Research article / *Artículo de investigación*

Journal for the Study of Education and Development: Infancia y Aprendizaje
2025, Vol. 48(2) 282–311
© The Author(s) 2025
Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: 10.1177/02103702251319876
journals.sagepub.com/home/iya

Role of executive functions in reading fluency efficiency of struggling readers: the case of Turkish young learners / *El papel de las funciones ejecutivas en la eficiencia de la fluidez lectora de los lectores con dificultades: el caso de los jóvenes estudiantes turcos*

Birkan Guldenoglu,[1] Cemre Yavuz[2] and Bahadır İnan[3]

Abstract

This study aimed to examine the role of executive functions in the reading fluency efficiency of struggling readers who were exposed to a highly transparent orthography, Turkish. Participants were 216 first- and third-grade elementary school students divided into two categories, as struggling readers or typically developing ones (control group). To assess participants' executive functions, we used the Turkish translation of CHEXI, addressing the evaluation of the executive functions of primary school children based on teacher opinions. Data were analysed using MANOVA and logistic regression tests. Findings indicate that Turkish struggling readers across all grade levels face challenges related to executive function and lack sufficient skills in this area to achieve fluency in reading. Moreover, the significant and strong correlations observed across reader profiles provide compelling evidence that executive functions play a critical role in the process of decoding Turkish words, irrespective of the specific grade level. The acquisition of adequate reading skills in Turkish, an orthography that is highly transparent, appears to be influenced by the peculiarities of cognitive executive functions.

Keywords

executive functions; reading; reading fluency; word decoding; transparent orthography

[1]Faculty of Educational Sciences, Department of Special Education, Ankara University
[2]Faculty of Educational Sciences, Department of Educational Psychology, Ankara University
[3]Faculty of Education, Department of Special Education, Yozgat Bozok University

Spanish translation / *Traducción al español*: Silvia Montero

Corresponding author / *Autor/a para correspondencia*:
Birkan Guldenoglu, Faculty of Educational Sciences, Department of Special Education, Ankara University, Ankara, Turkey.
Email: birkanguldenoglu@yahoo.com

Resumen
Este estudio tuvo como objetivo examinar el papel de las funciones ejecutivas en la eficiencia de la fluidez lectora de lectores con dificultades que fueron expuestos a una ortografía altamente transparente, el turco. Los participantes fueron 216 estudiantes de primer y tercer grado de escuela primaria divididos en dos categorías: lectores con dificultades y lectores con un desarrollo típico (grupo de control). Para evaluar las funciones ejecutivas de los participantes, utilizamos la traducción turca de CHEXI, que aborda la evaluación de las funciones ejecutivas de los niños de la escuela primaria según las opiniones de los docentes. Los datos se analizaron mediante MANOVA y pruebas de regresión logística. Los resultados indican que los lectores turcos con dificultades en todos los niveles de primaria enfrentan desafíos relacionados con la función ejecutiva y carecen de habilidades suficientes en esta área para lograr fluidez en la lectura. Además, las correlaciones significativas y fuertes observadas entre perfiles de lectores proporcionan evidencia convincente de que las funciones ejecutivas juegan un papel crítico en el proceso de decodificación de palabras turcas, con independencia del nivel escolar específico. La adquisición de habilidades de lectura adecuadas en turco, una ortografía muy transparente, parece estar influida por las peculiaridades de las funciones ejecutivas cognitivas.

Palabras clave
funciones ejecutivas; lectura; fluidez lectora; decodificación de palabras; ortografía transparente

Received 10 July 2023; Accepted 7 May 2024.

Executive functions (EFs), a set of cognitive abilities that modulate cognition, are the higher-level cognitive skills used to regulate and coordinate other cognitive abilities and behaviours (Jacob & Parkinson, 2015). While definitions of EFs vary, they commonly include core processes like inhibition, working memory and shifting (Miyake et al., 2000). In the process of executive function development, inhibition refers to the ability to suppress undesirable actions and disregard distractions, working memory involves the retention of information during task execution (Baddeley, 1996), shifting entails adapting actions according to evolving circumstances, and attention regulation encompasses the controlled allocation and maintenance of attentional resources (Miyake et al., 2000). These core processes contribute to complex EFs like goal-setting, planning, decision-monitoring in problem-solving and evaluating goal achievement (Diamond, 2013). EFs play a vital role in daily functioning, particularly in scenarios demanding persistent goal-directed actions and autonomous task fulfillment, as evidenced by research highlighting executive function as a multifaceted construct encompassing distinct mechanisms that structure cognition and facilitate goal attainment (Butterfuss & Kendeou, 2018; Follmer, 2018). Miyake et al. (2000) investigated the distinctiveness of individual executive functions and their respective and combined impacts on higher-order cognitive processes. Their findings indicated that the executive functions of inhibition, shifting and updating are related yet distinguishable, and they contribute significantly but differentially to tasks involving planning, working memory and cognitive flexibility (Miyake et al., 2000). Therefore, executive functions can be conceptualized as a network of cognitive processes in favour of a future objective, as opposed to a singular cognitive process. Additionally, they are recognized as a noteworthy factor in individual differences, contributing to the development of intricate cognitive abilities such as reading.

The Simple View of Reading (SVR; Gough & Tunmer, 1986), a significant model in elucidating reading disabilities, posits that reading comprehension is the product of two fundamental

sub-component skills: word decoding and oral language comprehension (RC: D x LC). According to SVR, these components are equally essential and explain a substantial amount of the variance in reading comprehension (Tunmer & Greaney, 2010). While word decoding involves recognizing and understanding written words, oral language comprehension involves understanding the meaning of those words and how they relate to each other in a sentence or text. Within this theoretical framework, decoding involves amalgamating sub-lexical components to construct orthographic representations in individuals' mental lexicons, where oral language comprehension assumes a pivotal role in aiding word decoding; for example, contextual comprehension enables readers to decode unfamiliar words based on their semantic context. SVR underscores the interconnectedness of word decoding and language comprehension, underscoring the critical importance of proficiency in both domains for effective reading comprehension, thus emphasizing that both word decoding and oral language comprehension are indispensable components contributing significantly to overall reading proficiency.

Recent efforts to expand SVR have proposed the incorporation of either additional terms to represent the additive or extra procedures to adjust for the unique variation in reading skills. Duke and Cartwright (2021) propose an active view of reading that extends beyond decoding and listening comprehension, highlighting the influence of dynamic self-regulatory processes and other unaccounted factors on reading processes. Their empirical evidence supports the crucial role of executive functions in reading proficiency and underscores the need to integrate executive functions into the theoretical framework of reading processes, highlighting a significant limitation in the original SVR framework's lack of consideration for executive function skills or interventions to address reading difficulties. Recent extensive research has linked variations in individual executive functions to performance across various domains, including the acquisition and progression of word decoding skills, particularly within the realm of reading (e.g., Butterfuss & Kendeou, 2018; Cartwright et al., 2020; Follmer, 2018). Limited executive functions may be the primary factor contributing to reading difficulties for some students, since these skills indirectly impact reading proficiency by influencing decoding and language comprehension processes, revealing common underlying factors influencing word recognition and language comprehension. Jacob and Parkinson's (2015) seminal study investigated the empirical correlation between executive functions and reading performance across a wide age range from two to 18 years, revealing a moderate and consistent correlation between these functions and reading skills. In a recent meta-analysis, Follmer (2018) examined the association between executive functions and reading comprehension across 29 studies, indicating a moderately positive relationship. This study proposed a theoretical model suggesting that executive function significantly contributes to explaining variance in text comprehension beyond traditional processes, positioning executive functions as an independent predictor of reading comprehension in early elementary school. An increasing body of literature points to the crucial role of executive function in developing and coordinating foundational reading skills, with studies linking specific executive functions to word reading (Christopher et al., 2012), writing, note-taking (Altemeier et al., 2008) and oral comprehension. Furthermore, research has progressively investigated the impact of executive function on reading comprehension and its related processes, emphasizing the significance of executive functions in explaining significant and distinct variations in reading comprehension outcomes, including working memory (Miller et al., 2013; Pelegrina et al., 2015), shifting (Guajardo & Cartwright, 2016), inhibition (Borella et al., 2010), planning and sustained attention (Locascio et al., 2010; Sesma et al., 2009).

Based on existing findings, we hypothesized that the reading difficulties among struggling Turkish readers may stem from their executive function capabilities, motivating our study to

explore executive functions' explanatory power in reading fluency efficiency, especially in languages with unique linguistic attributes, such as Turkish.

Turkish presents a particularly intriguing orthography for this purpose due to its unique characteristics, including highly transparent grapheme-to-phoneme transformations and symmetrical features. Due to its regular orthography, Turkish maintains a consistent relationship between graphemes and their corresponding phonemes, with each Turkish letter typically pronounced uniformly across all instances it appears in words, while also being characterized as a morphologically complex agglutinative language (Babayigit & Stainthorp, 2011; Durgunoglu, 2006). This feature sets Turkish apart from other languages and presents a significant challenge to its readers, since suffixation is widespread, leading to the formation of lengthy words through the combination of numerous suffixes. From a technical standpoint, the Turkish language's abundance of iterative cycles facilitates the generation of words with infinite length through the combination of various suffixes and their permutations. The complex word formation in Turkish, particularly due to extensive suffixation, hinders the word decoding process for novice or struggling readers, impeding their fluency and highlighting the crucial role of proficient executive functions as a key determinant of their reading proficiency.

In sum, the scarcity of existing literature on the correlation between executive functions and reading fluency efficiency in highly transparent orthographies like Turkish limits the generalizability of previous findings to struggling readers of Turkish, leading to inconclusive evidence regarding the association between executive functions and reading fluency difficulties in languages with unique linguistic characteristics. Hence, there is a critical need to bridge this research gap by examining the potential association between executive functions and reading fluency efficiency in Turkish, given its highly transparent orthography and morphologically complex agglutinative nature.

Current study

This study examined the role of executive functions in the reading fluency of Turkish struggling readers. This approach allows for investigating the unique roles of specific executive functions in reading proficiency within a language marked by distinctive linguistic features, and its findings could significantly contribute to comprehending the factors contributing to reading fluency difficulties among struggling Turkish readers in general, and specifically shed light on the correlation between executive functions and reading fluency efficiency in a highly transparent and morphologically complex orthography like Turkish.

The study examined three core research questions.

(1) Do Turkish struggling readers differ from their typically developing peers concerning executive functions as indexed in teacher ratings?
(2) Does the role of executive functions in reading fluency differ in terms of grade levels?
(3) What is the relationship between executive functions and reading fluency efficiency in a highly transparent orthography like Turkish?

Method

Participants

The study included 216 elementary school students from public schools in Turkey, encompassing first- and third-grade students, who were divided into two groups: struggling readers and typically developing readers (control group), as presented in Table 1. The rationale behind focusing on these specific grade levels was the expectation that these grades are considered critical stages for the acquisition and functional use of reading skills.

All participants were enrolled in public schools that followed the same curriculum and utilized identical Turkish textbooks for each grade level. Struggling readers in each grade demonstrated

Table 1. Distribution of participants by reader profile, grade level and sex.

Reader Profile	Grade 1		Age	Total	Grade 3		Age	Total	All
	M	*F*	$\overline{\chi}$ (*SD*)		*M*	*F*	$\overline{\chi}$ (*SD*)		
SR	26	19	77.42 (1.49)	45	35	28	107.82 (1.76)	63	108
TD	22	23	80.53 (1.50)	45	32	31	107.49 (1.83)	63	108
All	48	42	78.97 (2.16)	90	67	59	107.65 (1.79)	126	216

Note: SR — struggling readers; TD — typically developing; age was calculated in months.

weaknesses in reading fluency, ranking in the lowest quarter of their class in terms of word decoding speed and accuracy, and exhibited difficulties in automatic recall of word spellings and other phonological skills during reading tasks, while the control groups comprised readers who decoded at least 90% of the text successfully and fluently and ranked in the top quarter of their class in terms of reading fluency. The initial assessment of students' reading fluency abilities was further validated through an examination utilizing the Reading Skills Assessment Tool (RSAT) battery (Alatlı et al., 2022), specifically designed to assess and evaluate reading fluency by considering aspects such as word decoding speed and accuracy, providing a comprehensive overview of participants' average reading fluency scores compared to established RSAT cut-off scores. In the first grade, struggling readers were defined as those achieving a reading fluency score below 68 words, whereas typically developing readers achieved scores exceeding 77 words; similarly, in the third grade, struggling readers were identified as individuals with scores below 82 words, while typically developing readers demonstrated fluency scores surpassing 93 words, as assessed by the RSAT (Alatlı et al., 2022). Upon scrutinizing the mean reading fluency scores of participants within both research groups, it becomes evident that the distribution of groups aligns consistently with the RSAT means (see Table 2), highlighting the reliability and validity of the research groups since they accurately reflect the broader population's reading fluency levels assessed by the RSAT.

The main impact of reader profile yielded statistically significant results, with $F(1, 212) = 504.78$, $p < .01$, $\eta^2 = .70$, indicating that, in general, typically developing (TD) readers showed higher levels of reading fluency compared to struggling readers (SR) (see Table 2).

Table 2. Reading fluency means and standard deviations of subgroups with reference to grade level.

Grade level	Reader profile	*n*	$\overline{\chi}$	*SD*
Grade 1	SR	45	40.24	13.48
	TD	45	91.92	10.17
	Total	90	66.08	28.57
Grade 3	SR	63	62.09	14.00
	TD	63	113.17	13.44
	Total	126	87.63	29.05
Total	SR	108	52.99	17.48
	TD	108	104.32	16.06
	Total	216	78.65	30.69

Note: SR — struggling readers; TD — typically developing.

Both groups of participants came from a low socio-economic background and had an average chronological age, with first-grade students averaging seven years old and third-grade students averaging nine years old. In Turkey, the average age for first-grade students commencing school is typically around seven years old, while third-grade students typically start at around nine years old. Our research group comprises students whose ages align with these average ages. The socio-economic context of the schools was determined through interviews with principals and/or vice principals of the schools, categorizing schools based on their responses and assessing the characteristics of the geographic regions, which tend to attract families with modest income

levels. Given the socioeconomic profile of the regions and the corresponding population characteristics, it was considered that the schools selected for this study effectively represented a low-socioeconomic-status context. The sex distribution was balanced among the participants. Only students who were native Turkish speakers and did not have any specific cognitive disabilities such as hearing impairments, intellectual disabilities or visual impairments participated in the study.

Instruments

Reading Skills Assessment Tool (RSAT): the RSAT battery (Alatlı et al., 2022) is a standardized reading assessment designed specifically for primary school students in Turkey, with the objective of evaluating reading fluency through the assessment of word decoding speed and accuracy. In this study, a narrative text from the RSAT test was selected for each grade level, and participants' reading fluency was assessed using the text deemed appropriate for their respective grades. During the assessments, participants orally read each text while their speech was recorded, and subsequent analysis of these audio recordings allowed for the calculation of the average number of accurately read words per minute, serving as an indicator of the participants' reading fluency. The validity and reliability analyses of the RSAT were conducted by its developers. To establish the content validity of the fluent reading dimension, texts were developed for each grade level and assessed by 10 primary school teachers and three instructors from the Turkish Teaching Department. These experts evaluated the texts based on their appropriateness for the grade level, grammatical correctness and expressiveness. The expert evaluations confirmed that the texts met the criteria for content validity. Subsequently, Cronbach's alpha internal consistency coefficient was used to assess the reliability of the fluency dimension, measured as the average number of correct words read per minute. The analysis yielded an alpha value of .95.

The Childhood Executive Functioning Inventory (CHEXI-TR): executive functions are typically assessed using either direct/task-based measures or indirect/informant-based measures. Commencing from this point, it is imperative to address that the evaluation of EF typically revolves around two primary approaches: performance-based neuropsychological measures (e.g., Go/No-Go, Day-Night task, N-Back task, etc.) and behavioural rating measures (e.g., BRIEF, CHEXI, etc.). Performance-based neuropsychological measures involve directly observing and quantifying an individual's cognitive abilities in controlled laboratory settings, providing objective and standardized measurements of specific executive functions, whereas behavioural rating executive function scales rely on subjective reports from informants, such as parents or teachers, who assess an individual's executive functioning skills in real-world contexts based on their regular interactions. These real-life demands are often markedly different from the decontextualized and comparatively elementary responses required by experimental EF tasks. This disjunction between laboratory-based assessments and real-world applications underscores the importance of considering a broader spectrum of EF functioning beyond the confines of controlled experimental settings.

The CHEXI specifically falls into the category of an indirect informant-based behavioural rating measure, designed to provide a more comprehensive perspective of executive functions as observed or reported in the individual's environment. Our research opted for the translation of CHEXI (Thorell & Nyberg, 2008; https://chexi.se/onewebmedia/Factor_analysis_Chexi.pdf), citing two primary rationales. Firstly, the preference is attributed to the facile application of CHEXI, denoting its efficacy in generating valid and reliable measurements with a limited number of items. Secondly, its precedent use in diverse studies exploring the correlation between executive functions and academic skills across various languages informed our decision (e.g., Thorell & Nyberg, 2008; Thorell et al., 2013).

CHEXI encompasses two sub-dimensions — (a) Working Memory and (b) Inhibition — each containing a specific set of items designed to

assess the corresponding executive function skill. During the preparation of the scale, initially, the original version of the CHEXI was translated into Turkish by two researchers, followed by back translation conducted by a proficient English speaker. Quantitative and qualitative criteria were utilized to assess the items' intelligibility. Three independent experts assessed the degree of semantic, cultural and conceptual equivalence between the original and translated versions by comparing them. Using the content validity coefficient, the level of agreement between the specialists was evaluated. To this end, we prepared a statement table containing the items for each subdimension. The tables were sent to three experts, and they were asked to evaluate whether the items were compatible with the tested sub-dimensions. Each item's content and readability were assigned a five-point rating, ranging from 1 ('not at all suitable') to 5 ('very suitable'). Subsequently, the following step entailed computing the means, standard deviations and coefficients of variation for each item, with inclusion criteria requiring a mean value surpassing 4.25, a standard deviation below 1.00 and a coefficient of variation below 25%. At the end of this process, the scale attained its final form. Then it was administered to 216 elementary school students to conduct the analysis of validity and reliability.

An examination of the factor structure was undertaken through the application of Principal Component Analysis (PCA) with varimax rotation. The suitability of the item set for this analysis was evaluated using the Kaiser-Meyer-Olkin (*KMO*) measure and showed a high *KMO* value of .96. Furthermore, Bartlett's test of sphericity yielded statistical significance ($p < .01$), further validating the appropriateness of the data for factor analysis. Factor analysis yielded outcomes indicating the presence of 24 items under two factors with eigenvalues surpassing a certain threshold. Consistent with the scree-plot, the factor structure was constrained to encompass two distinct factors, which closely mirrored the original configuration of the CHEXI, encompassing dimensions related to Working Memory and Inhibition. Despite exhibiting varying loadings, the findings from this research revealed that the factor patterns remained consistent with those of the original CHEXI. Results revealed that our scale accounted for a substantial portion of the total variance, specifically 74.6%. The primary factor explained a significant portion of this variance, contributing to 45.1%, while the secondary factor accounted for 29.5% of the overall variance. Following the factor analysis, it was evident that all items demonstrated factor loadings that surpassed the established threshold of .32, confirming their substantial contributions to the underlying factor structure (see Table 3). Finally, confirmatory factor analysis was performed using the AMOS 26.0 software to assess the confirmation of the model. When evaluating model fit, an x^2/sd ratio below 2 indicates perfect fit, while a ratio between 2 and 5 suggests acceptable

Table 3. The factor structure of the scale.

Items	Working Memory		Inhibition	
	1	2	1	2
Item 1	.899	.332		
Item 2	.896	.357		
Item 3	.895	.327		
Item 4	.872	.322		
Item 5	.871	.371		
Item 6	.863	.360		
Item 7	.855	.425		
Item 8	.841	.362		
Item 9	.833	.397		
Item 10	.826	.382		
Item 11	.810	.365		
Item 12	.760	.388		
Item 13	.715	.365		
Item 14	.669	.388		
Item 15			.304	.819
Item 16			.341	.773
Item 17			.311	.761
Item 18			.390	.745
Item 19			.379	.739
Item 20			.467	.737
Item 21			.418	.734
Item 22			.277	.723
Item 23			.175	.637
Item 24			.230	.523

fit. Similarly, *RMSEA* and *RMR* values below .05 indicate a perfect fit, and values up to .08 suggest an acceptable fit. Our analysis revealed that the model developed for this scale achieved an acceptable fit based on these criteria (x^2/sd: 2.66, *RMSEA*: .08, *RMR*: .02). Furthermore, all other scores (*GFI*: .80, *CFI*: .93, *RFI*: .90) demonstrated adequate fit, with indexes close to or above .90.

For the reliability analysis, the Cronbach alpha internal consistency coefficients were calculated. The Cronbach alpha coefficient of working memory was calculated as .98 and of inhibition as .93.

Procedure

Ethical approval from the Ministry of National Education, TR, was obtained before data collection, followed by obtaining informed consent from participating teachers, who were briefed about their students' voluntary participation. Teachers were instructed to inform students about the study and obtain explicit consent. Teachers confirmed participants' voluntary engagement post-study, ensuring adherence to informed consent and voluntary participation principles. Data collection spanned two days per class, with teachers selecting students for the study on the first day based on reading assessments and completing the scale for their students on the second day.

Results

The study had two main phases of data analysis: first, comparative analyses of different subdimensions of the CHEXI construct to highlight executive function skill differences between reader profiles within each grade level; and second, logistic regression analyses to explore connections between sub-dimensions of the scale and reader profiles. This analytical approach enabled us to scrutinize the links between specific executive function competencies and the reading profiles of the study participants.

To assess the primary influence of executive functions on the reading performance of our study participants, we conducted a MANOVA, computing the reader profile (SR — struggling readers and TD — typically developing) and grade level (first and third grades) as two between-subject factors and the sub-dimensions of CHEXI (SoCEF) (working memory and inhibition) as the within-subject factor. Results appear in Table 4.

The main impact of reader profile yielded statistically significant results, with $F(1, 212) = 614.54$, $p < .05$, indicating that, overall, in the context of teacher evaluations, typically developing readers (TD) demonstrated superior executive function performance compared to struggling readers (SR) (see Table 4). A closer examination of the effect size associated with reader profile revealed substantial effect sizes for each subdimension, with

Table 4. Means and standard deviations of sub-dimensions with reference to reader profile and grade level.

Working Memory				
Grade level	Reader profile	*n*	$\overline{\chi}$	*SD*
Grade 1	SR	45	17.97	4.25
	TD	45	38.80	5.62
	Total	90	28.38	11.44
Grade 3	SR	63	20.61	5.62
	TD	63	40.47	3.36
	Total	126	30.54	10.98
Total	SR	108	19,51	5.24
	TD	108	39.77	4.20
	Total	216	29.64	11.20
Inhibition				
Grade level	Reader profile	*n*	$\overline{\chi}$	*SD*
Grade 1	SR	45	19.04	6.01
	TD	45	27.15	3.26
	Total	90	23.10	6.30
Grade 3	SR	63	19.42	5.60
	TD	63	27.15	3.89
	Total	126	23.29	6.17
Total	SR	108	19.26	5.75
	TD	108	27.15	3.62
	Total	216	23.21	6.21

Note: SR — struggling readers; TD — typically developing.

$\eta^2 = .74$. Significant interactions emerged between reader profile and SoCEF, $F(1, 212) = 376.08$, $p < .05$, indicating that the variations in mean scores among reader groups were not consistent for the working memory and inhibition categories. In order to elucidate the significant interactions identified between the reader profile and SoCEF, we conducted a series of separate ANOVAs. These analyses involved the computation of working memory and inhibition performance as two distinct dependent variables, and reader profile (SR and TD) as between-subject factors for each analysis. A closer examination of results revealed statistically significant differences between SRs and TDs in both working memory and inhibition categories, $F(1, 216) = 982.47$, $p < .01$, $\eta^2 = .82$ and $F(1, 216) = 145.36$, $p < .01$, $\eta^2 = .40$, respectively. Furthermore, the disparities between TDs and SRs were more pronounced in the working memory category than in the inhibition category. Notably, an absence of a significant interaction between reader profile and grade level, as indicated by $F(1, 212) = .3$, $p > .05$, implied that the differences in mean scores among reader groups remained consistent across different educational levels.

Furthermore, the main effect of grade level was also found to be significant, with $F(1, 212) = 4.25$, $p < .05$, suggesting a notable disparity in sub-dimensions of executive functions between first- and third-grade students. Upon reviewing Table 4, it becomes evident that a distinction exists in the working memory sub-dimension between first- and third-grade students, whereas no significant disparity is detected in terms of inhibition when comparing these grade levels. The situation was further established through the significant interaction between SoCEF and grade level (SoCEF*grade level), $F(1, 212) = 9.41$, $p < .05$. There was no statistical evidence that there was a significant triple interaction between the three main effects (SoCEF*reader profile*grade level), suggesting that this pattern did not change as grade level increased.

To examine the potential impact of sex on the results concerning executive functions in the study, a new analysis was conducted by including sex as a between-subject factor. Results are given in Table 5.

The analysis revealed statistically nonsignificant results for the main effect of sex on working memory, $F(1, 215) = .25$, $p > .05$, and inhibition, $F(1, 215) = .29$, $p > .05$. These findings suggest that, overall, participants' executive functions did not significantly differ based on sex (see Table 5). The lack of significant interactions between sex and grade level (sex*grade level) and between sex and reader profile (sex*reader profile) suggests that any differences in executive functions between male and female participants were consistent across grade levels and reader profiles. The findings underscore that the sex factor did not exert a significant influence on the results pertaining to the executive functions of the participants in the present study.

In the subsequent phase, we proceeded to assess the connections between executive functions and reader profiles using binary logistic regression analysis. Prior to conducting the regression analyses, we initially examined the relationships between the variables by calculating Pearson Correlation coefficients. Results are presented in Table 6.

The results underscored highly significant statistical correlations between the sub-dimensions of CHEXI and the various reading profiles across different grade levels. These findings indicate that individuals with well-developed executive functions tended to exhibit higher levels of reading success.

In the following phase, we conducted Pearson correlation analysis to examine the relationships between executive functions and RSAT scores of the participants. Results showed a positive correlation between well-developed executive functions and higher scores in reading fluency as measured by the RSAT test (for working memory, r: .79, $p < .01$; for inhibition, r: .56, $p < .01$).

In the final phase, we conducted a binary logistic regression analysis to examine the influence of working memory and inhibition on the probability of participants being classified as struggling readers. The findings from this analysis are presented in Table 7.

Table 5. Means and standard deviations of sub-dimensions with reference to sex.

	Working Memory				
	Grade level	Reader profile	*n*	$\bar{\chi}$	*SD*
Grade 1	SR	M	26	18.88	4.70
		F	19	16.73	3.28
		Total	45	17.97	4.25
	TD	M	22	38.86	3.75
		F	23	38.73	6.09
		Total	45	38.80	5.02
Grade 3	SR	M	35	19.94	5.17
		F	28	21.46	6.12
		Total	63	20.61	5.62
	TD	M	32	39.90	3.54
		F	31	41.06	3.11
		Total	63	40.47	3.36
	Inhibition				
	Grade level	Reader profile	*n*	$\bar{\chi}$	*SD*
Grade 1	SR	M	26	20.26	5.46
		F	19	17.36	6.45
		Total	45	19.04	6.01
	TD	M	22	26.77	2.99
		F	23	27.52	3.52
		Total	45	27.15	3.26
Grade 3	SR	M	35	18.71	5.25
		F	28	20.32	5.98
		Total	63	19.42	5.60
	TD	M	32	26.18	4.37
		F	31	28.16	3.08
		Total	63	27.15	3.89

Note: SR — struggling readers; TD — typically developing; M — Male; F — Female.

Table 6. Correlations between sub-dimensions and reader profile with reference to grade level.

1st Grade			
	Working Memory	Inhibition	Reader Profile
Working Memory	—	.737**	.914**
Inhibition	.737**	—	.647**
3rd Grade			
	Working Memory	Inhibition	Reader Profile
Working Memory	—	.752**	.908**
Inhibition	.752**	—	.628**

Note: **Correlation is significant at the .01 level.

Table 7. Binary logistic regression results.

	B	*SE*	Wald	*df*	Sig.	Exp(B)	95% *CI* for Exp(B)	
							Lower	Upper
Grade level	−1.637	.854	3.680	1	.055	.194	.036	1.036
Working Memory	.493	.090	30.206	1	.000	1.637	1.373	1.952
Inhibition	−.157	.125	1.562	1	.211	.855	.669	1.093
Constant	−11.342	2.199	26.604	1	.000	.000		

The logistic regression model exhibited statistical significance, $\chi^2(2) = 249.30$, $p < .05$. This model accounted for 91.0% of the variance in identifying individuals as struggling readers (Nagelkerke R^2) and accurately classified 96.0% of the cases. Specifically, it was found that higher levels of working memory were linked to an elevated probability of being classified as struggling readers. A decrease of one unit in working memory is associated with a 1.63-fold increase in the likelihood of being categorized as a struggling reader, with a 95% *CI* ranging from 1.373 to 1.952. However, there was no observed association between inhibition, grade level and a reduced likelihood of being categorized as struggling readers (Table 7).

Upon closer examination of the results, it becomes evident that the inclusion of inhibition in the model does not yield a statistically significant regression outcome. This outcome is rather surprising and not aligned with the expected scenario. While the results are consistent with the anticipated findings regarding working memory, it is unexpected that the opposite trend is observed in inhibition, despite its strong correlations with working memory. However, the high degree of correlation between inhibition and working memory, exceeding .70 (see Table 6), suggests the possibility of multicollinearity issues within the data concerning the relevant sub-dimensions. In the process of assessing multicollinearity, aside from scrutinizing correlation coefficients, we also conducted a multiple linear regression analysis using the identical set of variables to investigate condition indices, variance inflation factors (*VIF*s) and variance ratios (see Table 8).

Upon scrutinizing the results of the regression analysis, it was observed that condition indices exceeding .2 and *VIF* values falling below 10 did not indicate the presence of multicollinearity. Nonetheless, upon closer examination of the variance ratios, it was noted that the variables of working memory and inhibition exhibited a substantial amount of variance at the fourth eigenvalue (.19), suggesting a level of dependency in the variance of the variables' regression coefficients (Field, 2018). Furthermore, in the initial logistic regression analysis, the inhibition variable displayed a positive association with the dependent variable, despite a negative *B* value (Hair et al.,

Table 8. Results of the collinearity diagnostics.

				Collinearity diagnostics[a]			
Model	Dimension	Eigenvalue	Condition index	Variance proportions			
				(Constant)	Grade	Working Memory	Inhibition
1	1	3.567	1.000	.00	.02	.00	.00
	2	.350	3.192	.01	.93	.01	.01
	3	.063	7.511	.53	.02	.39	.00
	4	.019	13.608	.46	.02	.60	.99

Note: [a]dependent variable: group.

Table 9. Binary logistic regression results for inhibition.

	B	*SE*	Wald	*df*	Sig.	Exp(*B*)	95% *CI* for Exp(*B*)	
							Lower	Upper
Grade Level	.008	.362	.000	1	.983	1.008	.495	2.051
Inhibition	.316	.042	57.343	1	.000	1.372	1.264	1.489
Constant	−7.564	1.049	52.038	1	.000	.001		

2019), further underscoring the existence of multicollinearity.

In cases of multicollinearity, it is advisable to consolidate pertinent variables into a single composite score. Nevertheless, if this consolidation is not theoretically valid or aligns with the factorial structure of the utilized scale, an alternative approach involves sequentially introducing the relevant variables into the regression analysis. In this study, it is deemed inappropriate to amalgamate the tested variables related to executive functions, since they are recognized as distinct theoretical dimensions in the literature and were presented as separate factors in the original version of the adapted scale. Furthermore, given the significant intercorrelations among these variables and the predominant and pervasive influence of working memory, another plausible interpretation of the results related to inhibition is that the prominence of working memory may overshadow its contribution. In essence, when both factors are simultaneously included in the regression analysis, it is possible that working memory, due to its substantial impact, predominantly shades the predictive capacity that inhibition might have possessed, effectively diminishing the independent role of inhibition in the analysis. In light of this matter or concern, the analysis proceeded by conducting an additional logistic regression analysis that solely incorporated the variable of inhibition. Results are presented in Table 9.

When the analysis exclusively ran with inhibition, the logistic regression model exhibited statistical significance, $\chi^2(2) = 106.11$, $p < .05$. This outcome substantiates our perspective, as mentioned earlier, that the predictive influence of inhibition was eclipsed by the extensive and prevailing influence of working memory. The resultant model for inhibition explained 51.0% of the variation in identifying individuals as struggling readers (Nagelkerke R^2) and correctly classified 79.6% of the cases. A reduction of one unit in inhibition is linked to a 1.37 times greater probability of being classified as a struggling reader, with a 95% *CI* spanning from 1.264 to 1.489. Specifically, the analysis revealed that increased levels of inhibition were associated with a higher likelihood of being categorized as struggling readers.

Discussion

The present study examined the impact of executive functions on the reading fluency efficiency of Turkish struggling readers who read in a language characterized by a highly transparent orthographic system. First and foremost, this research extends the previous findings regarding the association between executive functions and reading skills to a highly transparent orthographic system. Secondly, it provides a scientific basis for the contribution of executive functions in elucidating the challenges encountered by Turkish struggling readers with respect to reading fluency efficiency.

In the initial stage of our study, we conducted a comparative analysis of executive functions among reader groups to determine whether executive functions could act as discriminators for identifying Turkish struggling readers. Results revealed a distinct differentiation between the reader groups in terms of executive functions, indicating that our typically developing readers outperformed their struggling counterparts in all subdomains of executive functions at each grade level. This finding aligns with previous research indicating the influence of executive functions on reading tasks in languages with intricate

phonological systems, but it also contradicts the conventional understanding within the context of Turkish, a language known for its phonologically transparent nature.

The acquisition of fluent decoding skills is influenced by the orthographic depth of the language, which pertains to the intricacy of relationships between written symbols and their associated spoken sounds, leading to the unpredictability of word pronunciations (Seymour et al., 2003). Executive functions play a vital role in mitigating the heightened cognitive demands stemming from intricate phonological transformations in languages characterized by opaque orthographic systems, such as English, French or Chinese, where the consistency and predictability of grapheme–phoneme correspondences are relatively low, consequently making efficient word decoding more challenging. The consensus from previous literature indicates that once individuals acquire fundamental grapheme-to-phoneme conversion skills, their proficiency in executive functions empowers them to effectively utilize these skills during lexical and text-level reading tasks (e.g., Daucourt et al., 2018; Follmer, 2018; Foy & Mann, 2013). In this process, while working memory is crucial for accurately deciphering and storing phonological patterns of words and converting their orthographic patterns into oral pronunciations, inhibition plays a prominent role in directing attention to specific components of words, such as phonetic units or meaningful parts like morphemes. When these cognitive-based executive functions operate harmoniously and simultaneously, the decoding process becomes smoother and more fluent. To illustrate, when considering deficits within the phonological system, it has been observed that struggling readers often exhibit compromised performance on tasks designed to assess executive functions, such as inhibition and working memory (Daucourt et al., 2018). Significantly, the capacity to exert inhibitory control over extraneous information emerges as a crucial determinant in the realm of reading proficiency, encompassing the intricate processes of phonemic processing and judgement (Foy & Mann, 2013). Deficiencies in inhibitory skills are prone to engender representational inflexibility, exemplified by an excessive dependence on sight word reading strategies. Each of these scenarios may create conditions in which reading difficulties and errors become more prevalent (Bexkens et al., 2015). On the other hand, various studies have uncovered a crucial association between working memory and reading skills, whether working memory was conceptualized as a unified construct or parsed into its verbal and non-verbal components. There exists evidence suggesting that verbal working memory may hold particular significance for skills related to reading (Johann et al., 2020). Indeed, the achievement of reading proficiency is plausibly an outcome of the synergistic interplay between adept phonological processing skills and the facilitating function performed by the continual updating of working memory within the academic sphere. Even when considering additional cognitive factors like intelligence, studies consistently reveal compromised cognitive task execution within the domain of working memory among children experiencing challenges in reading proficiency (e.g., Daucourt et al., 2018; Gathercole et al., 2006). These findings can be attributed to the notion that working memory capacity serves as a constraining factor on an individual's ultimate level of competence in any academic domain, constraining the acquisition of knowledge and skills, including those related to reading, by imposing limitations on the overall cognitive capacity of an individual (Gathercole et al., 2006). It is reasonable to infer that individuals who experience challenges in reading may possess a limited working memory capacity, which in turn restricts their potential for fulfilling complex phonological transformations. Consequently, compelling evidence suggests that EF deficits constitute a fundamental characteristic of low reading performance especially in opaque languages that have complex phonological loops.

Based on the information presented above regarding the potential effects of executive functions on languages with complex orthographic systems, our research findings in the context of Turkish, a highly transparent language, are particularly noteworthy. Our research challenges the assumption that the importance of executive

functions in Turkish word decoding can be solely attributed to the orthographic depth hypothesis, since it would be reasonable to anticipate a relatively diminished contribution of executive functions in tasks perceived as relatively simple in Turkish. One potential explanation for this disparity is that despite Turkish having a transparent orthographic system, its written expression features intricate and highly complex morphological structures, which may require the involvement of executive functions during the word decoding process, despite the transparency of the orthographic system itself. Therefore, our findings suggest that the role of executive functions in reading fluency extends beyond the influence of orthographic depth and encompasses the processing demands imposed by morphological complexity. This provides a more comprehensive understanding of the factors influencing reading fluency in Turkish and highlights the significance of working memory and inhibition in this process. When reviewing studies conducted in various languages within the category of transparent languages, although not to the same extent as in Turkish, similar findings emerge regarding the impact of executive functions on reading skills. For instance, research involving Spanish-speaking children (e.g., Kieffer et al., 2021; Swanson, 2015) indicates that executive functions play a significant role in reading processes, mirroring similar outcomes observed in semi-transparent languages like German (Meixner et al., 2019).

Turkish is an agglutinative language known for its complex morphology. This complexity is noteworthy, since texts in Turkish often consist of lengthy word forms that would correspond to multiple words in other languages. The structural nature of Turkish tends to amplify the intricacy of target words, making reading fluency challenging for readers with limited executive function skills. In the absence of these abilities, there is a risk of diminished reading fluency, which consequently impedes overall reading performance (Babayigit & Stainthorp, 2011). Particularly when encountering long words, readers must segment phonemes accurately, recall corresponding phoneme equivalents from their lexicon, maintain these units in working memory and connect them to subsequent units until the word is fully decoded (Raman, 2006). Given the nature of this decoding process, high-level cognitive executive function skills are crucial for reading fluency and effectiveness, since they facilitate maintaining focus, retaining relevant information in working memory and inhibiting irrelevant information during the decoding process. In conclusion, our findings support the idea that struggling readers in each grade level face executive function challenges and lack sufficient skills for attaining reading fluency, emphasizing that executive functions do not naturally develop with age and can impede effective reading fluency as readers progress through grade levels.

Admittedly, the study had several limitations that should be acknowledged. Firstly, due to being a vanguard study focused on executive functions in Turkish struggling readers' word decoding process, this study had a limited sample size of 216 elementary students. Future research should consider larger sample sizes and longitudinal designs to improve generalizability. Secondly, this study focused on reading fluency efficiency and did not address reading comprehension. Future research should explore executive functions' effects on various reading aspects, including comprehension, to better understand reading difficulties and develop interventions. Lastly, the assessment of executive functions in this study relied on an indirect informant-based measure. To strengthen the validity of the findings, it is recommended that future studies incorporate direct/task-based measures to assess executive function skills. Considering these limitations, future research should address the identified limitations and build on this study's findings to enhance our understanding of executive functions' role in the reading process among struggling Turkish readers.

In sum, this study has offered valuable insights into how executive functions influence word decoding among struggling Turkish readers, highlighting a significant link between poor executive function performance and lower reading fluency skills, emphasizing the crucial role of executive function skills in Turkish reading fluency and suggesting the need for targeted interventions to improve reading abilities.

El papel de las funciones ejecutivas en la eficiencia de la fluidez lectora de los lectores con dificultades: el caso de los jóvenes estudiantes turcos

Las funciones ejecutivas (FE), un conjunto de capacidades cognitivas que modulan la cognición, son las habilidades cognitivas de nivel superior que se utilizan para regular y coordinar otras capacidades y comportamientos cognitivos (Jacob & Parkinson, 2015). Si bien las definiciones de las FE varían, comúnmente incluyen procesos centrales como la inhibición, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva (Miyake et al., 2000). En el proceso de desarrollo de la FE, la inhibición se refiere a la capacidad de suprimir acciones indeseables y hacer caso omiso de las distracciones, la memoria de trabajo implica la retención de información durante la ejecución de una tarea (Baddeley, 1996), la flexibilidad cognitiva implica adaptar las acciones de acuerdo a las circunstancias cambiantes, y la regulación de la atención abarca la asignación controlada y el mantenimiento de los recursos atencionales (Miyake et al., 2000). Estos procesos centrales contribuyen a las FE complejas, como el establecimiento de objetivos, la planificación, el seguimiento de decisiones en la resolución de problemas y la evaluación del logro de objetivos (Diamond, 2013). Las FE desempeñan un papel vital en el funcionamiento diario, en particular en escenarios que exigen acciones persistentes dirigidas a objetivos y el cumplimiento autónomo de tareas, como lo demuestra la investigación que destaca la FE como un constructo multifacético que abarca distintos mecanismos que estructuran la cognición y facilitan el logro de objetivos (Butterfuss & Kendeou, 2018; Follmer, 2018). Miyake et al. (2000) investigaron la singularidad de las FE individuales y sus respectivos impactos combinados en los procesos cognitivos de orden superior. Sus hallazgos indicaron que las FE de inhibición, flexibilidad cognitiva y actualización están relacionadas pero son distinguibles, y contribuyen significativamente pero de manera diferencial a las tareas que involucran planificación, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva (Miyake et al., 2000). Por tanto, las FE pueden conceptualizarse como una red de procesos cognitivos a favor de un objetivo futuro, en lugar de un proceso cognitivo singular. Además, se les reconoce como un factor destacable en las diferencias individuales, contribuyendo al desarrollo de capacidades cognitivas complejas como la lectura.

El Modelo Simple de Lectura (MSL; Gough & Tunmer, 1986), un modelo significativo para dilucidar las discapacidades de lectura, postula que la comprensión lectora es el producto de dos habilidades fundamentales como subcomponentes: la decodificación de palabras y la comprensión del lenguaje oral (CL: D x CO). Según el MSL, estos componentes son igualmente esenciales y explican una cantidad sustancial de la variación en la comprensión lectora (Tunmer & Greaney, 2010). Mientras que la decodificación de palabras implica reconocer y comprender palabras escritas, la comprensión del lenguaje oral implica comprender el significado de esas palabras y cómo se relacionan entre sí en una oración o texto. Dentro de este marco teórico, la decodificación implica amalgamar componentes subléxicos para construir representaciones ortográficas en los léxicos mentales de los individuos, donde la comprensión del lenguaje oral asume un papel fundamental para ayudar a la decodificación de palabras; por ejemplo, la comprensión contextual permite a los lectores decodificar palabras desconocidas basándose en su contexto semántico. El MSL subraya la interconexión entre la decodificación de palabras y la comprensión del lenguaje, subrayando la importancia crítica de la competencia en ambos dominios para una comprensión lectora efectiva, enfatizando así que tanto la decodificación de palabras como la comprensión del lenguaje oral son componentes indispensables que contribuyen de forma significativa a la competencia lectora general.

Los esfuerzos recientes para ampliar el MSL han propuesto la incorporación o de términos adicionales para representar las adiciones o de procedimientos extra para ajustar la variación única en las habilidades de lectura. Duke y Cartwright (2021) proponen una visión activa de la lectura que se extiende más allá de la decodificación y la comprensión oral, señalando la influencia de los procesos dinámicos de autorregulación y otros factores no tenidos en cuenta en los procesos de lectura. Su evidencia empírica apoya el papel crucial de las FE en la competencia lectora y subraya la necesidad de integrar las FE en el marco teórico de los procesos de lectura, destacando una limitación significativa del marco original del MSL al no tener en cuenta las habilidades de la FE o intervenciones para abordar las dificultades para leer. Investigaciones recientes y exhaustivas han vinculado las variaciones en las FE individuales con el desempeño en varios dominios, incluyendo la adquisición y progresión de las habilidades de decodificación de palabras, en particular en el ámbito de la lectura (e.g., Butterfuss & Kendeou, 2018; Cartwright et al., 2020; Follmer, 2018). Las FE limitadas pueden ser el factor principal que contribuye a las dificultades de lectura para algunos estudiantes, ya que estas habilidades afectan indirectamente la competencia lectora al influir en los procesos de decodificación y comprensión del lenguaje, revelando factores subyacentes comunes que influyen en el reconocimiento de palabras y la comprensión del lenguaje. El influyent estudio de Jacob y Parkinson (2015) investigó la correlación empírica entre las FE y el desempeño lector en un amplio rango de edad de dos a 18 años, revelando una correlación moderada y consistente entre estas funciones y las habilidades de lectura. En un metaanálisis reciente, Follmer (2018) examinó la asociación entre las FE y la comprensión lectora en 29 estudios, indicando una relación moderadamente positiva. Este estudio propuso un modelo teórico que sugiere que la FE contribuye significativamente a explicar la variación en la comprensión de textos más allá de los procesos tradicionales, posicionando a las FE como un predictor independiente de la comprensión lectora en los primeros años de la escuela primaria. Un creciente cuerpo de literatura señala el papel crucial de la FE en el desarrollo y la coordinación de habilidades fundamentales de lectura, con estudios que vinculan unas FE específicas con la lectura de palabras (Christopher et al., 2012), la escritura, la toma de notas (Altemeier et al., 2008) y la comprensión oral. Además, los estudios han investigado progresivamente el impacto de la FE en la comprensión lectora y sus procesos relacionados, enfatizando la importancia de las FE para explicar variaciones significativas y distintas en los resultados de la comprensión lectora, incluida la memoria de trabajo (Miller et al., 2013; Pelegrina et al., 2015), la flexibilidad cognitiva (Guajardo & Cartwright, 2016), la inhibición (Borella et al., 2010), la planificación y la atención sostenida (Locascio et al., 2010; Sesma et al., 2009).

Con base en los hallazgos existentes, planteamos la hipótesis de que las dificultades de lectura entre los lectores turcos con dificultades pueden tener origen en sus capacidades de FE, lo que motivó nuestro estudio a explorar el poder explicativo de las FE en la eficiencia de la fluidez lectora, especialmente en idiomas como el turco con atributos lingüísticos únicos.

El turco presenta una ortografía particularmente intrigante para este propósito debido a sus características únicas, incluidas transformaciones de grafema a fonema y características simétricas altamente transparentes. Debido a su ortografía regular, el turco mantiene una relación consistente entre los grafemas y sus fonemas correspondientes, y cada letra turca típicamente se pronuncia de manera uniforme en todas las instancias en que aparece en las palabras, al tiempo que se caracteriza por ser una lengua aglutinante morfológicamente compleja (Babayigit & Stainthorp, 2011; Durgunoglu, 2006). Esta característica diferencia al turco de otros idiomas y presenta un desafío significativo para sus lectores, ya que la sufijación está muy extendida, lo que lleva a la formación de palabras largas mediante la combinación de numerosos sufijos. Desde un punto de vista técnico, la abundancia de ciclos iterativos del idioma turco facilita la generación de palabras de longitud infinita mediante la combinación de varios sufijos y

sus permutaciones. La compleja formación de palabras en turco, en particular debido a la extensa sufijación, dificulta el proceso de decodificación de palabras para los lectores principiantes o con dificultades, lo que impide su fluidez y resalta el papel crucial de la competencia en las FE como determinante clave de su competencia lectora.

En resumen, la escasez de literatura existente sobre la correlación entre las FE y la eficiencia de la fluidez lectora en ortografías altamente transparentes como el turco limita la generalizabilidad de los hallazgos anteriores a los lectores de turco con dificultades, lo que conduce a evidencia no concluyente con respecto a la asociación entre las EF y las dificultades en la fluidez lectora en idiomas con características lingüísticas únicas. Por tanto, existe una necesidad crítica de superar esta brecha de investigación examinando la posible asociación entre las FE y la eficiencia de la fluidez lectora en turco, dada su ortografía altamente transparente y su naturaleza aglutinante morfológicamente compleja.

Estudio actual

Este estudio examinó el papel de las FE en la fluidez lectora de lectores turcos con dificultades. Este enfoque permite investigar los roles únicos de FE específicas en la competencia lectora dentro de una lengua marcada por características lingüísticas distintivas, y sus hallazgos podrían contribuir significativamente a la comprensión de los factores que contribuyen a las dificultades de fluidez lectora entre los lectores turcos con dificultades en general, y esclarecer específicamente la correlación entre las FE y la eficiencia de la fluidez lectora en una ortografía altamente transparente y morfológicamente compleja como el turco.

El estudio examinó tres preguntas de investigación fundamentales.

(1) ¿Los lectores turcos con dificultades difieren de sus compañeros de desarrollo típico en lo que respecta a las FE según lo indicado en las calificaciones de los docentes?
(2) ¿El papel de las FE en la fluidez lectora difiere según el nivel de grado escolar?
(3) ¿Cuál es la relación entre las FE y la eficiencia de la fluidez lectora en una ortografía altamente transparente como la del turco?

Método

Participantes

El estudio incluyó a 216 estudiantes de escuelas primarias públicas de Turquía, que abarcaban estudiantes de primer y tercer grado, divididos en dos grupos: lectores con dificultades y lectores con desarrollo típico (grupo de control) (ver la Tabla 1). Los motivos que llevaron a centrarse en estos niveles de grado específicos fue la expectativa de que estos grados se consideren etapas críticas para la adquisición y el uso funcional de las habilidades de lectura.

Todos los participantes estaban matriculados en escuelas públicas que seguían el mismo currículo y utilizaban libros de texto turcos idénticos para cada grado. Los lectores con dificultades en

Tabla 1. Distribución de los participantes por perfil de lector, nivel de grado y sexo.

Perfil de lector	Primer grado		Edad	Subtotal	Tercer grado		Edad	Subtotal	Total
	H	*M*	$\overline{\chi}$ (*DT*)		*H*	*M*	$\overline{\chi}$ (*DT*)		
LD	26	19	77.42 (1.49)	45	35	28	107.82 (1.76)	63	108
DT	22	23	80.53 (1.50)	45	32	31	107.49 (1.83)	63	108
Total	48	42	78.97 (2.16)	90	67	59	107.65 (1.79)	126	216

Nota: LD — Lectores con dificultades; DT — Desarrollo típico; La edad se calculó en meses.

Tabla 2. Promedios y desviaciones típicas de fluidez lectora de subgrupos en relación con el nivel de grado.

Nivel de grado	Perfil de lector	*n*	$\overline{\chi}$	*DT*
Primer grado	LD	45	40.24	13.48
	DT	45	91.92	10.17
	Subtotal	90	66.08	28.57
Tercer grado	LD	63	62.09	14.00
	DT	63	113.17	13.44
	Subtotal	126	87.63	29.05
Subtotal	LD	108	52.99	17.48
	DT	108	104.32	16.06
	Subtotal	216	78.65	30.69

Nota: LD — Lectores con dificultades; DT — Desarrollo típico.

cada grado demostraron debilidades en la fluidez de lectura, ubicándose en el cuarto inferior de su clase en términos de velocidad y precisión de decodificación de palabras, y exhibieron dificultades en el recuerdo automático de la ortografía de las palabras y otras habilidades fonológicas durante las tareas de lectura, mientras que los grupos de control estaban compuestos por lectores que decodificaron al menos el 90 por ciento del texto con éxito y fluidez y se ubicaron en el cuarto superior de su clase en términos de fluidez de lectura. La evaluación inicial de las habilidades de fluidez lectora de los estudiantes se validó aún más a través del análisis con la batería de Herramienta de evaluación de habilidades lectoras (Reading Skills Assessment Tool, RSAT; Alatlı et al., 2022), diseñada específicamente para evaluar la fluidez lectora considerando aspectos como la velocidad y la precisión de decodificación de palabras, proporcionando una descripción general completa de los puntajes promedio de fluidez lectora de los participantes en comparación con los puntajes de corte establecidos en la RSAT. En primer grado, los lectores con dificultades se definieron como aquellos que lograron una puntuación de fluidez de lectura inferior a 68 palabras, mientras que los lectores con un desarrollo típico lograron puntuaciones superiores a 77 palabras; de manera similar, en tercer grado, los lectores con dificultades se identificaron como individuos con puntuaciones inferiores a 82 palabras, mientras que los lectores con un desarrollo típico demostraron puntuaciones de fluidez superiores a 93 palabras, según la evaluación con la RSAT (Alatlı et al., 2022). Al examinar las puntuaciones medias de fluidez de lectura de los participantes de ambos grupos de investigación, se hace evidente que la distribución de los grupos se alinea consistentemente con las medias de la RSAT (ver la Tabla 2), destacando la fiabilidad y validez de los grupos de investigación, ya que reflejan con precisión los niveles de fluidez lectora de la población más amplia evaluados por la RSAT.

El impacto principal del perfil del lector arrojó resultados estadísticamente significativos, con $F(1,\ 212) = 504.78,\ p < .01,\ \eta^2 = .70$ indicando que, en general, los lectores con desarrollo típico (DT) mostraron niveles más altos de fluidez lectora en comparación con los lectores con dificultades (LD) (ver la Tabla 2).

Ambos grupos de participantes provenían de un entorno socioeconómico bajo y tenían una edad cronológica promedio: los estudiantes de primer grado tenían un promedio de siete años y los de tercer grado tenían un promedio de nueve años. En Turquía, la edad promedio de los estudiantes de primer grado que comienzan la escuela suele ser alrededor de los siete años, mientras que los estudiantes de tercer grado suelen comenzar alrededor de los nueve años. Nuestro grupo de investigación está compuesto por estudiantes cuyas edades se alinean con estas edades promedio. El contexto socioeconómico de las escuelas se determinó a través de entrevistas a directores y/o subdirectores de las escuelas, categorizando las escuelas según sus respuestas y evaluando las características de las regiones geográficas, que tienden a atraer a familias con niveles de ingresos modestos. Dado el perfil socioeconómico regional y las características poblacionales correspondientes, se consideró que las escuelas seleccionadas para este estudio representaban eficazmente un contexto de nivel socioeconómico bajo. Hubo una distribución equilibrada por sexo entre los participantes. En el estudio participaron únicamente estudiantes que eran hablantes nativos de turco y que no tenían ninguna discapacidad

cognitiva específica, como discapacidad auditiva, intelectual o visual.

Instrumentos

Herramienta de evaluación de habilidades de lectura (RSAT): la batería RSAT (Alatlı et al., 2022) es una evaluación de lectura estandarizada diseñada específicamente para estudiantes de primaria en Turquía, con el objetivo de evaluar la fluidez lectora a través de la evaluación de la velocidad y precisión de decodificación de palabras. En este estudio, se seleccionó un texto narrativo de la prueba RSAT para cada grado y se evaluó la fluidez lectora de los participantes utilizando el texto considerado apropiado para sus respectivos grados. Durante las evaluaciones, los participantes leyeron en voz alta cada texto mientras se grababa su discurso, y el análisis posterior de estas grabaciones de audio permitió calcular el número promedio de palabras leídas con precisión por minuto, sirviendo como indicador de la fluidez lectora de los participantes. Los análisis de validez y fiabilidad de la RSAT fueron realizados por sus desarrolladores. Para establecer la validez de contenido de la dimensión de fluidez de lectura, se desarrollaron textos para cada grado y fueron evaluados por 10 maestros de escuela primaria y tres instructores del Departamento de Enseñanza de Turquía. Estos expertos evaluaron los textos en función de su idoneidad para el grado, la corrección gramatical y la expresividad. Las evaluaciones de los expertos confirmaron que los textos cumplieron con los criterios de validez de contenido. Posteriormente, se utilizó el coeficiente de consistencia interna alfa de Cronbach para evaluar la fiabilidad de la dimensión de fluidez, medida como el número promedio de palabras correctas leídas por minuto. El análisis arrojó un valor alfa de .95.

Inventario de funciones ejecutivas en la infancia (Childhood Executive Functioning Inventory, *CHEXI-TR*): las FE generalmente se evalúan utilizando medidas directas/basadas en tareas o medidas indirectas/basadas en informantes. A partir de este punto, es imperativo abordar que la evaluación de las FE generalmente gira en torno a dos enfoques principales: medidas neuropsicológicas basadas en el rendimiento (e.g., Go/No-Go, tarea Día-Noche, tarea N-Back, etc.) y medidas de calificación conductual (e.g., BRIEF, CHEXI, etc.). Las medidas neuropsicológicas basadas en el rendimiento implican la observación directa y cuantificación de las capacidades cognitivas de un individuo en entornos de laboratorio controlados, proporcionando mediciones objetivas y estandarizadas de FE específicas, mientras que las escalas de FE de calificación conductual se basan en informes subjetivos de informantes, como padres o docentes, que evalúan las habilidades de FE de un individuo en contextos del mundo real basados en sus interacciones regulares. Estas demandas de la vida real suelen ser marcadamente diferentes de las respuestas descontextualizadas y comparativamente elementales que requieren las tareas experimentales de FE. Esta disyunción entre las evaluaciones de laboratorio y las aplicaciones en el mundo real subraya la importancia de considerar un espectro más amplio del funcionamiento de las FE más allá de los confines de los entornos experimentales controlados.

El CHEXI cae específicamente en la categoría de medida de calificación conductual/basada en informantes indirectos, diseñada para proporcionar una perspectiva más integral de las FE tal como se observan o informan en el entorno del individuo. Nuestra investigación optó por la traducción del CHEXI (Thorell & Nyberg, 2008; https://chexi.se/onewebmedia/Factor_analysis_Chexi.pdf) citando dos razones principales. En primer lugar, la preferencia se atribuye a la fácil aplicación del CHEXI, lo que denota su eficacia para generar mediciones válidas y fiables con un número limitado de ítems. En segundo lugar, su uso anterior en diversos estudios que exploran la correlación entre las FE y las habilidades académicas en varios idiomas informó nuestra decisión (e.g., Thorell & Nyberg, 2008; Thorell et al., 2013).

El CHEXI abarca dos subdimensiones: a) memoria de trabajo y b) inhibición, cada una de las cuales contiene un conjunto específico de ítems diseñados para evaluar la correspondiente

habilidad de FE. Durante la preparación de la escala, inicialmente la versión original del CHEXI fue traducida al turco por dos investigadores, seguida de una traducción inversa realizada por un hablante con dominio del inglés. Se utilizaron criterios cuantitativos y cualitativos para evaluar la inteligibilidad de los ítems. Tres expertos independientes compararon las versiones original y traducida para evaluar su grado de equivalencia semántica, cultural y conceptual. Se evaluó el nivel de acuerdo entre los especialistas utilizando el coeficiente de validez de contenido. Para ello, elaboramos una tabla de enunciados que contiene los ítems de cada subdimensión. Las tablas fueron enviadas a tres expertos a quienes se les pidió que evaluaran si los ítems eran compatibles con las subdimensiones evaluadas. Al contenido y legibilidad de cada elemento se le asignó una calificación de cinco puntos, que va desde 1 ('nada adecuado') a 5 ('muy adecuado'). Posteriormente, el siguiente paso consistió en calcular las medias, desviaciones típicas y coeficientes de variación de cada ítem, siendo los criterios de inclusión un valor medio superior a 4.25, una desviación típica inferior a 1.00 y un coeficiente de variación inferior al 25%. La escala alcanzó su forma final al final de este proceso. Luego se administró a 216 estudiantes de escuela primaria para realizar el análisis de validez y fiabilidad.

Se realizó un examen de la estructura factorial mediante la aplicación del Análisis de Componentes Principales (PCA) con rotación varimax. La idoneidad del conjunto de ítems para este análisis se evaluó utilizando la medida Kaiser-Meyer-Olkin (*KMO*) y mostró un valor *KMO* alto de .96. Además, la prueba de esfericidad de Bartlett arrojó significancia estadística ($p < .01$), validando aún más la idoneidad de los datos para el análisis factorial. El análisis factorial arrojó resultados que indican la presencia de 24 elementos bajo dos factores con valores propios que superan un determinado umbral. En consonancia con el gráfico de codo, la estructura factorial se limitó a abarcar dos factores distintos, que reflejaban fielmente la configuración original del CHEXI, incluyendo dimensiones relacionadas con la memoria de trabajo y la inhibición. A pesar de exhibir cargas variables, los hallazgos de esta investigación revelaron que los patrones factoriales se mantuvieron consistentes con los del CHEXI original. Los resultados revelaron que nuestra escala representó una porción sustancial de la varianza total, específicamente el 74.6%. El factor primario explicó una parte significativa de esta variación, contribuyendo con el 45.1%, mientras que el factor secundario representó el 29.5% de la variación general. Tras el análisis factorial, fue evidente que todos los ítems demostraron cargas factoriales que superaron el umbral establecido de .32, lo que confirma sus contribuciones sustanciales a la estructura factorial subyacente (ver la Tabla 3). Por último, se realizó un análisis factorial confirmatorio utilizando el software AMOS 26.0 para evaluar la confirmación del modelo. Al evaluar el ajuste del modelo, una relación x^2/gl por debajo de 2 indica un buen ajuste, mientras que una relación entre 2 y 5 sugiere un ajuste aceptable. De manera similar, los valores *RMSEA* y *RMR* inferiores a .05 indican un buen ajuste y los valores hasta .08 sugieren un ajuste aceptable. Nuestro análisis reveló que el modelo desarrollado para esta escala logró un ajuste aceptable según estos criterios (x_2/gl: 2.66, *RMSEA*: .08, *RMR*: .02). Además, todas las demás puntuaciones (*GFI*: .80, *CFI*: .93, *RFI*: .90) demostraron un ajuste adecuado, con índices cercanos o superiores a .90.

Para el análisis de fiabilidad se calcularon los coeficientes de consistencia interna alfa de Cronbach. El coeficiente alfa de Cronbach de la memoria de trabajo se calculó como .98 y el de inhibición como .93.

Procedimiento

Se obtuvo la aprobación ética del Ministerio de Educación Nacional de Turquía antes de la recopilación de datos, seguida de la obtención del consentimiento informado de los docentes participantes, quienes fueron informados sobre la participación voluntaria de sus estudiantes. Se instruyó a los docentes para que informaran a los estudiantes sobre el estudio y obtuvieran el consentimiento explícito. Los docentes confirmaron

Tabla 3. Estructura factorial de la escala.

Ítems	Memoria de trabajo		Inhibición	
	1	2	1	2
Ítem 1	.899	.332		
Ítem 2	.896	.357		
Ítem 3	.895	.327		
Ítem 4	.872	.322		
Ítem 5	.871	.371		
Ítem 6	.863	.360		
Ítem 7	.855	.425		
Ítem 8	.841	.362		
Ítem 9	.833	.397		
Ítem 10	.826	.382		
Ítem 11	.810	.365		
Ítem 12	.760	.388		
Ítem 13	.715	.365		
Ítem 14	.669	.388		
Ítem 15			.304	.819
Ítem 16			.341	.773
Ítem 17			.311	.761
Ítem 18			.390	.745
Ítem 19			.379	.739
Ítem 20			.467	.737
Ítem 21			.418	.734
Ítem 22			.277	.723
Ítem 23			.175	.637
Ítem 24			.230	.523

el compromiso voluntario de los participantes después del estudio, garantizando el cumplimiento del consentimiento informado y los principios de participación voluntaria. La recopilación de datos duró dos días por clase; los docentes seleccionaron a los estudiantes para el estudio el primer día basándose en evaluaciones de lectura y completaron la escala para sus estudiantes el segundo día.

Resultados

El estudio tuvo dos fases principales de análisis de datos: primero, análisis comparativos de diferentes subdimensiones del constructo CHEXI para resaltar las diferencias en las habilidades de la FE entre los perfiles de lectores dentro de cada nivel de grado; y segundo, análisis de regresión logística para explorar las conexiones entre las subdimensiones de la escala y los perfiles de lectores. Este enfoque analítico nos permitió examinar los vínculos entre las competencias específicas de la FE y los perfiles de lectura de los participantes del estudio.

Para evaluar la influencia primaria de las FE en el desempeño lector de los participantes de nuestro estudio, realizamos un MANOVA, calculando el perfil del lector (LD: lectores con dificultades y DT: desarrollo típico) y el nivel de grado (primer y tercer grado) como dos factores intersujeto y las subdimensiones de CHEXI (SoCEF) (memoria de trabajo e inhibición) como factor intrasujeto. Los resultados aparecen en la Tabla 4.

Tabla 4. Medias y desviaciones típicas de las subdimensiones con referencia al perfil de lector y nivel de grado.

Memoria de trabajo				
Nivel de grado	Perfil de lector	*n*	$\bar{\chi}$	*DT*
Primer grado	LD	45	17.97	4.25
	DT	45	38.80	5.62
	Subtotal	90	28.38	11.44
Tercer grado	LD	63	20.61	5.62
	DT	63	40.47	3.36
	Subtotal	126	30.54	10.98
Subtotal	LD	108	19.51	5.24
	DT	108	39.77	4.20
	Subtotal	216	29.64	11.20
Inhibición				
Nivel de grado	Perfil de lector	*n*	$\bar{\chi}$	*DT*
Primer grado	LD	45	19.04	6.01
	DT	45	27.15	3.26
	Subtotal	90	23.10	6.30
Tercer grado	LD	63	19.42	5.60
	DT	63	27.15	3.89
	Subtotal	126	23.29	6.17
Subtotal	LD	108	19.26	5.75
	DT	108	27.15	3.62
	Subtotal	216	23.21	6.21

Nota: LD — Lectores con dificultades; DT — Desarrollo típico.

El impacto principal del perfil del lector arrojó resultados estadísticamente significativos, con $F(1, 212) = 614.54$, $p < .05$, lo que indica que, en general, en el contexto de las evaluaciones de los docentes, los lectores con un desarrollo típico (DT) demostraron un desempeño superior en la FE en comparación con los lectores con dificultades (LD) (ver la Tabla 4). Un examen más detallado del tamaño de efecto asociado con el perfil del lector reveló tamaños de efecto sustanciales para cada subdimensión, con $\eta^2 = .74$. Surgieron interacciones significativas entre el perfil del lector y SoCEF, $F(1, 212) = 376.08$, $p < .05$, lo que indica que las variaciones en las puntuaciones medias entre los grupos de lectores no fueron consistentes para las categorías de memoria de trabajo e inhibición. Para dilucidar las interacciones significativas identificadas entre el perfil del lector y SoCEF, realizamos una serie de ANOVA separados. Estos análisis implicaron el cálculo del desempeño de la memoria de trabajo y la inhibición como dos variables dependientes distintas, y el perfil del lector (LD y DT) como factores intersujeto para cada análisis. Un examen más profundo de los resultados reveló diferencias estadísticamente significativas entre los LD y los DT tanto en la categoría de memoria de trabajo como de inhibición, $F(1, 216) = 982.47$, $p < .01$, $\eta^2 = .82$, y $F(1, 216) = 145.36$, $p < .01$, $\eta^2 = .40$, respectivamente. Además, las disparidades entre los DT y los LD fueron más pronunciadas en la categoría de memoria de trabajo que en la categoría de inhibición. En particular, la ausencia de una interacción significativa entre el perfil del lector y el nivel de grado, como lo indica $F(1, 212) = .3$, $p > .05$, implica que las diferencias en las puntuaciones medias entre los grupos de lectores permanecieron constantes en los diferentes niveles educativos.

Además, también se encontró que el efecto principal del nivel de grado era significativo, con $F(1, 212) = 4.25$, $p < .05$, lo que sugiere una disparidad notable en las subdimensiones de las FE entre los estudiantes de primer y tercer grado. Al revisar la Tabla 4, se hace evidente que existe una distinción en la subdimensión de memoria de trabajo entre los estudiantes de primer y tercer grado, mientras que no se detecta una disparidad significativa en términos de inhibición al comparar estos niveles de grado. La situación se estableció además a través de la interacción significativa entre SoCEF y nivel de grado (SoCEF*nivel de grado), $F(1, 212) = 9.41$, $p < .05$. No hubo evidencia estadística de que hubiera una interacción triple significativa entre los tres efectos principales (SoCEF*perfil del lector*nivel de grado), lo que sugiere que este patrón no cambió a medida que aumentaba el nivel de grado.

Para examinar el impacto potencial del sexo en los resultados relativos a las FE en el estudio, se realizó un nuevo análisis incluyendo sexo como factor intersujeto. La Tabla 5 presenta los resultados.

El análisis reveló resultados estadísticamente no significativos para el efecto principal del sexo sobre la memoria de trabajo, $F(1, 215) = .25$, $p > .05$, y la inhibición, $F(1, 215) = .29$, $p > .05$. Estos hallazgos sugieren que, en general, las FE de los participantes no difirieron significativamente según el sexo (ver la Tabla 5). La falta de interacciones significativas entre sexo y nivel escolar (sexo*nivel de grado) y entre sexo y perfil del lector (sexo*perfil del lector) sugiere que cualquier diferencia en las FE entre los participantes masculinos y femeninos fue consistente en todos los niveles de grado y perfiles de lector. Los hallazgos subrayan que el factor sexo no ejerció una influencia significativa en los resultados relativos a las FE de los participantes en el presente estudio.

En la fase siguiente, procedimos a evaluar las conexiones entre las FE y los perfiles de lector mediante análisis de regresión logística binaria. Antes de realizar los análisis de regresión, examinamos inicialmente las relaciones entre las variables calculando los coeficientes de correlación de Pearson. La Tabla 6 presenta los resultados.

Los resultados subrayaron correlaciones estadísticas muy significativas entre las subdimensiones de CHEXI y los diversos perfiles de lectura en diferentes niveles de grado. Estos hallazgos indican que las personas con FE bien desarrolladas tendían a exhibir niveles más altos de éxito en la lectura.

En la siguiente fase, realizamos un análisis de correlación de Pearson para examinar las

Tabla 5. Medias y desviaciones típicas de las subdimensiones en función del sexo.

	Memoria de trabajo				
	Nivel de grado	Perfil de lector	*n*	$\bar{\chi}$	*DT*
Primer grado	LD	H	26	18.88	4.70
		M	19	16.73	3.28
		Subtotal	45	17.97	4.25
	DT	H	22	38.86	3.75
		M	23	38.73	6.09
		Subtotal	45	38.80	5.02
Tercer grado	LD	H	35	19.94	5.17
		M	28	21.46	6.12
		Subtotal	63	20.61	5.62
	DT	H	32	39.90	3.54
		M	31	41.06	3.11
		Subtotal	63	40.47	3.36
	Inhibición				
	Nivel de grado	Perfil de lector	*n*	$\bar{\chi}$	*DT*
Primer grado	LD	H	26	20.26	5.46
		M	19	17.36	6.45
		Subtotal	45	19.04	6.01
	DT	H	22	26.77	2.99
		M	23	27.52	3.52
		Subtotal	45	27.15	3.26
Tercer grado	LD	H	35	18.71	5.25
		M	28	20.32	5.98
		Subtotal	63	19.42	5.60
	DT	H	32	26.18	4.37
		M	31	28.16	3.08
		Subtotal	63	27.15	3.89

Nota: LD — Lectores con dificultades; DT — Desarrollo típico; H — hombre; M — mujer.

Tabla 6. Correlaciones entre subdimensiones y perfil de lector con referencia al nivel de grado.

Primer grado			
	Memoria de trabajo	Inhibición	Perfil de lector
Memoria de trabajo	—	.737**	.914**
Inhibición	.737**	—	.647**
Tercer grado			
	Memoria de trabajo	Inhibición	Perfil de lector
Memoria de trabajo	—	.752**	.908**
Inhibición	.752**	—	.628**

Nota: **La correlación es significativa al nivel .01.

Tabla 7. Resultados de la regresión logística binaria.

	B	*SE*	Wald	*gl*	Sig.	Exp(*B*)	*IC* del 95% para Exp(*B*)	
							Inferior	Superior
Nivel de grado	−1.637	.854	3.680	1	.055	.194	.036	1.036
Memoria de trabajo	.493	.090	30.206	1	.000	1.637	1.373	1.952
Inhibición	−.157	.125	1.562	1	.211	.855	.669	1.093
Constante	−11.342	2.199	26.604	1	.000	.000		

relaciones entre las FE y las puntuaciones de los participantes en la RSAT. Los resultados mostraron una correlación positiva entre FE bien desarrolladas y puntuaciones más altas en fluidez lectora, medida según la prueba RSAT (para memoria de trabajo, *r*: .79, $p < .01$; para inhibición, *r*: .56, $p < .01$).

En la fase final, realizamos un análisis de regresión logística binaria para examinar la influencia de la memoria de trabajo y la inhibición en la probabilidad de que los participantes sean clasificados como lectores con dificultades. La Tabla 7 presenta los resultados de este análisis.

El modelo de regresión logística mostró significancia estadística, $\chi^2(2) = 249.30$, $p < .05$. Este modelo explicó el 91.0% de la varianza en la identificación de individuos con dificultades para leer (Nagelkerke R^2) y clasificó con precisión el 96.0% de los casos. En concreto, se descubrió que unos niveles más altos de memoria de trabajo se asociaban a una mayor probabilidad de ser clasificado como lector con dificultades. La disminución de una unidad en la memoria de trabajo se asocia con un aumento de 1.63 veces en la probabilidad de ser categorizado como un lector con dificultades, con un *IC* del 95% que varía de 1.373 a 1.952. Sin embargo, no se observó asociación entre la inhibición, el nivel de grado y una menor probabilidad de ser categorizado como lector con dificultades (Tabla 7).

Al examinar más de cerca los resultados, se hace evidente que la inclusión de la inhibición en el modelo no produce un resultado de regresión estadísticamente significativo. Este resultado es bastante sorprendente y no se ajusta al escenario esperado. Si bien los resultados son consistentes con los hallazgos anticipados con respecto a la memoria de trabajo, es inesperado que se observe la tendencia opuesta en la inhibición, a pesar de sus fuertes correlaciones con la memoria de trabajo. Sin embargo, el alto grado de correlación entre la inhibición y la memoria de trabajo, superior a .70 (ver la Tabla 6), sugiere la posibilidad de problemas de multicolinealidad dentro de los datos relativos a las subdimensiones relevantes. En el proceso de evaluar la multicolinealidad, además de examinar los coeficientes de correlación, también realizamos un análisis de regresión lineal múltiple utilizando el mismo conjunto de variables para investigar los índices de condición, los factores de inflación de la varianza (VIF) y los índices de varianza (ver Tabla 8).

Tabla 8. Resultados del diagnóstico de colinealidad.

Diagnóstico de colinealidad[a]							
Modelo	Dimensión	Valor propio	Índice de condición	Proporciones de varianza			
				(Constante)	Grado	Memoria de trabajo	Inhibición
1	1	3.567	1.000	.00	.02	.00	.00
	2	.350	3.192	.01	.93	.01	.01
	3	.063	7.511	.53	.02	.39	.00
	4	.019	13.608	.46	.02	.60	.99

Nota: [a]Variable dependiente: grupo.

Tabla 9. Resultados de la regresión logística binaria para la inhibición.

	B	*SE*	Wald	*gl*	Sig.	Exp(*B*)	*IC* del 95% para Exp(*B*)	
							Inferior	Superior
Nivel de grado	.008	.362	.000	1	.983	1.008	.495	2.051
Inhibición	.316	.042	57.343	1	.000	1.372	1.264	1.489
Constante	−7.564	1.049	52.038	1	.000	.001		

Al examinar los resultados del análisis de regresión, se observó que los índices de condición superiores a .2 y los valores de VIF inferiores a 10 no indicaban la presencia de multicolinealidad. Sin embargo, al examinar más de cerca los índices de varianza, se observó que las variables de memoria de trabajo e inhibición mostraron una cantidad sustancial de varianza en el cuarto valor propio (.19), lo que sugiere un nivel de dependencia en la varianza de los coeficientes de regresión de las variables (Field, 2018). Además, en el análisis de regresión logística inicial, la variable de inhibición mostró una asociación positiva con la variable dependiente, a pesar de un valor *B* negativo (Hair et al., 2019), lo que subraya aún más la existencia de multicolinealidad.

En casos de multicolinealidad, es aconsejable consolidar las variables pertinentes en una única puntuación compuesta. Sin embargo, si esta consolidación no es teóricamente válida o no se alinea con la estructura factorial de la escala utilizada, un enfoque alternativo implica introducir secuencialmente las variables relevantes en el análisis de regresión. En este estudio, se considera inadecuado fusionar las variables evaluadas relacionadas con las FE, ya que se reconocen como dimensiones teóricas distintas en la literatura y se presentaron como factores separados en la versión original de la escala adaptada. Además, dadas las intercorrelaciones significativas entre estas variables y la influencia predominante y generalizada de la memoria de trabajo, otra interpretación plausible de los resultados relacionados con la inhibición es que la prominencia de la memoria de trabajo puede eclipsar su contribución. En esencia, cuando ambos factores se incluyen simultáneamente en el análisis de regresión, es posible que la memoria de trabajo, debido a su impacto sustancial, haga sombra a la capacidad predictiva que la inhibición podría haber tenido, en realidad disminuyendo el papel independiente de la inhibición en el análisis. Dada esta cuestión o preocupación, se procedió al análisis realizando un análisis de regresión logística adicional que incorporó únicamente la variable de inhibición. La Tabla 9 presenta los resultados.

Cuando el análisis se realizó exclusivamente con inhibición, el modelo de regresión logística mostró significancia estadística, $\chi^2(2) = 106.11$, $p < .05$. Este resultado corrobora nuestra perspectiva, como se mencionó anteriormente, de que la influencia predictiva de la inhibición fue eclipsada por la influencia extensa y predominante de la memoria de trabajo. El modelo resultante para la inhibición explicó el 51.0% de la variación en la identificación de individuos como lectores con dificultades (Nagelkerke R^2) y clasificó correctamente el 79.6% de los casos. Una reducción de una unidad en la inhibición está vinculada a una probabilidad 1.37 veces mayor de ser clasificado como un lector con dificultades, con un *IC* del 95% que va de 1.264 a 1.489. En concreto, el análisis reveló que unos niveles elevados de inhibición se asociaban con una mayor probabilidad de ser categorizado como lector con dificultades.

Discusión

El presente estudio examinó el impacto de las FE en la eficiencia de la fluidez lectora de lectores turcos con dificultades que leen en un idioma caracterizado por un sistema ortográfico altamente transparente. En primer lugar, esta investigación extiende los hallazgos anteriores sobre la asociación entre las FE y las habilidades

de lectura a un sistema ortográfico altamente transparente. En segundo lugar, proporciona una base científica para la contribución de las FE a la hora de dilucidar los desafíos que enfrentan los lectores turcos con dificultades con respecto a la eficiencia de la fluidez lectora.

En la etapa inicial de nuestro estudio, realizamos un análisis comparativo de las FE entre grupos de lectores para determinar si las FE podrían actuar como discriminadores para identificar a los lectores turcos con dificultades. Los resultados revelaron una diferenciación clara entre los grupos de lectores en términos de las FE, lo que indica que nuestros lectores con un desarrollo típico superaron a sus contrapartes con dificultades en todos los subdominios de las FE en cada nivel de grado. Este hallazgo coincide con investigaciones anteriores que indican la influencia de las FE en las tareas de lectura en idiomas con sistemas fonológicos complejos, pero también contradice la comprensión convencional en el contexto del turco, un idioma conocido por su naturaleza fonológicamente transparente.

La adquisición de habilidades de decodificación fluidas está influenciada por la profundidad ortográfica del idioma, que se refiere a la complejidad de las relaciones entre los símbolos escritos y sus sonidos hablados asociados, lo que lleva a la imprevisibilidad de la pronunciación de las palabras (Seymour et al., 2003). Las FE desempeñan un papel vital en la mitigación de las mayores demandas cognitivas derivadas de las complejas transformaciones fonológicas en idiomas caracterizados por sistemas ortográficos opacos, como el inglés, el francés o el chino, donde la consistencia y la previsibilidad de las correspondencias grafema-fonema son relativamente menores, lo que en consecuencia hace más desafiante la decodificación eficiente de palabras. El consenso de la literatura anterior indica que una vez que los individuos adquieren habilidades fundamentales de conversión de grafemas a fonemas, su competencia en las FE les permite utilizar estas habilidades de manera efectiva durante tareas de lectura a nivel léxico y de texto (e.g., Daucourt et al., 2018; Follmer, 2018; Foy & Mann, 2013). En este proceso, si bien la memoria de trabajo es crucial para descifrar y almacenar con precisión los patrones fonológicos de las palabras y convertir sus patrones ortográficos en pronunciaciones orales, la inhibición juega un papel destacado a la hora de dirigir la atención a componentes específicos de las palabras, como unidades fonéticas o partes significativas como los morfemas. Cuando estas FE basadas en la cognición operan de manera armoniosa y simultánea, el proceso de decodificación se vuelve más suave y fluido. A modo de ejemplo, al considerar los déficits dentro del sistema fonológico, se ha observado que los lectores con dificultades a menudo muestran un desempeño comprometido en tareas diseñadas para evaluar las FE, como la inhibición y la memoria de trabajo (Daucourt et al., 2018). Significativamente, la capacidad de ejercer control inhibitorio sobre información ajena surge como un determinante crucial en el ámbito de la competencia lectora, abarcando los procesos complejos de procesamiento y juicio fonémico (Foy & Mann, 2013). Las deficiencias en las habilidades inhibitorias son propensas a la inflexibilidad representacional, ejemplificada por una dependencia excesiva de las estrategias de lectura de palabras de uso frecuente. Cada uno de estos escenarios puede crear condiciones en las que las dificultades y los errores de lectura se vuelvan más comunes (Bexkens et al., 2015). Por otro lado, varios estudios han descubierto una asociación importante entre la memoria de trabajo y las habilidades de lectura, ya sea que la memoria de trabajo se conceptualice como un constructo unificado o se divida en sus componentes verbales y no verbales. Existe evidencia que sugiere que la memoria de trabajo verbal puede tener una importancia particular para las habilidades relacionadas con la lectura (Johann et al., 2020). De hecho, el logro de la competencia lectora es plausiblemente el resultado de la interacción sinérgica entre las habilidades de procesamiento fonológico adecuadas y la función facilitadora que desempeña la actualización continua de la memoria de trabajo en el ámbito académico. Incluso cuando se consideran factores cognitivos adicionales como la inteligencia, los estudios revelan consistentemente una ejecución de tareas

cognitivas comprometida dentro del dominio de la memoria de trabajo entre los niños que experimentan dificultades en la competencia lectora (e.g., Daucourt et al., 2018; Gathercole et al., 2006). Estos hallazgos pueden atribuirse a la noción de que la capacidad de la memoria de trabajo actúa como un factor limitante en el nivel máximo de competencia de un individuo en cualquier dominio académico, restringiendo la adquisición de conocimientos y habilidades, incluidas las relacionadas con la lectura, al imponer limitaciones a la capacidad cognitiva general de una persona (Gathercole et al., 2006). Es razonable inferir que las personas que experimentan desafíos en la lectura pueden poseer una capacidad de memoria de trabajo limitada, lo que a su vez restringe su potencial para realizar transformaciones fonológicas complejas. En consecuencia, hay evidencia convincente que sugiere que los déficits de FE constituyen una característica fundamental del bajo rendimiento en lectura, especialmente en lenguas opacas que tienen bucles fonológicos complejos.

Con base en la información presentada anteriormente sobre los efectos potenciales de las FE en idiomas con sistemas ortográficos complejos, nuestros hallazgos de investigación en el contexto del turco, un idioma altamente transparente, son particularmente notables. Nuestra investigación cuestiona la suposición de que la importancia de las FE en la decodificación de palabras turcas puede atribuirse exclusivamente a la hipótesis de profundidad ortográfica, ya que sería razonable anticipar una contribución relativamente disminuida de las FE en tareas percibidas como relativamente simples en turco. Una posible explicación de esta disparidad es que, a pesar de que el turco tiene un sistema ortográfico transparente, su expresión escrita presenta estructuras morfológicas complicadas y altamente complejas, que pueden requerir la participación de las FE durante el proceso de decodificación de palabras, a pesar de la transparencia del propio sistema ortográfico. Por tanto, nuestros hallazgos sugieren que el papel de las FE en la fluidez lectora se extiende más allá de la influencia de la profundidad ortográfica y abarca las demandas de procesamiento impuestas por la complejidad morfológica. Esto proporciona una comprensión más completa de los factores que influyen en la fluidez lectora en turco y resalta la importancia de la memoria de trabajo y la inhibición en este proceso. Al revisar estudios realizados en varios idiomas dentro de la categoría de idiomas transparentes, aunque no en la misma medida que en turco, surgen hallazgos similares respecto del impacto de las FE en las habilidades de lectura. Por ejemplo, investigaciones realizadas con niños hispanohablantes (e.g., Kieffer et al., 2021; Swanson, 2015) indican que las FE desempeñan un papel importante en los procesos de lectura, reflejando resultados similares observados en idiomas semitransparentes como el alemán (Meixner et al., 2019).

El turco es una lengua aglutinante conocida por su morfología compleja. Esta complejidad es notable, ya que los textos en turco a menudo consisten en formas de palabras largas que corresponderían a múltiples palabras en otros idiomas. La naturaleza estructural del turco tiende a amplificar la complejidad de las palabras objetivo, lo que dificulta la fluidez en la lectura para lectores con habilidades limitadas de FE. En ausencia de estas habilidades, existe el riesgo de una disminución de la fluidez lectora, lo que en consecuencia impide el desempeño general en la lectura (Babayigit & Stainthorp, 2011). En particular, cuando se encuentran con palabras largas, los lectores deben segmentar los fonemas con precisión, recordar los fonemas equivalentes correspondientes de su léxico, mantener estas unidades en la memoria de trabajo y conectarlas con unidades subsiguientes hasta que la palabra esté completamente decodificada (Raman, 2006). Dada la naturaleza de este proceso de decodificación, las capacidades cognitivas de alto nivel de las FE son cruciales para la fluidez y la eficacia de la lectura, ya que facilitan mantener la concentración, retener información relevante en la memoria de trabajo e inhibir la información irrelevante durante el proceso de decodificación. En conclusión, nuestros hallazgos corroboran la idea de que los lectores con dificultades en cada grado enfrentan desafíos en la FE y carecen de habilidades suficientes para alcanzar la fluidez lectora,

enfatizando que las FE no se desarrollan naturalmente con la edad y pueden impedir una fluidez lectora efectiva a medida que los lectores ascienden de nivel de grado.

Es cierto que el estudio tenía varias limitaciones que deben reconocerse. En primer lugar, debido a que se trata de un estudio de vanguardia centrado en las FE en el proceso de decodificación de palabras de los lectores turcos con dificultades, este estudio tuvo un tamaño de muestra limitado de 216 estudiantes de primaria. Las investigaciones futuras deberían considerar tamaños de muestra más grandes y diseños longitudinales para mejorar la generalización. En segundo lugar, este estudio se centró en la eficiencia de la fluidez lectora y no abordó la comprensión lectora. Las investigaciones futuras deberían explorar los efectos de las FE en varios aspectos de la lectura, incluida la comprensión, para comprender mejor las dificultades de lectura y desarrollar intervenciones. Por último, la evaluación de las FE en este estudio se basó en una medida basada en informantes indirectos. Para fortalecer la validez de los hallazgos, se recomienda que los estudios futuros incorporen medidas directas/basadas en tareas para evaluar las habilidades de la FE. Considerando estas limitaciones, las investigaciones futuras deberían abordar las limitaciones identificadas y aprovechar los hallazgos de este estudio para mejorar nuestra comprensión del papel de las FE en el proceso de lectura entre los lectores turcos con dificultades.

En resumen, este estudio ha ofrecido información valiosa sobre cómo las FE influyen en la decodificación de palabras entre los lectores turcos con dificultades, destacando un vínculo significativo entre el bajo rendimiento de la FE y las menores habilidades de fluidez lectora, enfatizando el papel crucial de las habilidades de la FE en la fluidez lectora turca y sugiriendo la necesidad de intervenciones específicas para mejorar las habilidades de lectura.

Declaration of conflicting interests / *Declaración de conflicto de intereses*

The author(s) declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article. / *El (Los) autor(es) declara(n) que no existen posibles conflictos de intereses con respecto a la investigación, autoría y/o publicación de este artículo.*

Funding / *Financiación*

The author(s) received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article. / *El (Los) autor(es) no recibieron apoyo financiero para la investigación, autoría y/o publicación de este artículo.*

Ethics statement / *Declaración de responsabilidad ética*

Data were collected in accordance with the research code of conduct with human subjects at Ankara university. / *Los datos se recogieron de acuerdo con el código ético de investigación con seres humanos de la Universidad de Ankara.*

Consent to participate / *Consentimiento para participar*

Prior to the commencement of the study, informed consent was obtained from teachers, ensuring their voluntary participation. In the case of student participants, their consent for voluntary inclusion in the study was procured through verbal communication facilitated by their respective teachers. This method ensured that students were provided with essential information about the study and gave their consent to participate voluntarily. / *Antes de iniciar el estudio, se obtuvo el consentimiento informado de los profesores, asegurando su participación voluntaria. En el caso de los alumnos participantes, su consentimiento para la inclusión voluntaria en el estudio se obtuvo mediante comunicación verbal facilitada por sus respectivos profesores. Este método garantizó que los estudiantes recibieran información esencial sobre el estudio y dieran su consentimiento para participar voluntariamente.*

Data availability statement / *Declaración de disponibilidad de datos*

The data that support the findings of this study can be available on request from the authors. / *Los datos que apoyan los resultados de este estudio están disponibles previa petición a los autores.*

References / *Referencias*

Alatlı, R., Guldenoglu, B., & Kargın, T. (2022). Examination of the reading comprehension skills of good and poor readers in the dimension of reading components developed by a reading skills assessment tool. *Education and Science*, *47*, 273–295.

Altemeier, L. E., Abbott, R. D., & Berninger, V. W. (2008). Executive functions for reading and writing in typical literacy development and dyslexia. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *30*, 588–606. https://doi.org/10.1080/13803390701562818

Babayigit, S., & Stainthorp, R. (2011). Modeling the relationships between cognitive-linguistic skills and literacy skills: New insights from a transparent orthography. *Journal of Educational Psychology*, *103*(1), 169–189. https://doi.org/10.1037/a0021671

Baddeley, A. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology*, *49A*(1), 5–28. https://doi.org/10.1080/027249896392784

Bexkens, A., Wildenberg, W. P., & Tijms, J. (2015). Rapid automatized naming in children with dyslexia: Is inhibitory control involved? *Dyslexia*, *21*, 212–234. https://doi.org/10.1002/dys.1487

Borella, E., Carretti, B., & Pelegrina, S. (2010). The specific role of inhibition in reading comprehension in good and poor comprehenders. *Journal of Learning Disabilities*, *43*, 541–552. https://doi.org/10.1177/0022219410371676

Butterfuss, R., & Kendeou, P. (2018). The role of executive functions in reading comprehension. *Educational Psychology Review*, *30*(3), 801–826. https://doi.org/10.1007/s10648-017-9422-6

Cartwright, K. B., Bock, A. M., Clause, J. H., Coppage August, E. A., Saunders, H. G., & Schmidt, K. J. (2020). Near- and far-transfer effects of an executive function intervention for 2nd to 5th grade struggling readers. *Cognitive Development*, *56*, Article 100932. https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2020.100932

Christopher, M. E., Miyake, A., Keenan, J. M., Pennington, B. F., DeFries, J. C., Wadsworth, S. J., & Olson, R. K. (2012). Predicting word reading and comprehension with executive function and speed measures across development: A latent variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, *141*, 470–488. https://doi.org/10.1037/a0027375

Daucourt, M. C., Schatschneider, C., Connor, C. M., Al Otaiba, S., & Hart, S. A. (2018). Inhibition, updating working memory, and shifting predict reading disability symptoms in a hybrid model: Project KIDS. *Frontiers in Psychology*, *9*, 238. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00238

Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, *64*, 135–168. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750

Duke, N. K., & Cartwright, K. B. (2021). The science of reading progresses: Communicating advances beyond the simple view of reading. *Reading Research Quarterly*, *56*(25), 25–44. https://doi.org/10.1002/rrq.411

Durgunoglu, A. Y. (2006). Learning to read in Turkish. *Developmental Science*, *9*(5), 437–439. https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2006.00522.x

Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). Sage.

Follmer, D. J. (2018). Executive function and reading comprehension: A meta-analytic review. *Educational Psychologist*, *53*(1), 42–60. https://doi.org/10.1080/00461520.2017.1309295

Foy, J. G., & Mann, V. A. (2013). Executive function and early reading skills. *Reading & Writing*, *26*, 453–472. https://doi.org/10.1007/s11145-012-9376-5

Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C., & Adams, A. M. (2006). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, *93*, 265–281. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2005.08.003

Gough, P. B., & Tunmer, W. E. (1986). Decoding, reading, and reading disability. *RASE: Remedial & Special Education*, *7*(1), 6–10. https://doi.org/10.1177/074193258600700104

Guajardo, N. R., & Cartwright, K. B. (2016). The contribution of theory of mind, counterfactual reasoning, and executive function to pre-readers' language comprehension and later reading awareness and comprehension in elementary school. *Journal of Experimental Child Psychology*, *144*, 27–45. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.11.004

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage.

Jacob, R., & Parkinson, J. (2015). The potential for school-based interventions that target executive function to improve academic achievement: A review. *Review of Educational Research*, *85*(4), 512–552.

Johann, V., Könen, T., & Karbach, J. (2020). The unique contribution of working memory, inhibition, cognitive flexibility, and intelligence to reading comprehension and reading speed. *Child Neuropsychology*, *26*(3), 324–344. https://doi.org/10.1080/09297049.2019.1649381

Kieffer, M. J., Mancilla-Martinez, J., & Logan, J. K. (2021). Executive functions and English reading comprehension growth in Spanish-English bilingual adolescents. *Journal of Applied Developmental*

Psychology, *73*, Article 101238. https://doi.org/10.1016/j.appdev.2021.101238

Locascio, G., Mahone, E. M., Eason, S. H., & Cutting, L. E. (2010). Executive dysfunction among children with reading comprehension deficits. *Journal of Learning Disabilities*, *43*, 441–454. https://doi.org/10.1177/0022219409355476

Meixner, J. M., Warner, G. J., Lensing, N., Schiefele, U., & Elsner, B. (2019). The relation between executive functions and reading comprehension in primary-school students: A cross-lagged-panel analysis. *Early Childhood Research Quarterly*, *46*, 62–74. https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.04.010

Miller, A. C., Keenan, J. M., Betjemann, R. S., Willcutt, E. G., Pennington, B. F., & Olson, R. K. (2013). Reading comprehension in children with ADHD: Cognitive underpinnings of the centrality deficit. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *41*, 473–483. https://doi.org/10.1007/s10802-012-9686-8

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex 'frontal lobe' tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, *41*, 49–100. https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734

Pelegrina, S., Capodieci, A., Carretti, B., & Cornoldi, C. (2015). Magnitude representation and working memory updating in children with arithmetic and reading comprehension disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, *48*, 658–668. https://doi.org/10.1177/0022219414527480

Raman, I. (2006). On the age-of-acquisition effects in word naming and orthographic transparency: Mapping specific or universal? *Visual Cognition*, *13*(7–8), 1044–1053. https://doi.org/10.1080/13506280500153200

Seymour, P. H. K., Aro, M., & Erskine, J. M. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology*, *94*, 143–174. https://doi:10.1348/000712603321661859

Sesma, H. W., Mahone, E. M., Levine, T., Eason, S. H., & Cutting, L. E. (2009). The contribution of executive skills to reading comprehension. *Child Neuropsychology*, *15*, 232–246. https://doi.org/10.1080/09297040802220029

Swanson, H. L. (2015). Growth in working memory and inhibition predicts literacy in English language learners: A cross-sectional and longitudinal study. *Memory*, *23*(5), 748–773. https://doi.org/10.1080/09658211.2014.927504

Thorell, L. B., & Nyberg, L. (2008). The Childhood Executive Functioning Inventory (CHEXI): A new rating instrument for parents and teachers. *Developmental Neuropsychology*, *33*(4), 536–552. https://doi.org/10.1080/87565640802101516

Thorell, L. B., Veleiro, A., Siu, A. F. Y., & Mohammadi, H. (2013). Examining the relation between ratings of executive functioning and academic achievement: Findings from a cross-cultural study. *Child Neuropsychology*, *19*(6), 630–638. https://doi.org/10.1080/09297049.2012.727792

Tunmer, W., & Greaney, K. (2010). Defining dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, *43*(3), 229–243. https://doi.org/10.1177/0022219409345009