociación entre la capacidad de comprensión y la selección inicial de enlace, independientemente del tipo

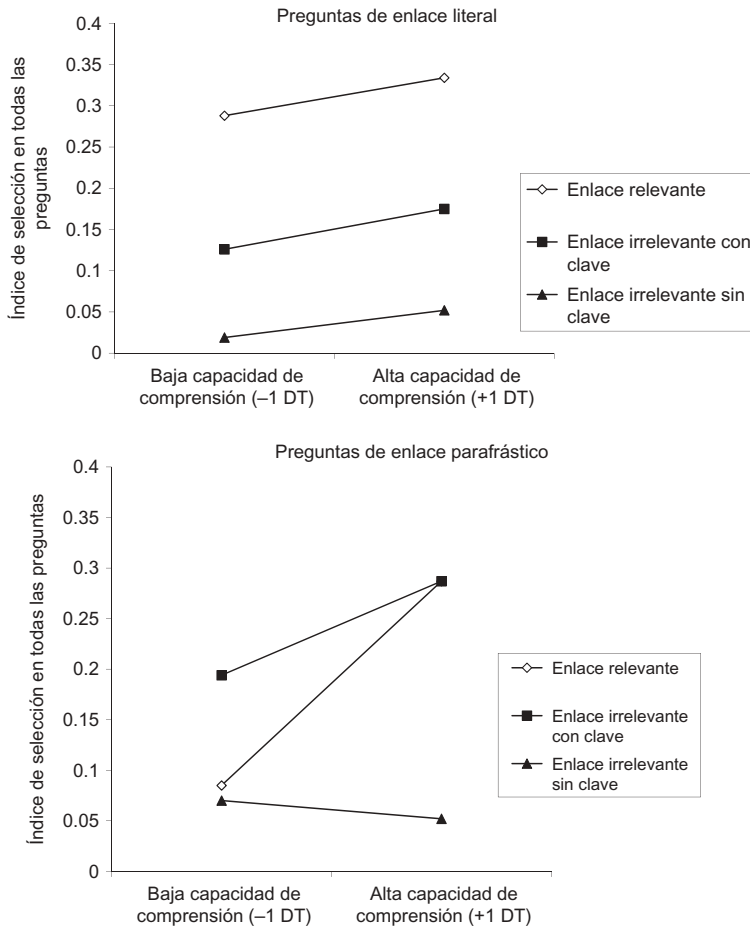


Figura 2. Interacción tridireccional entre el tipo de pregunta, el tipo de enlace y la capacidad de comprensión, en relación con la selección inicial de hiperenlace.

de enlace. Para los enlaces relevantes, los análisis resultaron en $r(51) = .09$, $p = .51$, mientras que para los enlaces irrelevantes con clave, los resultados fueron $r = .16$, $p = .27$ y para los enlaces irrelevantes sin clave, $r(51) = .22$, $p = .13$. Solo se observa la necesidad de un uso profundo de la capacidad de comprensión para una selección inicial de un enlace relevante cuando tanto los enlaces relevantes como los irrelevantes mostraban claves similares (preguntas de enlace parafrástico), pero no cuando el enlace relevante mostraba una clave suficientemente clara (preguntas de enlace literal).

Para ayudar en la interpretación de las interacciones tri-direccionales, estas se muestran gráficamente en la Figura 2. Para esta representación, redimensionamos la variable continua 'capacidad de comprensión' en una variable dicotómica a efectos de la representación gráfica. Los análisis de regresión con esta variable respetaban la variable continua y, por tanto, no se realizó

ninguna agrupación de estudiantes. La [Figura 2](#) muestra dos vectores teóricos, uno para estudiantes con menor capacidad de comprensión (1 *DT* por debajo de la media en la prueba de capacidad de comprensión) y otro para aquellos con mayor capacidad de comprensión (1 *DT* por encima de la media). Estos vectores representan los prototipos de estudiantes con mayor o menor capacidad de comprensión en base a una proyección de todo el conjunto de datos. Resulta interesante que, tal y como predice el enfoque semántico-terminológico, en las preguntas de enlace literal, tanto los estudiantes con menor capacidad de comprensión como aquellos con mayor capacidad eran capaces, en la mayoría de los casos, de descartar los enlaces irrelevantes (hay que destacar que, en esas preguntas, los estudiantes con menor capacidad de comprensión supieron identificar el enlace relevante también a través de la coincidencia terminológica; véase la [Figura 2](#), sección superior). Sin embargo, en las preguntas con paráfrasis, los estudiantes con menor capacidad de comprensión se veían sobrepasados por la tarea de descartar los enlaces irrelevantes con clave (véase [Figura 2](#), parte izquierda de la sección inferior). Incluso los estudiantes con mayor capacidad de comprensión, es decir, aquellos que alcanzan $DT = 1$ por encima de la media, escogían en la misma medida el enlace relevante sin clave que el irrelevante con clave (véase [Figura 2](#), parte derecha de la sección inferior). Solo los estudiantes con valores mayores de 1 por encima de la desviación típica, tendían a escoger el enlace relevante sin clave antes que el enlace irrelevante con clave en la mayoría de las ocasiones.

Por último, tratando de reproducir el efecto positivo que la navegación ejerce sobre la realización de la tarea (Naumann et al., 2007, 2008), realizamos una serie de correlaciones parciales entre la selección inicial de enlaces relevantes y la resolución satisfactoria de las preguntas de enlace literal y enlace parafrástico, ajustando la correlación por nivel de capacidad de comprensión. Las correlaciones significativas revelaron una relación positiva entre la selección inicial del enlace relevante (es decir, el porcentaje de preguntas en las que el enlace relevante fue seleccionado en primer lugar) y la resolución satisfactoria de las preguntas tanto de enlace literal como parafrástico ($r(49) = .33, p = .02$, y $r(49) = .40, p < .01$, respectivamente).

Discusión

Los resultados de nuestro estudio arrojan luz sobre el modo en que los estudiantes combinan las claves de relevancia de contenido en el etiquetado de los hiperenlaces (coincidencias terminológicas y semánticas) para navegar hipertextos complejos como Wikipedia. Investigaciones anteriores sobre la navegación de hipertextos revelaron efectos aislados tanto de las claves de coincidencia semántica (e.g., Fu y Pirolli, 2007) como terminológica (Wiley et al., 2009). Este estudio contribuye a ampliar esas investigaciones mostrando que los estudiantes combinan ambas claves, semánticas y terminológicas para seleccionar los enlaces, y que el uso de las claves de coincidencia semántica depende crucialmente de la capacidad de comprensión de los estudiantes. En particular, en esta

sección analizamos los resultados relacionados con dos de las hipótesis: la primera, relacionada con el papel de las claves de relevancia en la selección de enlaces por parte de los estudiantes; y la segunda, relacionada con la función del análisis de la capacidad de comprensión de los estudiantes en sus decisiones para seleccionar ciertos enlaces en el hipertexto.

Claves de relevancia y navegación de hipertextos

Los resultados de la selección inicial de enlaces sustentan la hipótesis de que los estudiantes combinan tanto la coincidencia semántica como la terminológica para evaluar la relevancia de los enlaces y navegar por la página. Cuando ambas claves apuntan a un enlace determinado, este es seleccionado con mayor frecuencia que otros enlaces, que se seleccionan solo en base a una clave. Esto es particularmente evidente en las preguntas de enlace literal, en las que los estudiantes se enfrentan a dos enlaces potencialmente útiles, un enlace relevante que contiene una clave de coincidencia tanto terminológica como semántica, y un enlace irrelevante que solo contiene una clave de coincidencia terminológica. El hecho que los estudiantes seleccionen con menor frecuencia un enlace irrelevante con clave de coincidencia terminológica no puede explicarse a través del enfoque terminológico. Sin embargo, el hecho que los estudiantes seleccionen con mayor frecuencia el enlace relevante en este mismo escenario puede interpretarse como evidencia de que los estudiantes priorizan las claves semánticas sobre la coincidencia terminológica, tal y como sugiere el enfoque semántico de la relevancia de enlaces.

Otras evidencias adicionales que no pueden explicarse a través de un enfoque terminológico-semántico surgen de los resultados de las preguntas con enlace parafrástico. En este caso, el enlace relevante solo tiene una clave de coincidencia semántica (es decir, los estudiantes tienen que parafrasear el enlace para obtener la coincidencia con el objetivo de la pregunta) y el enlace irrelevante solo contiene una clave de coincidencia terminológica. Nuestros resultados muestran que en este contexto, los estudiantes jóvenes seleccionan inicialmente, por error, el enlace irrelevante con clave terminológica con bastante frecuencia, es decir, en una medida similar a la que seleccionan el enlace relevante. Es importante resaltar que, en este contexto, los estudiantes hacen caso omiso, en gran medida, del resto de los enlaces sin clave, lo que sugiere que la selección de enlaces no es aleatoria. Este patrón de resultados indica que las claves tanto de coincidencia terminológica como semántica operan conjuntamente y los estudiantes, en principio, no priorizan una sobre la otra en contextos en los que los enlaces disponibles son seleccionados en base a una sola clave. El enfoque puramente semántico no explica que, en estas situaciones, los estudiantes prefieran seleccionar en casi la mitad de los casos un enlace que solo contenía una clave de coincidencia terminológica, en lugar de un enlace marcado solo por la coincidencia semántica. De igual modo, el enfoque puramente terminológico no puede explicar que en numerosas ocasiones los estudiantes seleccionen enlaces con clave semántica cuando también disponían de un enlace con clave terminológica.

Capacidad de comprensión, claves de relevancia y navegación de un hipertexto

Nuestros resultados reproducen los de otros estudios anteriores que revelaban que la selección de un enlace relevante facilita una respuesta correcta a preguntas de localización y de integración (e.g., Naumann et al., 2007, 2008). Así, en contextos complejos en los que se presentan varias claves de relevancia, los estudiantes jóvenes tienen que valorar críticamente las claves disponibles para determinar la trayectoria óptima de navegación. En estos casos, si el estudiante confía solo en la coincidencia terminológica, puede seguir una trayectoria de navegación errónea. Enfatizar la coincidencia semántica, por el contrario, es una manera flexible de relacionar los requisitos de la tarea con los recursos disponibles a través de enlaces. Entonces, ¿por qué utilizan los estudiantes una clave menos eficiente, como la coincidencia terminológica, en detrimento de la semántica para valorar la relevancia del enlace?

Nuestros resultados revelan que solo los estudiantes que poseen una gran capacidad de comprensión pueden priorizar en cierta medida la coincidencia semántica sobre la terminológica para identificar los enlaces relevantes. Por el contrario, los estudiantes con un nivel de comprensión poco desarrollado priorizan las claves de coincidencia terminológica sobre las semánticas en situaciones en las que el enlace de coincidencia semántica no contiene una coincidencia literal. Este resultado está en consonancia con la observación general de que los estudiantes con buenos niveles de comprensión del medio escrito son mejores en la selección de información relevante (Naumann et al., 2007, 2008), descartando la información irrelevante (Cerdán et al., 2011) y en el acceso a la información seleccionada en un orden semánticamente coherente (Salmerón & García, 2011).

Además, nuestros resultados amplían los obtenidos por Rouet et al. (2011) en tanto que demuestran que los estudiantes con altos niveles de comprensión priorizan las claves más informativas del contenido de los enlaces en detrimento de otra información distractora (tipografía del enlace). Cuando la tarea contiene dos claves de relevancia conflictivas (terminológica y semántica), los estudiantes con mayor capacidad de comprensión son capaces de analizar en cierta medida el enunciado de un enlace relevante con paráfrasis de modo que sea evidente si les facilitará o no información útil para la tarea que les ocupa. Con todo, hay que señalar que en muchos casos estos estudiantes siguen teniendo dificultades en inhibir, en diversas tareas, las claves terminológicas irrelevantes. Por el contrario, los estudiantes con menor capacidad de comprensión pueden verse sobrepasados por el esfuerzo de descodificación terminológica requerido por la tarea. Por eso, es posible que confíen en las claves de relevancia menos exigentes como la coincidencia terminológica o la tipografía del enlace.

Investigaciones futuras deberán esclarecer cuáles son los mecanismos específicos por los que la capacidad de comprensión penetra en la navegación de hipertextos. Por lo menos hay dos modelos obvios: un modelo de generalización de inferencias y un modelo de carga de la memoria de trabajo. El modelo de generalización de inferencias es el que hemos adoptado en nuestros análisis en este artículo. Este modelo presupone que los mismos mecanismos de

inferencia y predicción necesarios para el procesamiento de textos tradicional permiten a los lectores más competentes realizar buenas predicciones sobre la utilidad de un enlace (cf. Coiro & Dobler, 2007). No obstante, es posible que esto no sea cierto, postura que adoptaría el modelo de carga de la memoria de trabajo. Este modelo asumiría que la memoria de trabajo de los buenos lectores no se ve tan abrumada por el procesamiento de texto como la memoria de trabajo de los lectores menos capacitados (Just & Carpenter, 1992); en consecuencia, los buenos lectores disponen de más recursos cognitivos para valorar la utilidad de un enlace. El tipo de inferencias utilizadas en estas valoraciones, sin embargo, pueden ser de naturaleza diferente a las utilizadas en la lectura de un texto tradicional. Aunque existe algún indicio de que la capacidad de comprensión básica contribuye a la selección de enlaces relevantes independientemente de la capacidad de trabajo de la memoria ((Naumann et al., 2008), futuras investigaciones deberán esclarecer el modo en que la capacidad de comprensión a nivel textual y la memoria de trabajo individual contribuyen a la navegación, y a través de la navegación, a la comprensión de las páginas web.

Modelos cognitivos de navegación de hipertextos

Según el modelo SNIF-ACT (Fu & Pirolli, 2007), los usuarios comparan sus objetivos con la información semántica transmitida en el enlace a través de un mecanismo de propagación de la activación semántica. Este mecanismo podría incorporar fácilmente la coincidencia terminológica como una clave de relevancia adicional, por ejemplo, asumiendo la activación automática no solo de los significados de los términos sino también de su forma. El modelo propone que la relevancia percibida se compara con la huella de los enlaces que ya se han comprobado. Esto explicaría por qué se selecciona con relativa frecuencia un enlace irrelevante con clave terminológica en las preguntas con enlace literal: los estudiantes podrían haberlo identificado como un enlace con suficiente huella informativa comparado con otros enlaces seleccionados previamente en ese contexto. Futuras investigaciones podrían analizar información proveniente de los movimientos oculares de los estudiantes en relación con las claves de relevancia de los enlaces para sustentar este punto de vista.

Aplicaciones educativas

Nuestro estudio pone de relieve la importancia de la selección de enlaces relevantes para el desarrollo de la comprensión de los estudiantes. Aunque el estudio no se centra en las consecuencias de seleccionar enlaces irrelevantes, cabe esperar que la navegación por trayectos irrelevantes producida por la coincidencia terminológica podría también tener consecuencias perjudiciales a medio plazo. Diferentes características individuales y de las diversas tareas pueden prevenir a los estudiantes confiar en las claves terminológicas sin un control activo de su efectividad. Por ejemplo, un conocimiento previo del tema podría ser necesario para eliminar la activación de información irrelevante en un

contexto de aprendizaje determinado. En esta línea, Rouet et al. (2011) descubrieron que si se les facilitaba a los estudiantes un resumen de información general relevante sobre el tema antes de realizar las búsquedas en la web, se evitaba que confiaran en claves superficiales como la tipografía a la hora de valorar la relevancia de los enlaces. Investigaciones futuras podrían explorar el papel del conocimiento previo en el rechazo de enlaces irrelevantes marcados terminológicamente.

Limitaciones e investigaciones futuras

Nuestro estudio adolece de ciertas limitaciones que deberían corregirse en futuras investigaciones. En primer lugar, las preguntas utilizadas mencionan el enlace relevante en la pregunta en primer lugar (porque este es o bien el sujeto o bien el objeto directo), mientras que los enlaces irrelevantes siempre se mencionan al final (porque son un complemento prescindible). Esta cuestión puede dar lugar a un debate sobre los posibles efectos de primacía y recencia del orden de presentación del enlace en el uso de los enlaces por parte de los estudiantes. Las investigaciones futuras deberían estudiar esta cuestión y deberían también tener en cuenta la posible confusión de la función sintáctica que desempeñan los enlaces relevantes e irrelevantes en las preguntas. En segundo lugar, el estudio no se centra en los patrones complejos de selección de enlaces, tales como los de un estudiante que para una pregunta determinada selecciona primero el enlace relevante, pero después selecciona el enlace irrelevante con clave y después el irrelevante sin clave. Para entender estas interacciones complejas, se requieren otras metodologías como los protocolos de pensamiento en voz alta. Por último, solo se han recogido las duraciones de los accesos de los archivos de registro, y estos valores representan solamente el tiempo que los estudiantes han dedicado a una pantalla determinada. Un análisis más detallado de la duración de las lecturas, como los obtenidos por medio del seguimiento del movimiento ocular, permitiría detallar los procesos que subyacen a la selección de hiperenlaces. Por ejemplo, un estudiante puede haber seleccionado un enlace relevante tras una lectura cuidadosa del primer párrafo, mientras que otro estudiante puede haber hecho lo mismo después de una lectura rápida de unos cuantos términos. Nuestros esfuerzos actuales van en esa dirección.

Acknowledgements / Agradecimientos

This research was funded by the Spanish Ministry of Economy and Innovation (Secretaría General de Universidades, EDU2011-25885). We thank Pilar García-Carrión and Gema Tavares for their assistance in data collection. / *Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio Español de Economía e Innovación (Secretaría General de Universidades, EDU2011-25885). Agradecemos a Pilar García-Carrión y a Gema Tavares su asistencia en la recogida de datos.*

Notas

1. Se excluyó un caso, que resultó ser un valor atípico, de los análisis que incluían la capacidad de comprensión como covariable. Los controles de los valores residuales revelaron distribuciones residuales anormales. La exclusión de ese caso normalizó la distribución.
2. Para descartar un posible efecto de la posición de un enlace sobre la navegación, analizamos la selección inicial de enlace por parte de los alumnos en función de la posición del enlace (primero, segundo o tercero). Los resultados no revelaron diferencias en base a la posición del enlace, $F < 1$.
3. Por término medio, los estudiantes seleccionaron algún enlace en el 60% de las preguntas ($DT = 22.71\%$). Hay que señalar que los estudiantes no estaban obligados a seleccionar ningún enlace. Así pues, en algunos casos podían haber contestado a las preguntas después de leer la página principal de Wikipedia, o simplemente utilizando su propia memoria. Cinco participantes leyeron la página de Wikipedia sin seleccionar ningún enlace.

References / Referencias

- Cerdán, R., Gilabert, R., & Vidal-Abarca, E. (2011). Selecting information to answer questions: Strategic individual differences when searching texts. *Learning and Individual Differences, 21*, 201–205. doi:10.1016/j.lindif.2010.11.007
- Coiro, J., & Dobler, E. (2007). Exploring the online reading comprehension strategies used by sixth-grade skilled readers to search for and locate information on the Internet. *Reading Research Quarterly, 42*, 214–257. doi:10.1598/RRQ.42.2.2
- Fu, W.-T., & Pirolli, P. (2007). SNIF-ACT: A cognitive model of user navigation on the World Wide Web. *Human-Computer Interaction, 22*, 355–412. doi:10.1080/07370020701638806
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review, 99*, 122–149. doi:10.1037/0033-295X.99.1.122
- Jovina, I., & Van Oostendorp, H. (2008). Modeling semantic and structural knowledge in web navigation. *Discourse Processes, 45*, 346–364. doi:10.1080/01638530802145205
- Kammerer, Y., & Gerjets, P. (2012). Effects of search interface and internet-specific epistemic beliefs on source evaluations during web search for medical information: An eye-tracking study. *Behaviour & Information Technology, 31*, 83–97. doi:10.1080/0144929X.2011.599040
- Keil, F. C., & Kominsky, J. F. (2013). Missing links in middle school: Developing use of disciplinary relatedness in evaluating Internet search results. *PLoS ONE, 8*, e67777. doi:10.1371/journal.pone.0067777
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Lewis, M. R., & Mensink, M. C. (2012). Prereading questions and online text comprehension. *Discourse Processes, 49*, 367–390. doi:10.1080/0163853X.2012.662801
- Naumann, J., Richter, T., Christmann, U., & Groeben, N. (2008). Working memory capacity and reading skill moderate the effectiveness of strategy training in learning from hypertext. *Learning and Individual Differences, 18*, 197–213. doi:10.1016/j.lindif.2007.08.007
- Naumann, J., Richter, T., Flender, J., Christmann, U., & Groeben, N. (2007). Signaling in expository hypertexts compensates for deficits in reading skill. *Journal of Educational Psychology, 99*, 791–807. doi:10.1037/0022-0663.99.4.791

- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2009). PISA 2009 assessment framework — Key competencies in reading, mathematics and science. Retrieved from <http://www.oecd.org/dataoecd/11/40/44455820.pdf>
- Pan, B., Hembrooke, H., Joachims, T., Lorigo, L., Gay, G., & Granka, L. (2007). In Google we trust: Users' decisions on rank, position, and relevance. *Journal of Computer-Mediated Communication*, *12*, 801–823. doi:10.1111/j.1083-6101.2007.00351.x
- Perfetti, C. (2007). Reading ability: Lexical quality to comprehension. *Scientific Studies of Reading*, *11*, 357–383. doi:10.1080/10888430701530730
- Rouet, J.-F., Ros, C., Goumi, A., Macedo-Rouet, M., & Dinet, J. (2011). The influence of surface and deep cues on primary and secondary school students' assessment of relevance in Web menus. *Learning and Instruction*, *21*, 205–219. doi:10.1016/j.learninstruc.2010.02.007
- Salmerón, L., Cañas, J. J., Kintsch, W., & Fajardo, I. (2005). Reading strategies and hypertext comprehension. *Discourse Processes*, *40*, 171–191. doi:10.1207/s15326950dp4003_1
- Salmerón, L., & García, V. (2011). Reading skills and children's navigation strategies in hypertext. *Computers in Human Behavior*, *27*, 1143–1151. doi:10.1016/j.chb.2010.12.008
- Salmerón, L., Kammerer, Y., & García-Carrión, P. (2013). Searching the Web for conflicting topics: Page and user factors. *Computers in Human Behavior*, *29*, 2161–2171. doi:10.1016/j.chb.2013.04.034
- Tapia, J. (2004). *La Revolución Francesa* [The French Revolution]. Retrieved from <http://ntic.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/bachillerato/historia/revfran/index.htm>
- Vidal-Abarca, E., Gilabert, R., Martínez, T., Sellés, P., Abad, N., & Ferrer, C. (2007). *TPC. Test de Procesos de Comprensión* [Test of Comprehension Strategies]. Madrid: ICCE.
- Wiley, J., Goldman, S., Graesser, A., Sanchez, C., Ash, I., & Hemmerich, J. (2009). Source evaluation, comprehension, and learning in internet science inquiry tasks. *American Educational Research Journal*, *46*, 1060–1106. doi:10.3102/0002831209333183