

La comprensión de los pictogramas de peligro de productos químicos entre trabajadores del sector de limpieza

Francesc Martí Fernández^a, Rudolf van der Haar^a, Juan Carlos López López^b,
Mariona Portell^c, Ana Torner Solé

Recibido: 31 de julio de 2014
Aceptado: 8 de enero de 2015
doi: 10.12961/apr.2015.18.2.03

RESUMEN

Objetivo: Valorar la comprensión de los pictogramas de peligro del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de las Naciones Unidas referente a la clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y mezclas químicas en trabajadores del sector de la limpieza.

Métodos: Se encuestó a una muestra de 118 trabajadores sobre su percepción de los pictogramas de riesgo químico del SGA. Se valoró la comprensibilidad de los pictogramas mediante el porcentaje de aciertos y su adecuación a los estándares de comprensión mínima de la Organización Internacional de Normalización y del Instituto Nacional Estadounidense de Estándares. Se valoró la influencia de distintas variables en la capacidad de comprensión mediante un modelo de regresión logística.

Resultados: Se observaron tres grupos de pictogramas estadísticamente diferenciados según su comprensibilidad: los pictogramas “toxicidad aguda” y “inflamable” fueron descritos correctamente por 94 y 95% de los trabajadores encuestados respectivamente, los pictogramas “toxicidad sistémica”, “corrosivo”, “atención”, “medio ambiente” y “explosivo”, presentaron frecuencias de acierto del 48 al 64%, mientras que los pictogramas “comburente” y “gases a presión” fueron correctamente interpretados por un 7% de los encuestados. Los factores pronósticos para una peor comprensión fueron no estar familiarizado con los pictogramas, no haber recibido formación en prevención sobre el uso de productos químicos, ser inmigrante y tener más de 54 años de edad.

Conclusiones: Solo dos pictogramas superaron los estándares mínimos de comprensión en la muestra estudiada. La formación, un instrumento que ha probado su eficacia para mejorar la interpretación correcta de los símbolos de peligro, debería fomentarse, especialmente en aquellos colectivos con mayor dificultad de comprensión.

PALABRAS CLAVE: Lugar del trabajo, Etiquetado del producto, sustancias peligrosas, comprensión.

COMPREHENSION OF HAZARD PICTOGRAMS OF CHEMICAL PRODUCTS AMONG CLEANING WORKERS

ABSTRACT

Objective: To assess the comprehension among cleaning workers of the hazard pictograms as defined by the Globally Harmonized System (GHS) of the United Nations, concerning the classification, labeling and packaging of substances and mixtures.

a División Servicios de Prevención, Mutual Midat Cyclops (MC MUTUAL), España.

b División Servicios Médicos y Asistenciales, Mutual Midat Cyclops (MC MUTUAL).

c Departamento de Psicobiología y de Metodología de las Ciencias de la Salud, Universitat Autònoma de Barcelona, España.

Correspondencia:

Francesc Martí Fernández
Provença 321 - 08037 Barcelona
Tel.: 666 410 494
fmarti@mc-mutual.com

Methods: A sample of 118 workers was surveyed on their perception of the GHS hazard pictograms. Comprehensibility was measured by the percentage of correct answers and the degree to which they reflected International Organization for Standardization and American National Standards Institute standards for minimum level of comprehension. The influence of different variables to predict comprehension capacity was assessed using a logistic regression model.

Results: Three groups of pictograms could be distinguished which were statistically differentiated by their comprehensibility. Pictograms reflecting “acute toxicity” and “flammable”, were described correctly by 94% and 95% of the surveyed population, respectively. For pictograms reflecting “systemic toxicity”, “corrosive”, “warning”, “environment” and “explosive” the frequency of correct answers ranged from 48% to 64%, whereas those for pictograms “oxidizing” and “compressed gas” were interpreted correctly by only 7% of respondents. Prognostic factors for poor comprehension included: not being familiar with the pictograms, not having received training on safe use of chemical products, being an immigrant and being 54 years of age or older.

Conclusions: Only two pictograms exceeded minimum standards for comprehension. Training, a tool proven to be effective to improve the correct interpretation of danger symbols, should be encouraged, especially in those groups with greater comprehension difficulties.

KEYWORDS: Workplace, product labeling, hazardous substances, comprehension.

INTRODUCCIÓN

En 2008 se incorporó a la legislación europea, mediante el reglamento denominado CLP en sus siglas en inglés (Classification, Labelling and Packaging), el Sistema Globalmente Armonizado de las Naciones Unidas (SGA) referente a la clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y mezclas químicas¹. Este nuevo reglamento contempla la introducción de cambios, entre otros, en la información proporcionada por las fichas de seguridad química y las etiquetas, así como la introducción de nuevos pictogramas para indicar la peligrosidad de los productos químicos. Estos pictogramas, nueve en total (Tabla 1), están asignados para aproximadamente 70 categorías de peligro, distribuidas entre peligros físicos, peligros para la salud y peligros para el medio ambiente¹.

El uso de símbolos se justifica por su capacidad para comunicar conceptos e instrucciones de forma rápida. Su utilización evita los problemas de comprensión debidos a una pobre capacidad lectora o al conocimiento del idioma, pueden ser mejor recordados que el texto escrito^{2,3}, y pueden ayudar a personas con problemas de visión o discapacidad intelectual a percibir y comprender más fácilmente la información^{3,4}. De hecho, la etiqueta en los productos químicos es la fuente de información predominante sobre el peligro de los mismos⁵. Se demostró que los pictogramas son el elemento de las etiquetas que más se recuerda, por encima de otros elementos como las frases de peligro y de precaución, y que suelen ser la primera información que recibe el usuario sobre la peligrosidad del producto^{6,7}. Asimismo, varios estudios indican que los usuarios de productos químicos prefieren los pictogramas por encima de las instrucciones escritas⁵. Por tal motivo es importante que se interprete bien dichos pictogramas puesto que una interpretación no correcta de los mismos puede generar riesgos a la salud en el ámbito laboral.

Existen varios criterios para valorar la comprensibilidad de los pictogramas de riesgo químico. Según el estándar del Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI Z535), un símbolo debe ser correctamente comprendido por el 85% de una muestra representativa de al menos 50 personas para ser aceptable⁸. La Organización Internacional de Normalización define mediante la ISO 3864 este límite de comprensión en, como mínimo, el 67% de la muestra para aceptar un símbolo relacionado con la seguridad⁹.

El objetivo general de este estudio es valorar la comprensión de los pictogramas de peligro del Sistema Globalmente Armonizado de las Naciones Unidas (SGA) referente a la clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y mezclas químicas (Tabla 1) en población trabajadora que emplea con frecuencia productos químicos.

Tabla 1. Pictogramas de peligro del Sistema Globalmente Armonizado de las Naciones Unidas (SGA) referente a la clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y mezclas químicas.

	(P1) Toxicidad aguda		(P6) Explosivo
	(P2) Toxicidad sistémica (peligro serio para la salud)		(P7) Inflamable
	(P3) Corrosivos		(P8) Comburente
	(P4) Atención (peligro para la salud)		(P9) Gases a presión
	(P5) Medio ambiente (acuático)		

MÉTODOS

Se decidió realizar el estudio en trabajadores del sector de la limpieza por ser un grupo que emplea con frecuencia productos químicos. La selección de la muestra se realizó por conveniencia (muestreo no probabilístico) a partir del censo de empresas de MC MUTUAL. Se indicó a seis técnicos de MC MUTUAL que contactara con, como mínimo, una empresa del sector limpieza en su ámbito geográfico que quisiera participar en el estudio permitiendo encuestar a un grupo de 10 a 15 de sus trabajadores. Finalmente se obtuvo una muestra de 118 trabajadores procedentes de nueve empresas que realizan tareas de limpieza tanto en el sector servicios (centros sanitarios, colegios, oficinas y garajes), como en la industria. Dichas empresas son mayoritariamente pequeñas (<50 empleados), a excepción de una mediana (<250 empleados) y otra de gran tamaño (>250 empleados), y están ubicadas en diferentes ciudades españolas: Barcelona (2), Valencia (1), Pamplona (2), Zaragoza (1) y Santander (2).

La toma de datos se llevó a cabo durante el primer trimestre del 2012 mediante un cuestionario elaborado *ad hoc* para el estudio. Los trabajadores, que participaron de forma voluntaria, cumplimentaron la encuesta en castellano y por escrito, en grupos de 10 a 15 personas, durante su tiempo de trabajo y en salas debidamente acondicionadas para ello. Los encuestadores, que estuvieron presentes en todo momento, informaron previamente a los participantes del alcance del estudio y de que se trataba de una encuesta individual y anónima. Asimismo, se garantizó durante su cumplimentación que los participantes no intercambiaran información. En algunas ocasiones los encuestadores, que habían recibido instrucciones previas sobre las condiciones de aplicación de la encuesta, ayudaron a aquellas personas con dificultades para leer y escribir en español.

El cuestionario se estructuró en dos partes. La primera incluía preguntas encaminadas a caracterizar sociolaboralmente a los participantes, incluyendo información sobre sexo, edad, país de origen, nivel de estudios, experiencia profesional, actividad del centro donde realiza sus tareas, formación en Prevención de Riesgos Laborales y antecedentes de accidente de trabajo, estas dos últimas relacionadas explícitamente con el uso de productos químicos. La segunda parte del cuestionario incluía dos preguntas para cada pictograma. La primera se orientaba a obtener un indicador del conocimiento que el trabajador expresa tener del pictograma con una pregunta general de respuesta dicotómica (sí/no, en adelante "familiaridad"). La segunda pregunta, de respuesta abierta, estaba destinada a que el encuestado describiera con sus propias palabras el significado del pictograma. Se optó por valorar la comprensión del significado de los pictogramas mediante preguntas abiertas puesto que varios estudios concluyeron que las preguntas de opción múltiple no eran fiables debido a que la calidad de las alternativas distractoras influyen en gran medida en la comprensión y, por lo tanto, en el análisis de las respuestas^{6,10,11}. En todos los casos los

pictogramas se presentaron sin referencias contextuales, cómo imágenes o textos, que pudieran orientar sobre su significado. Las respuestas sobre el significado de los pictogramas fueron posteriormente valoradas de forma independiente por dos evaluadores con criterios previamente definidos, categorizando para cada pictograma las respuestas en tres niveles de comprensión (alto, medio y bajo), y conforme a otros trabajos similares^{6,7}. Una comprensión alta se puntuó con un 2, cuando la respuesta fue consistente con el significado del pictograma; las respuestas con un nivel medio de comprensión, cuando se aproximaban al significado correcto del pictograma, fueron valoradas con un 1; por último, las respuestas con un nivel bajo de comprensión, cuando su interpretación fue errónea o muy poco relacionada con el significado del pictograma, se puntuaron con un 0.

Para evaluar la calidad de la codificación de los dos evaluadores, se ha combinado un planteamiento cuantitativo con otro cualitativo. El planteamiento cuantitativo se ha basado en el análisis de la concordancia entre evaluadores independientes mediante el coeficiente Kappa de Cohen para cada pictograma. La interpretación del grado de acuerdo se basa en los criterios definidos por Altman¹². Según estos criterios, el acuerdo entre los evaluadores en este estudio es muy bueno, con la excepción de los resultados referidos a la interpretación del pictograma P2 "toxicidad sistémica", para el cual es bueno (Tabla 2). El planteamiento cualitativo ha supuesto que después de la codificación independiente se realizara un procedimiento de concordancia consensuada. Así,

Tabla 2. Concordancia entre los dos evaluadores independientes que codificaron los niveles de comprensión de los trabajadores para cada pictograma en tres categorías (alta, media, baja) según respuestas abiertas en el cuestionario.

Pictograma	Concordancia simple (%)	Índice de Kappa ^{a,b}
(P1) Toxicidad aguda	99,1	0,92
(P2) Toxicidad sistémica	80,4	0,76
(P3) Corrosivos	91,4	0,87
(P4) Atención	97,8	0,97
(P5) Medio ambiente	88,5	0,85
(P6) Explosivo	97,9	0,97
(P7) Inflamable	98,3	0,86
(P8) Comburente	87,3	0,88
(P9) Gases a presión	93,3	0,94

^a Todos los valores Kappa son estadísticamente significativos ($p < .0005$)

^b Los criterios definidos por Altman¹² establecen que valores kappa entre 0,81 y 1,00 indican un muy buen acuerdo; entre 0,61 y 0,80 buena concordancia; entre 0,41 y 0,60 acuerdo moderado; entre 0,21 a 0,40 acuerdo débil; y por debajo de 0,20 pobre concordancia.

se analizaron las posibles discrepancias entre las puntuaciones dadas por cada evaluador. En los casos en que las valoraciones no coincidían, los dos evaluadores procuraban llegar a un consenso y, si no se alcanzaba, se calculaba el promedio de ambas puntuaciones, obteniéndose finalmente la variable “puntuación de la comprensión” con valores comprendidos en un intervalo de 0 a 2.

A partir de la “puntuación de la comprensión” de cada pictograma se construyó una variable dicotómica, “comprensión del pictograma”, para obtener una mayor robustez del modelo estadístico empleado. A esta variable se le asignaron valores 1 (comprende el pictograma), cuando la “puntuación de la comprensión” era mayor que 1, y 0 (no comprende el pictograma), cuando la “puntuación de la comprensión” era igual o inferior a 1.

La relación entre la familiaridad del pictograma, expresada por el sujeto, y la comprensión del mismo valorada por los expertos, se estudió mediante la prueba Chi Cuadrado de Pearson. Para valorar la asociación de las variables sociolaborales con la comprensión del pictograma se utilizó un único modelo de regresión logística, familia binomial, utilizando la aplicación R versión 2.0-3 con el package Epicalc versión 2.15.10. Se tomó como variable dependiente del modelo la “comprensión del pictograma”, y como variables independientes las variables sociolaborales recogidas en el cuestionario. Se obtuvo la *odds ratio* (OR) ajustada por las variables incluidas en el modelo, significando una OR >1 que la probabilidad de que el pictograma sea comprendido es

Tabla 3. Características de los trabajadores del sector de la limpieza participantes en el estudio (n=118).

		n	(%)
Sexo	Mujer	91	(77,1)
	Hombre	27	(22,9)
Edad	Menos de 34 años	17	(14,4)
	Entre 35 y 44 años	40	(33,9)
	Entre 45 y 54 años	42	(35,6)
	55 años o más	19	(16,1)
País de origen	España	85	(72,0)
	Otros países	33	(28,0)
Nivel de estudios	Sin estudios o estudios primarios	81	(68,6)
	Estudios secundarios o superiores	37	(31,4)
Experiencia profesional	Menos de 2 años	24	(20,3)
	Más de 2 años	93	(78,8)
Formación en PRL	Con formación en PRL ^a	97	(83,6)
	Sin formación en PRL ^a	19	(16,4)
Antecedentes de accidente de trabajo	Sin antecedentes	20	(17,1)
	Con antecedentes	97	(82,9)
Actividad de la empresa	En el sector servicios	81	(70,4)
	En el sector industria	34	(29,6)

^a PRL: Prevención de Riesgos Laborales.

mayor en los sujetos del subgrupo correspondiente en comparación con los sujetos del subgrupo de referencia.

RESULTADOS

En la Tabla 3 se describen las características sociolaborales de la muestra estudiada. Hay un 77% de mujeres y los grupos de edad mejor representados son los comprendidos entre los 35 y los 54 años, que representan un 69% de la muestra. Un 72% de los encuestados es de nacionalidad española, un 69% no tiene estudios o éstos son primarios, y el 79% posee una experiencia profesional superior a los dos años realizando tareas de limpieza en centros de trabajo del sector servicios en un 70% de los casos. Además, el 84% ha recibido formación específica en prevención de riesgos laborales y solo un 17% ha sufrido un accidente de trabajo relacionado con la manipulación de sustancias químicas.

En la Figura 1 se analiza el grado de comprensión de los pictogramas evaluados. Los pictogramas P1 (toxicidad aguda) y P7 (inflamable) presentaron frecuencias de comprensión adecuada en torno al 95%, lo que supone que eran conocidos por la práctica totalidad de los trabajadores que componían la muestra. Los pictogramas P2 a P6 (toxicidad sistémica, corrosivos, atención, medio ambiente y explosivo) presentaron frecuencias de comprensión entre 48 y 64%. Por último, los pictogramas P8 (comburente) y P9 (gases a presión) solo fueron correctamente interpretados por un 7% de los encuestados.

Se observó una asociación estadísticamente significativa ($p < 0,001$) entre la familiaridad del pictograma y la probabilidad de interpretar correctamente su significado, siendo la frecuencia de comprensión del pictograma del 75% en el grupo de individuos que afirma estar familiarizado con el mismo, frente al 25% en los que afirman no estar familiarizados.

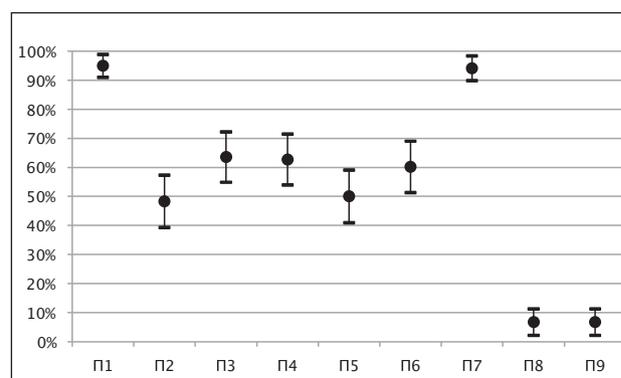


Figura 1. Porcentaje de aciertos, con su intervalo de confianza al 95%, en la comprensión del significado de cada pictograma. Trabajadores del sector de la limpieza (n=118).

Por último, en la Tabla 4 se muestran los resultados del análisis de la influencia de las variables sociolaborales en la capacidad de comprensión de los pictogramas. Se observan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en relación con la edad (mejor comprensión en los trabajadores entre 35 y 54 años en comparación con los trabajadores de 55 años o más), la formación en prevención de riesgos laborales (mejor comprensión en los trabajadores con formación en prevención) y la nacionalidad de los trabajadores (mejor comprensión en los trabajadores de nacionalidad española).

DISCUSIÓN

Se han observado tres categorías de pictogramas en relación con su nivel de comprensión por parte de la muestra de trabajadores del sector de la limpieza estudiada:

Tabla 4. Características de los trabajadores participantes en el estudio ($n=118$) y capacidad de comprensión de los pictogramas (modelo de regresión logística binomial).

	OR ^a	IC 95% ^b	
Sexo			
Mujer	1		
Hombre	0,99	0,72	1,40
Edad			
Menos de 34 años	1,26	0,75	2,13
Entre 35 y 44 años	2,08	1,38	3,17
Entre 45 y 54 años	1,87	1,26	2,79
55 años o más	1		
Nivel de estudios			
Sin estudios o estudios primarios	1		
Estudios secundarios o superiores	1,21	0,90	1,61
Antecedentes de accidente de trabajo			
Sin antecedentes	1		
Con antecedentes	1,40	0,95	2,08
Experiencia profesional			
Menos de 2 años	1		
Más de 2 años	0,86	0,59	1,25
Formación en PRL			
Sin formación en PRL	1		
Con formación en PRL	1,49	1,04	2,14
País de origen			
Otros países	1		
España	2,49	1,82	3,44
Actividad de la empresa			
En el sector servicios	1		
En el sector industria	0,76	0,56	1,04

^a OR: odds ratio ajustada por el resto de variables de la tabla. La categoría de referencia (comparación) en cada variable se indica con OR=1. OR > 1 indica un incremento de la capacidad de comprender el significado del pictograma respecto a la categoría de referencia; OR < 1 indica una menor capacidad de comprensión del significado del pictograma.

^b IC 95%: intervalo de confianza al 95%.

pictogramas con un nivel de comprensión alto (pictogramas P1 y P7), bajo (pictogramas P8 y P9) y medio (restantes, ver Tabla 1). Este resultado coincide con los del estudio de Ta y cols.⁶ y Hara y cols.⁷. En nuestra muestra, solamente los pictogramas P1 “toxicidad aguda” y P7 “inflamable” cumplen los estándares mínimos de comprensión definidos por la ANSI Z535 (85%) y la ISO 3864 (67%). El resto de pictogramas presentan un grado de comprensibilidad insuficiente.

Estar familiarizado con un pictograma se asocia con mayor probabilidad de interpretarlo correctamente. Esto puede explicar que los pictogramas P1 (toxicidad aguda) y P7 (inflamable), ambos frecuentemente presentes en productos químicos tanto de índole doméstico como laboral, hayan obtenido un porcentaje tan elevado de respuestas correctas. Un 25% de los trabajadores que afirman estar familiarizados con el pictograma, revela no conocerlo cuando su comprensión es evaluada según criterio experto. Dado que la formación en prevención de riesgos laborales se fundamenta en el conocimiento referido por los trabajadores (lo que creen que saben), habitualmente sin evaluar que realmente saben, este resultado tiene especial relevancia, y convendría profundizar en el mismo en estudios futuros.

El presente estudio sugiere también que la capacidad para interpretar correctamente los pictogramas es mayor en los encuestados de menor edad en comparación con los más mayores (> 54 años). La variable edad ha sido contemplada en varios estudios con resultados no consistentes. Mientras algunos estudios^{3,4,13} encuentran en adultos mayores peores resultados en cuanto a la comprensión de símbolos de advertencia, en el estudio de Mayer y cols.¹⁴ era justamente este colectivo quien mejor comprendía determinados símbolos. Por otro lado, estudios más recientes no encontraron diferencias en la precisión de las respuestas según grupo de edad^{6,7,15}.

La capacidad para interpretar correctamente los pictogramas es mayor entre los trabajadores españoles respecto a los inmigrantes. Ello puede ser debido a diferencias culturales, un factor determinante en la comprensión de pictogramas, tal y como indican varios autores^{16,17}. Asimismo, es posible que en inmigrantes no hispano-hablantes, aun conociendo el significado del pictograma, hayan tenido dificultades para expresarse correctamente debido a la barrera idiomática, mostrando una comprensión inferior a la real.

El sexo de los trabajadores no se asoció con el grado de comprensión en nuestro estudio, coincidiendo con otros estudios similares^{6,7,18}. Sin embargo, en relación con el nivel de estudios los resultados son más contradictorios. Mientras que, al igual que en nuestro estudio, Banda y Sichilongo¹⁸ tampoco encuentran relación entre estudios y comprensión de los pictogramas, otros autores sugieren que sí existe esta asociación^{6,7}. Esta diferencia podría deberse a las diferencias socioeconómicas y culturales entre los países donde se llevó a cabo estos estudios (respectivamente, Zambia, Malasia y

Japón). Por otra parte, en nuestro estudio la experiencia profesional no influyó significativamente sobre la comprensión, siendo esta una característica que no se ha contemplado en los estudios revisados.

Martin y Wogalter¹⁹ encuentran que las personas que han sufrido un accidente o tienen conocimiento de accidentes de otras personas utilizando un producto químico son más precavidas y prestan más atención a las advertencias de peligro que aquellas que no han tenido esta experiencia. Sin embargo, en nuestra muestra no parece que esta mayor sensibilización se traduzca en una mejor comprensión de los pictogramas.

Por último, la formación recibida en temas relacionados con el uso de productos químicos debería ser un factor determinante para que las personas comprendan mejor los pictogramas^{15,20}. Aunque en nuestro estudio no se ha preguntado específicamente sobre los contenidos de la formación recibida, sí se observa esta asociación con la capacidad de comprensión de los pictogramas. Aun así, se debe recordar que esta correcta comprensión no garantiza que los trabajadores actúen de forma segura. Es necesario, además, incidir sobre aspectos actitudinales para favorecer una conducta segura, así como reforzar periódicamente lo aprendido^{5,16}.

Aunque algunas características del presente estudio limitan la generalización de nuestros resultados (muestra no aleatoria, tamaño muestral reducido para algunos subgrupos de trabajadores, trabajadores procedentes de un único sector económico), éstos son en muchos casos coherentes con los de otros estudios de la literatura internacional. Esto sugiere que resultados parecidos pueden encontrarse en otros colectivos laborales y que, más allá de las diferentes características de los trabajadores, existe un amplio margen para mejorar el nivel de comprensión de los pictogramas de peligro en los trabajadores expuestos a productos químicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Reglamento (CE) N° 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) N° 1907/2006. Diario Oficial de la Unión Europea. 31 de diciembre, 2008. L353/1 [citado 8 abr 2014] Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2008/353/L00001-01355.pdf>.
2. Wogalter MS, Sojourner RJ. Comprehension and retention of safety pictorials. *Ergonomics*. 1997; 40 (5): 531-42.
3. Lesch MF. Comprehension and memory for warning symbols: Age-related differences and impact of training. *J Safety Res*. 2003; 34 (5): 495-505.
4. Hancock HE, Rogers WA, Fisk AD. Understanding age-related differences in the perception and comprehension of symbolic warning information. Santa Monica, CA: Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 43rd Annual Meeting. Human Factors Society; 1999. pp. 617-21.
5. Hinks J, Bush J, Andras J, Garratt J, Pigott G, Kennedy A, et al. Views on chemical safety information and influences on chemical disposal behaviour in the UK. *Sci Total Environ*. 2009; 407 (4): 1299-1306.
6. Ta GC, Mokhtar MB, Mohd Mokhtar AB, Ismael AB, Hj Abu Yazid MFB. Analysis of the comprehensibility of chemical hazard communication tools at the industrial workplace. *Ind Health*. 2010; 48: 835-44.
7. Hara K, Mihoko M, Tatsuya I, Hiroki K, Kazuhiro S, Kenji N et al. Results of recognition tests on Japanese subjects of the labels presently used in Japan and the UN-GHS labels. *J Occup Health*. 2007; 49: 260-7.
8. American National Standard Institute (ANSI). Accredited standard on safety colours, signs, symbols, labels and tags (Z535.1-5). Washington: American National Standard Institute; 1991.
9. International Organization for Standardization (ISO). ISO 3864, Safety colours and safety signs. Geneva: International Organization for Standardization; 2002.
10. Wolff Snow J, Wogalter MS. Comprehension pictorial symbols: effect of context and test method. *Human Factors*. 1998; 40 (2): 173-86.
11. Wang AH, Chi CC. Effects of hazardous material symbol labeling and training on comprehension according to three types of educational specialization. *Int J Ind Ergonomics*. 2003; 31, 343-55.
12. Altman DG. Practical statistics for medical research. New York: Chapman and Hall; 1991.
13. Morrell RW, Park DC, Poon LW. Effects of labeling techniques on memory and comprehension of prescription information in young and old adults. *J Gerontol*. 1990; 45:166-172.
14. Mayer DL, Laux LF. Recognizability and effectiveness of warning symbols and pictorials. 1989. Santa Monica, CA: Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 33rd Annual Meeting. Human Factors Society; 1989. pp. 984-988.
15. Lesch MF. A comparison of two training methods for improving warning symbol comprehension. *Appl Ergonom*. 2008;39(2):135-43.
16. Lehto RM. Designing warnings signs and warning labels. Part I & II. *Int J Ind Ergonom*. 1992; 10: 105-38.
17. Lesch MF, Pei-Luen PR, Zhengxuan Z, Chengyi L. A cross-cultural comparison of perceived hazard in response to warning components and configurations. US vs. China. *Appl Ergonom*. 2009; 40: 953-61.
18. Banda SF, Sichilongo K. Analysis of the level of comprehension of chemical hazard labels: A case for Zambia. *Sci Total Environ*. 2006; 363(1-3):22-7.
19. Martin MEG, Wogalter MS. Risk perception and precautionary intent for common consumer products. Santa Monica, CA: Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 33rd Annual Meeting. Human Factors Society; 1989. pp. 931-5.
20. Chan AHS, Ng AWY. Effects of sign characteristics and training methods on safety sign training effectiveness. *Ergonomics*. 2010; 53 (11): 1325-46