



Esta obra está publicada bajo la licencia
[CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Efecto Multimodal en la retención de memoria de trabajo en estudiantes de formación inicial docente

Multimodal effect on working memory retention in initial teacher training students

Caridad Esther Beltrán Canessa¹ , Magna Ruth Meregildo Gómez² 

¹ Universidad Nacional de Trujillo. Av. Juan Pablo II s/n. Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

*Autor Correspondiente: cebeltranc@unitru.edu.pe (C. Beltrán).

Fecha de recepción: 14 07 2025. Fecha de aceptación: 20 09 2025

RESUMEN

La educación, siendo un derecho humano fundamental, constituye un eje estratégico para el desarrollo sostenible, la equidad social y la paz. En este marco, este trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de la presentación multimodal en la retención de la memoria de trabajo (MT) en estudiantes de formación inicial docente del Instituto pedagógico público de Otuzco. La muestra estuvo compuesta por 25 estudiantes determinados al grupo experimental y 24 al grupo de control (GC). La intervención educativa consistió en la aplicación de presentaciones multimodales durante 21 sesiones durante 6 meses. Los resultados evidencian un impacto significativo en el GE: El 92 % alcanzó un nivel alto de retención, y solo el 8% permaneció en el nivel regular, siendo el incremento del 76% en nivel alto. En contraste, el GC, presentó un 54% en nivel regular, solo el 17% evidenció un nivel alto, y el 29 % se posicionó en nivel bajo. Se concluye que la presentación multimodal mejora significativamente la retención de la memoria de trabajo y fomenta un ambiente educativo más dinámico y participativo.

Palabras clave: retención cognitiva; aprendizaje activo; innovación didáctica; estudiantes pedagógicos; estrategias educativas.

ABSTRACT

Education, as a fundamental human right, is a strategic pillar for sustainable development, social equity, and peace. Within this framework, this study aims to evaluate the effect of multimodal presentation on working memory (WM) retention in initial teacher training students at the Otuzco Public Pedagogical Institute. The sample consisted of 25 students assigned to the experimental group and 24 to the control group (CG). The educational intervention consisted of multimodal presentations during 21 sessions over 6 months. The results show a significant impact on the EG: 92% achieved a high level of retention, and only 8% remained at the regular level, representing a 76% increase in the high level. In contrast, the CG had 54% at a regular level, only 17% showed a high level, and 29% were at a low level. It is concluded that multimodal presentation significantly improves working memory retention and fosters a more dynamic and participatory educational environment.

Keywords: cognitive retention; active learning; teaching innovation; teacher training students; educational strategies.

INTRODUCCIÓN

La educación es reconocida universalmente como un derecho humano fundamental. Este principio se encuentra respaldado por diversos marcos legales internacionales. En este marco, el derecho a la formación no solo conlleva el acceso a

I.E., sino también la garantía de que los procesos de educación y adquisición de conocimientos se desarrollen en condiciones de dignidad, respeto, inclusión y no discriminación (ACNUDH 2025; ONU 2020, 2023; UDH 2025; UN Economic and Social Council 1999).

Según, UNESCO (2021) varía las eficacias de los sistemas educativos considerablemente entre países, debido a factores como la inversión insuficiente, la falta de recursos didácticos adecuados, la deficiente formación del profesorado y la precariedad de la infraestructura educativa. Estas limitaciones están afectando directamente la capacidad de los estudiantes para estimular competencias intelectuales avanzadas, tales como el pensamiento crítico y la habilidad para enfrentar y resolver problemas (Guerrero-Bermúdez et al. 2023).

De acuerdo con los productos adquiridos en la evaluación nacional de logros de aprendizaje (ENLA), aplicada por el Ministerio de Educación del Perú (UMC 2024), se evidencia un inferior logro educativo en las áreas de matemática, en comprensión lectora, el 14,2 % se sitúa en previo al inicio, el 33,4 % en el nivel de inicio, en proceso el 27,5 % y únicamente el 24,9 % alcanza el nivel satisfactorio. Estos indicadores reflejan brechas significativas en el desarrollo de competencias fundamentales, lo que plantea desafíos urgentes para el progreso de la calidad pedagógica a nivel nacional.

También, Carmen et al. (2020) realizaron estudios educativos sobre la MT, debido a su función esencial en la retención temporal de conocimientos, destacando la importancia de factores como la motivación, el aprendizaje personalizado, las estrategias de enseñanza y el uso de recursos educativos, los cuales inciden en la consolidación del conocimiento.

En esa línea, los avances en neurociencia cognitiva han permitido comprender con mayor profundidad como se procesa la información en el cerebro. Este progreso ha sido notable gracias al desarrollo de base de datos amplias y detalladas que permiten estudiar la actividad cerebral mientras que los participantes observan escenas naturales detalladas, como el caso de Natural Scenes Dataset, que ofrece registros de resonancia magnética funcional de alta resolución (Allen et al. 2022). Además, Bergmann y Hartwigsen (2020), manifiestan que los estudios experimentales han sido significativos, pero no permiten establecer relaciones causales directas entre la actividad cerebral y las funciones cognitivas. Frente a ello, el uso de técnicas no invasivas de estimulación cerebral ha surgido como herramientas transformadoras, ofreciendo la posibilidad de manipular directamente la actividad neuronal.

Por su parte, Jain et al. (2025) señalaron que el procesamiento auditivo y la memoria de trabajo presentan aspectos fundamentales del funcionamiento cognitivo. De manera similar, Fulvio y Postle (2020) indican que el control selectivo de la información en la memoria de trabajo está determinado por su relevancia y forma de presentación. Evaluar la retención de memoria de trabajo en el proceso formativo es fundamental, siendo una estrategia de estudio asociado a mejoras en el aprendizaje y retención a largo plazo. Asimismo, Dannhauser et al. (2014) emplearon programas de actividad multimodal complejos, como ThinkingFit, para potenciar la prevención de la demencia en personas adultas, obteniendo un resultado favorable ($p < 0.05$).

Considerando el bajo nivel de concentración y retención de conocimientos que presentan los aspirantes a docentes de inicial del Instituto Público de Otuzco y gracias a evidencias aportadas por investigaciones que ponen de manifiesto los veneficios de materiales multimodales que integran estímulos visuales, auditivos y kinestésicos mejora significativamente la retención de información y el rendimiento. El presente trabajo se justifica por el imperativo de explorar el efecto de las presentaciones multimodales sobre la retención en la memoria de trabajo en estudiantes de formación inicial docente. Dado que esta población se encuentra en una etapa clave de adquisición de competencias pedagógicas, optimizar su capacidad de retención puede tener un impacto favorable tanto para su rendimiento académico como para su ejercicio profesional futuro como docente.

Esta investigación tiene como objetivo principal valorar el efecto de la presentación multimodal en la retención de la memoria de trabajo en estudiantes de formación inicial docente del Instituto pedagógico Público de Otuzco.

METODOLOGÍA

El actual estudio se clasifica como una investigación aplicada con enfoque cuantitativo con diseño cuasi-Experimental. La población está integrada por 130 estudiantes, de la institución objeto de estudio, la muestra, siguió un tipo de muestreo no probabilístico. Grupo experimental (GE): 25 estudiantes que recibirán la intervención con presentación multimodal, y grupo control (GC): con 24 estudiantes que seguirán clases bajo un enfoque tradicional. En la tabla 1 se muestra la población y muestra.

En la tabla 2, se exhibe el proceso de evaluación de la retención de MT, en donde el GE participará en un programa educativo de 21 sesiones distribuidas en 6 meses, en el cual se emplearán estrategias de presentación multimodal como observación de imágenes educativas, exposición mediante diapositivas con textos e ilustraciones, lectura de párrafos breves acompañados de material visual, visualización de videos cortos que integren estímulos visuales y auditivos relacionados con los cursos Desarrollo y Aprendizaje en la Primera Infancia, Ciencia y Epistemología y Juego. Con estas actividades se busca activar de forma simultánea los canales visual, auditivo y verbal para favorecer la codificación y retención de datos en la MT. Por otro lado, en la tabla 3, se evidencia la secuencia de intervención con la presentación multimodal, el cual el GC desarrollará las mismas unidades temáticas, pero sin el uso sistemático de materiales multimodales.

Los Instrumento de recolección de datos empleados en la presente investigación son: fichas de observación, con el que se evalúa la retención de imágenes observadas, Lectura visual, identificación de palabras clave y comprensión de párrafos vinculados a las imágenes en un tiempo señalado. Para la aplicación, Se realizará en dos momentos Pre y Post intervención, y los resultados se expresarán en función del porcentaje de retención de imágenes, videos y lecturas. Se emplearán las escalas detalladas en la tabla 4 para categorizar los niveles de retención de memoria de trabajo. Los datos serán analizados mediante estadística descriptiva e inferencial, para el análisis de datos, se utilizaron el programa SPSS y Excel tanto para calcular porcentajes, generar tablas, gráficos y realizar pruebas estadísticas. Asimismo, para comparar los resultados entre ambos grupos, se empleó la prueba t de Student, teniendo en cuenta un nivel de significancia estadística de $p < 0,05$. Permitiendo determinar si el uso de estrategias multimodales tiene un efecto significativo en la retención de la memoria de trabajo.

Tabla 1
Población y muestra que conforman cada grupo

Población	Muestra
130	GE: 25 GC: 24

Tabla 2
Proceso de evaluación de retención de memoria.

Grupos	pre	Intervención	Post
GE	F1	Presentación Multimodal	F2

GC	---		F2
----	-----	-------	----

Tabla 3
Secuencia de Intervención con presentación Multimodal al grupo experimental

Secuencia	Presentación multimodal
Estimula	- Visualización de imágenes durante un tiempo determinado - Visualización de videos e imágenes combinadas - Lectura de párrafos por un tiempo limitado - Escucha de sonidos relacionados con imágenes durante un tiempo específico.
Retiene	- Memoriza la mayor cantidad posible de imágenes - Adquiere información considerando un límite temporal. - Recuerda la mayor cantidad posible de palabras de un texto breve.
recupera	- Evoca y menciona en orden las imágenes visualizadas - Retiene con mayor precisión las imágenes que fueron enunciadas verbalmente - Retiene las palabras incluidas en cada párrafo presentado

Tabla 4
Escala para categorizar los niveles de retención de memoria de trabajo

Bajo	Regular	Alto
0-50 %	51-75 %	76 - 100%

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presente investigación se inició debido a los bajos niveles de concentración y retención de información de los estudiantes. Los resultados obtenidos de los instrumentos aplicados en el pre y Post intervención, destacan el efecto positivo de la presentación multimodal en la retención de la memoria de trabajo. Su adaptabilidad a diversas disciplinas y niveles educativos las convierte en una opción viable incluso en contextos con recursos limitados. En la tabla 5, se evidencian los hallazgos de la capacidad de retención de MT del GE antes de la intervención.

Tabla 5
Resultados de capacidad de retención de memoria de trabajo del grupo experimental antes de la intervención.

Est.	Nivel de retención de MT			
	Bajo	%	Regular	%
	0-50		51-75	
				76-100
1	49			

2	50					
3				78		
4		60				
5		64				
6		75				
7				81		
8		58				
9		75				
10				87		
11	55					
12	43					
13		70				
14		73				
15				83		
16		67				
17		74				
18		71				
19		70				
20		64				
21		60				
22		69				
23		75				
24		74				
25		67				
Total	4	16%	17	68%	4	16%

En la Tabla 5, se observa que la mayoría de los estudiantes seleccionados para el GE, se ubicó en el nivel regular de retención de MT 17 estudiantes, mientras 4 estudiantes se situaron en el nivel bajo y solo 4 en nivel alto. Estos resultados iniciales confirman la necesidad de implementar estrategias que fortalezcan los procesos cognitivos de retención. Estudios como los de Ripp et al. (2022) y Sedgwick-Müller et al. (2022) indicaron que los bajos niveles de MT. Están asociados con métodos de enseñanza tradicionales que no estimulan múltiples canales sensoriales.

En la tabla 6 se observan los hallazgos tras la aplicación de presentaciones Multimodales durante 6 meses.

Tabla 6
Resultados de capacidad de retención de memoria de trabajo del grupo experimental Post intervención

Est.	Nivel de retención de MT					
	Bajo	%	Regular	%	Alto	%
	0-50		51-75		76-100	
1					86	
2					98	

3					86	
4		75				
5					89	
6					95	
7					100	
8		74				
9					92	
10					93	
11					92	
12					93	
13					92	
14					90	
15					84	
16					100	
17					84	
18					84	
19					88	
20					96	
21					87	
22					94	
23					92	
24					92	
25					81	
Total	0	0%	2	8%	23	92%

La Tabla 6, muestra que, el 92% de los estudiantes alcanzaron un nivel alto de retención, y solo el 8% permaneció en el nivel regular. Este incremento evidencia la efectividad de la intervención, estos hallazgos coinciden con los de Liu et al. (2025)), quienes demostraron que los enfoques multimodales mejoran significativamente la calidad del aprendizaje. Asimismo, Bernal-Gamboa y Guzmán-Cedillo (2021) hallaron mejoras en la retención mediante recursos visuales integrados como infografías, lo que respalda la idea de que la combinación de estímulos visuales y auditivos potencian la memoria de trabajo.

En la tabla 7 se presenta los resultados de la capacidad de retención de MT del grupo de control.

Tabla 7
Resultados de capacidad de retención de memoria de trabajo del GC.

Est.	Nivel de retención de MT					
	Bajo	%	Regular	%	Alto	%
	0-50		51-75		76-100	
1			75			
2	46					
3	50					
4			70			
5			75			
6	37					
7	48					
8			75			
9			65			
10					88	
11			69			
12			74			
13			71			
14			75			
15					88	
16	41					
17			71			
18					92	
19			75			
20	48					
21			60			
22			68			
23					86	

24	39
Total	7 29% 13 54 % 4 17%

En la Tabla 7, los resultados obtenidos del GC, presenta 54% de los estudiantes en nivel regular, 29% en nivel bajo y solo 17% en nivel alto; esta distribución refleja un estancamiento en la retención de la memoria de trabajo. Confirmando que el método tradicional no logra estimular adecuadamente la memoria de trabajo, este resultado es coherente con Balani (2020), quien argumentó que la falta de estímulos multisensoriales limita la capacidad de retención y procesamiento de la información.

Los resultados del presente estudio comprueban que la presentación multimodal tiene un efecto relevante en la mejora de la retención de la memoria de trabajo en estudiantes de formación inicial docente del instituto público de Otuzco como se muestra en la Figura 1.

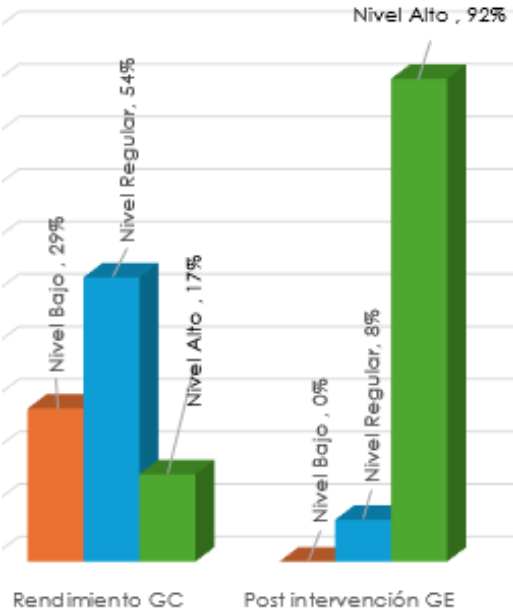


Figura 1. Comparación de resultados de retención de MT.

La Figura 1, se muestra la comparación de resultados de los niveles de retención entre el GE y el GC. Muestra una diferencia significativa en la retención de MT. Donde, en el GE el 92 % están el nivel alto, solo el 8% en nivel regular, mientras que en el GC solo el 17% se encuentran en nivel Alto, 54% en nivel regular y 29% en nivel bajo. La diferencia entre ambos grupos demuestra que la estimulación multimodal mejora la codificación y recuperación de la información en la memoria de trabajo. Estos hallazgos se alinean con los de Iparraguirre-Villanueva et al. (2024), quienes evidenciaron que los entornos interactivos con realidad aumentada y estímulos visuales incrementan el rendimiento

académico. Asimismo, se alinean con Dannhauser et al. (2014) quienes evidenciaron que los programas de actividad multimodal complejos, como ThinkingFit, potencian la prevención de la demencia en personas adultas. Desde la perspectiva de la teoría de la carga cognitiva, los estímulos multimodales facilitan la integración de la información y reducen la sobrecarga del canal sensorial (Chen, Paas, y Sweller 2023).

La mejora en el GE fue significativa siendo el incremento del 76% en el nivel alto.

$$R = \frac{R_{post} - R_{pre}}{N} \times 100 = \frac{23 - 4}{25} \times 100 = 76\% \quad (1)$$

Los hallazgos de la presente investigación permiten inferir que la aplicación de estrategias de estimulación multimodal contribuye significativamente al fortalecimiento de la retención de la memoria de trabajo, al tiempo que favorece la motivación estudiantil, generando un entorno de aprendizaje más dinámico y participativo en el transcurso de la ejecución de las sesiones de clase; esta mejora podría tener efectos positivos en su desempeño académico y, a largo plazo, en su futura práctica pedagógica. Además, las estrategias multimodales se pueden adaptar a diferentes disciplinas y niveles educativos, siendo una herramienta valiosa para contextos educativos con recursos limitados, coherente con lo planteado por Mayer (2020) sobre el aprendizaje multimedia.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados. Se llega a la conclusión de que, el uso de presentaciones multimodales tiene un efecto significativo en la retención de la MT. Los estudiantes pertenecientes a la carrera de formación docente inicial del Instituto Público de Otuzco, que conformaron el grupo experimental, el 76% lograron un nivel alto de retención tras la intervención. Este hallazgo representa un avance teórico y práctico al demostrar que la estimulación multimodal facilita los procesos de codificación y recuperación de contenidos. Desde la perspectiva pedagógica, se valida la integración de estrategias multimodales como recurso eficaz para optimizar el aprendizaje en contextos educativos reales. Los resultados pueden aplicarse al diseño de programas formativos para futuros docentes, así como elaboración de materiales educativos que atiendan distintos estilos cognitivos. Como proyección futura, se recomienda continuar con investigaciones que exploren otras combinaciones de estímulos

kinestésicos o interactivos y evalúen su impacto sobre diferentes dimensiones cognitivas, como la memoria a largo plazo, la comprensión lectora o la atención sostenida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACNUDH. (2025). *Acerca del derecho a la educación y los derechos humanos | OHCHR*. Retrieved 29/06/2025 from https://www.ohchr.org/es/special-procedures/sr-education/about-right-education-and-human-rights?utm_source=chatgpt.com
- Allen, E. J., St-Yves, G., Wu, Y., Breedlove, J. L., Prince, J. S., Dowdle, L. T., ... Kay, K. (2022). A massive 7T fMRI dataset to bridge cognitive neuroscience and artificial intelligence. *Nature Neuroscience*, 25(1), 116–126. doi: 10.1038/S41593-021-00962-X,
- Balani, A. B. (2020). Cross-modal information transfer and the effect of concurrent task-load. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 46(1), 104–116. doi: 10.1037/XLM0000715
- Bergmann, T. O., & Hartwigsen, G. (2020). Inferring causality from noninvasive brain stimulation in cognitive neuroscience. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 33(2), 195–225. doi: 10.1162/JOCN_A_01591,
- Bernal-Gamboa, L. R., & Guzmán-Cedillo, Y. I. (2021). Infographics Impact on the Retention of Information in Psychology's Students. *Revista Colombiana de Educacion*, 1(83). doi: 10.17227/RCE.NUM83-10700
- Carmen, M. E., Boyle, F., Asesora, B., Canal, M. L., Lector, E., Carlos, M. (2020). Efectos del programa neurocientífico Fast Forward en el mejoramiento de la memoria de trabajo en estudiantes de quinto de primaria de un centro educativo privado de Lima. Universidad Antonio Ruiz de Montoya. Retrieved from <http://hdl.handle.net/20.500.12833/2093>
- Chen, O., Paas, F., & Sweller, J. (2023). A Cognitive Load Theory Approach to Defining and Measuring Task Complexity Through Element Interactivity. *Educational Psychology Review* 2023 35:2, 35(2), 1–18. doi: 10.1007/S10648-023-09782-W
- Dannhauser, T. M., Cleverley, M., Whitfield, T. J., Fletcher, B. C., Stevens, T., & Walker, Z. (2014). A complex multimodal activity intervention to reduce the risk of dementia in mild cognitive impairment-ThinkingFit: Pilot and feasibility study for a randomized controlled trial. *BMC Psychiatry*, 14(1). doi: /10.1186/1471-244X-14-129
- Fulvio, J. M., & Postle, B. R. (2020). Cognitive Control, Not Time, Determines the Status of Items in Working Memory. *Journal of Cognition*, 3(1). doi: 10.5334/joc.98
- Guerrero-Bermúdez, Á. E., Vivar-Sigcho, M. V., Campo-Saransig, D. A., & Reyes-Guzmán, A. (2023). El papel del docente en la construcción del pensamiento crítico en la educación superior. *Space Scientific Journal of Multidisciplinary*, 1(3), 30–43. doi:10.63618/OMD/SSJM/V1/N3/18
- Iparraguirre-Villanueva, O., Paulino-Moreno, C., Chero-Valdivieso, H., Espinola-Linares, K., & Cabanillas-Carbonell, M. (2024). Integration of GeoGebra Calculator 3D with Augmented Reality in Mathematics Education for an Immersive Learning Experience. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 14(3), 92–107. doi: 10.3991/IJEP.V14I3.47323
- Jain, S., Trinesh, R., Vijayasathy, S., Singh, S. S., Dangi, A., & Jain, C. (2025). The effect of screen time on auditory processing and working memory skills in tweens (pre-adolescents). *Egyptian Journal of Otolaryngology*, 41(1). doi: 10.1186/S43163-025-00754-1
- Liu, Q., Ma, X., Li, S., Li, Z., Mo, Z., Lin, Y., ... Ding, B. (2025). Effectiveness of a multi-model teaching strategy to train emergency medicine residents to use point-of-care ultrasound (POCUS) for assessment of shock. *BMC Medical Education*, 25(1). doi: 10.1186/S12909-025-07093-Y
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia Learning. Learning*. doi: 10.1017/9781316941355
- ONU. (2020). *La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible - Desarrollo Sostenible*. Retrieved 29/06/2025 from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- ONU. (2023). *Educación - Desarrollo Sostenible*. Retrieved 29/06/2025 from https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/?utm_source=chatgpt.com
- Ripp, I., Emch, M., Wu, Q., Lizarraga, A., Udale, R., von Bastian, C. C., ... Yakushev, I. (2022). Adaptive working memory training does not produce transfer effects in cognition and

- neuroimaging. *Translational Psychiatry*, 12(1). doi: 10.1038/S41398-022-02272-7
- Sedgwick-Müller, J. A., Müller-Sedgwick, U., Adamou, M., Catani, M., Champ, R., Gudjónsson, G., ... Asherson, P. (2022). University students with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD): a consensus statement from the UK Adult ADHD Network (UKAAN). *BMC Psychiatry*, 22(1). doi: 10.1186/S12888-022-03898-Z
- UDH. (2025). *Artículo 26 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos*. Retrieved 29/06/2025 from https://www.unidosporlosderechoshumanos.mx/course/lesson/articles-26-30/read-article-26.html?utm_source=chatgpt.com
- UMC. (2024). *Resultados ENLA 2024 | UMC | Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes*. Retrieved 26/06/2025 from <http://umc.minedu.gob.pe/resultadosenla2024/>
- UN Economic and Social Council. (1999). *Observacion general N° 13 : El derecho a la educación (artículo 13 del Pacto) | Refworld*. Retrieved 29/06/2025 from <https://www.refworld.org/es/leg/comment/cescr/1999/es/37937>
- UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: a new social contract for education - UNESCO Digital Library*. *Reimagining Our Futures Together: A New Social Contract for Education*. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707.locale=en>