

Rosabel Roig-Vila (Ed.)

Investigación e innovación en la Enseñanza Superior

Nuevos contextos,
nuevas ideas

Rosabel Roig-Vila (Ed.)

**Investigación e innovación
en la Enseñanza Superior.
Nuevos contextos, nuevas
ideas**

Investigación e innovación en la Enseñanza Superior. Nuevos contextos, nuevas ideas

EDICIÓN:

Rosabel Roig-Vila

Comité científico internacional

Prof. Dr. Julio Cabero Almenara, Universidad de Sevilla

Prof. Dr. Antonio Cortijo Ocaña, University of California at Santa Barbara

Prof. Dra. Floriana Falcinelli, Università degli Studi di Perugia

Prof. Dra. Carolina Flores Lueg, Universidad del Bío-Bío

Prof. Dra. Chiara Maria Gemma, Università degli studi di Bari Aldo Moro

Prof. Manuel León Urrutia, University of Southampton

Prof. Dra. Victoria I. Marín, Universidad de Oldenburgo

Prof. Dr. Enric Mallorquí-Ruscalleda, Indiana University-Purdue University, Indianapolis

Prof. Dr. Santiago Mengual Andrés, Universitat de València

Prof. Dr. Fabrizio Manuel Sirignano, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa di Napoli

Comité técnico:

Jordi M. Antolí Martínez, Universidad de Alicante

Gladys Merma Molina, Universidad de Alicante

Revisión y maquetación: ICE de la Universidad de Alicante

Primera edición: octubre de 2019

© De la edición: Rosabel Roig-Vila

© Del texto: Las autoras y autores

© De esta edición:

Ediciones OCTAEDRO, S.L.

C/ Bailén, 5 – 08010 Barcelona

Tel.: 93 246 40 02 – Fax: 93 231 18 68

www.octaedro.com – octaedro@octaedro.com

ISBN: 978-84-17667-23-8

Producción: Ediciones Octaedro

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

NOTA EDITORIAL: Las opiniones y contenidos de los textos publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de los autores.

18. Percepción y valoración de las predicciones meteorológicas: un estudio exploratorio entre estudiantes del Grado de Ciencias del Mar de la Universidad de Alicante

Gómez Doménech, Igor¹; Molina Palacios, Sergio²; Soler Llorens, Juan Luis³

¹Universidad de Alicante, igor.gomez@ua.es; ²Universidad de Alicante, sergio.molina@ua.es;

³Universidad de Alicante, jl.soler@ua.es

RESUMEN

Las predicciones meteorológicas son herramientas utilizadas por el alumnado de asignaturas relacionadas con la Meteorología y Oceanografía para visualizar e interpretar conceptos físicos complejos. Este estudio tiene como objetivo analizar en qué medida el alumnado del Grado en Ciencias del Mar de la Universidad de Alicante está familiarizado con las previsiones meteorológicas y su incertidumbre asociada. En este estudio hemos seguido un enfoque cuantitativo y método no experimental, mediante encuesta, que incluye un total de 4 preguntas realizadas a 73 alumnos del grado. Estas cuestiones han sido previamente validadas en estudios anteriores desarrollados en otros países y contextos. El análisis de resultados se centra en la descripción de frecuencias y porcentajes de respuestas, así como en la aplicación de pruebas no paramétricas dentro del entorno de computación estadístico R. Los resultados obtenidos muestran que el alumnado percibe la incertidumbre asociada a los pronósticos meteorológicos, así como su tendencia a aumentar para mayores alcances temporales de previsión. Esto se corresponde con las evidencias científicas encontradas en relación a las previsiones a largo plazo. Por otro lado, el alumnado valora de forma positiva las predicciones meteorológicas actuales, y hace uso de medios de comunicación selectivos de forma mayoritaria para la consulta de dichas predicciones.

PALABRAS CLAVE: Ciencias del Mar, Meteorología, desarrollo de competencias, modelos numéricos, incertidumbre.

1. INTRODUCCIÓN

Una de las competencias específicas de habilidad del alumnado que cursa asignaturas relacionadas con los campos de la Meteorología y Oceanografía es el desarrollo de destrezas para el uso de modelos. En general, un modelo representa una abstracción de la realidad y por lo tanto es una representación aproximada de ésta, que implica inevitablemente incertidumbres. En el caso de las predicciones meteorológicas, teniendo en cuenta que la atmósfera es un sistema dinámico que presenta una predictibilidad limitada, los pronósticos son inevitablemente inciertos (Morss et al. 2008a). Dichas previsiones se basan en modelos numéricos que implementan las ecuaciones y parametrizaciones físicas necesarias para predecir la evolución del estado de la atmósfera en un rango de tiempo determinado. Teniendo en cuenta que la atmósfera es un sistema caótico, existe una incertidumbre inherente a este tipo de previsiones. Echando la vista atrás a la historia de la predicción numérica del tiempo, existe una mejora continua de los pronósticos. Esto podría dar la impresión de que con el tiempo, se puede llegar a conseguir una previsión meteorológica perfecta (O’Hanrahan y Sweeney, 2013). Sin embargo, a pesar de que podamos mejorar los datos que utiliza el modelo y la física que incorpora, la incertidumbre asociada a las predicciones no podrá ser nunca completamente resuelta.

La introducción de las predicciones meteorológicas en el aula y en el proceso de aprendizaje ha permitido establecer un vínculo estrecho entre el campo científico y docente de las ciencias atmosféricas y su aplicación real (Morss et al., 2008b), proporcionando al alumnado una experiencia de primera mano de cómo aplicar los conceptos teóricos complejos y abstractos presentados en el aula a algo más tangible, como son las predicciones meteorológicas (Bond y Mass, 2009; Schultz et al., 2013; Schultz et al., 2015). Así, dado que la previsión meteorológica es un tema de interés para el público en general, y constantemente se puede consultar y acceder a las mismas a través de diferentes medios, puede ser utilizada también como una herramienta para mejorar la comprensión de la atmósfera por parte del alumnado (Suess et al., 2013). De hecho, el uso de las predicciones meteorológicas además estimula el pensamiento crítico, involucrando los niveles cognitivos más altos de la taxonomía de Bloom, como son la aplicación, análisis, síntesis y evaluación (Schultz et al., 2015). En este sentido, su utilización resulta extremadamente útil para visualizar e interpretar conceptos físicos complejos que han sido previamente abordados desde un punto de vista teórico en el aula (Gómez Doménech et al., 2016; Gómez Doménech et al., 2017; Gómez Doménech et al., 2018), y proporcionar una aplicación real de los mismos, en este caso la modelización de distintas magnitudes físicas implicadas en la predicción del tiempo.

A pesar de los múltiples beneficios que ofrece la predicción meteorológica en el alumnado y de las potencialidades de su uso en el aula, estudios anteriores han detectado la dificultad del alumnado en enfrentar la incertidumbre de las previsiones y tomar los resultados de modelización como “la realidad” (Gómez Doménech et al., 2018). Sin embargo, en las experiencias indicadas anteriormente no se ha cuantificado cómo de familiarizado está el alumnado con este tipo de previsiones y si tiene una idea clara de la incertidumbre asociada. A pesar del claro beneficio que supone el trabajar con este tipo de modelos, una falta de conocimiento, al menos desde un punto de vista intuitivo, de este aspecto supone una limitación en su uso. En este sentido, las expectativas creadas alrededor de las predicciones meteorológicas parecen no estar en sintonía con las capacidades de previsión actuales (Zabini, 2016).

La utilización de los modelos atmosféricos debe considerar el hecho de que los pronósticos del tiempo no son perfectos. Así, la aplicación de dichos modelos en el aula establece la necesidad de explorar la percepción y expectativas del alumnado en relación a las predicciones meteorológicas y cómo las valoran. En concreto, nuestro propósito es investigar la confianza que tienen en estos productos, partiendo de la metodología y cuestiones utilizadas en estudios previos orientados al público en general (Morss et al. 2008a; O’Hanrahan y Sweeney, 2013; Abraham et al., 2015; Zabini et al., 2015). Los objetivos específicos que se plantean son los siguientes: (1) determinar qué medio de comunicación utiliza el alumnado habitualmente para obtener las predicciones meteorológicas, (2) investigar cómo entiende el alumnado la incertidumbre en las predicciones, y si tiene una noción clara de que ésta se incrementa a medida que aumenta el alcance temporal de la previsión, y (3) analizar cómo valoran los estudiantes los pronósticos actuales del tiempo.

2. MÉTODO

2.1. Descripción del contexto y de los participantes

En este estudio se ha seguido un enfoque cuantitativo, mediante un método no experimental y diseño exploratorio y descriptivo transeccional, a través de una encuesta. La muestra está compuesta por un total de 73 individuos pertenecientes al Grado en Ciencias del Mar de la Universidad de Alicante. En este sentido, la encuesta fue realizada por grupos de alumnos de 2º, 3º y 4º curso del grado. El grupo

de 2º se corresponde con la asignatura obligatoria “Mecánica de Fluidos y Ondas”, y participaron un total de 44 alumnos, mientras que el grupo de 3º corresponde a la asignatura obligatoria “Oceanografía Física”, donde participaron 12 estudiantes. Finalmente, 17 estudiantes de 4º curso participaron en este estudio a través de la asignatura optativa “Introducción a la Meteorología”, según se indica en la Tabla 1.

Tabla 1. Número de estudiantes que han participado en el estudio, distribuido por asignatura y curso dentro del grado

Asignatura	Curso	N.º Estudiantes
Mecánica de Fluidos y Ondas	2º	44
Oceanografía Física	3º	12
Introducción a la Meteorología	4º	17

2.2. Instrumentos

El instrumento de recogida de datos ha sido un cuestionario, centrado fundamentalmente en los temas objeto de estudio del presente trabajo: medio de comunicación utilizado por el alumnado para la consulta de las predicciones meteorológicas, análisis de la confianza del alumnado en las predicciones meteorológicas y valoración de su percepción en relación a la incertidumbre asociada a dichas predicciones. Las cuestiones de la encuesta han sido tomadas de estudios previamente publicados (Morss et al. 2008a; Lazo et al. 2009; O’Hanrahan y Sweeney, 2013; Abraham et al., 2015; Zabini et al., 2015), y los elementos objeto de estudio han sido traducidos al castellano en los mismos términos expresados en estas investigaciones.

En primer lugar, se establece una cuestión que recoge información acerca del medio de comunicación utilizado habitualmente por el alumnado para obtener las predicciones meteorológicas (C1). Para ello, se utilizan las siguientes opciones: “TV”, “Radio”, “Internet”, “Smartphone”, además de una opción abierta adicional, que permita indicar cualquier otro medio de comunicación distinto a los anteriores. En segundo lugar, se evalúa la confianza de los estudiantes en las previsiones, mediante dos cuestiones. La primera de ellas es una cuestión general relativa a la sensación que experimentan los estudiantes en relación a la exactitud de la previsión (C2). En este caso, se utiliza una escala Likert de cinco puntos sobre la frecuencia con que experimentan que las previsiones consultadas son incorrectas. Los grados de percepción en este caso son los siguientes: “Muy a menudo”, “A menudo”, “Algunas veces”, “Raramente”, “No lo sé”, y “Otro”. La segunda cuestión hace referencia a la confianza que tienen los estudiantes en dichos pronósticos para distintos alcances temporales de previsión (C3): “Menos de un día”, “1 día”, “2 días”, “3 días”, “5 días” y “7 a 15 días”, desde la publicación de la previsión correspondiente. Para recoger esta información se utiliza una escala Likert de cinco puntos sobre el grado de confianza en la previsión para cada uno de estos períodos: “Muy baja”, “Baja”, “Media”, “Alta”, “Muy alta”. Finalmente, se analiza cómo valoran los estudiantes la precisión en las previsiones meteorológicas actuales (C4). En este caso, se utiliza una escala numérica del 1 al 10.

2.3. Procedimiento

El cuestionario fue creado utilizando la aplicación *Google Forms*, cuyo enlace se distribuyó por parte del profesorado de la Universidad de Alicante, de acuerdo con las diferentes asignaturas utilizadas en el estudio. Los participantes rellenaron la encuesta *on-line* y los resultados obtenidos fueron alma-

cenados en una base de datos para su posterior tratamiento. Se recibieron un total de 73 respuestas, cuyo análisis se ha realizado utilizando el entorno de computación estadístico R (R Core Team, 2014).

De acuerdo con el diseño de investigación, las pruebas realizadas consisten en un análisis descriptivo de las frecuencias y porcentajes de respuesta. Además, la prueba no paramétrica Mann-Whitney-Wilcoxon se ha utilizado para evaluar si dos muestras independientes provienen de poblaciones idénticas. Se han seleccionado pruebas no paramétricas cuando no se cumplían las hipótesis necesarias para aplicar pruebas paramétricas, por ejemplo, normalidad en la distribución de los datos (Morss et al., 2010). Se toma p-valor como el nivel de significación más pequeño en que la hipótesis nula (no relación) puede ser rechazado. En este trabajo, la hipótesis nula es rechazada cuando $p\text{-valor} < 0.05$, siguiendo el estudio de Morss et al. (2010), es decir, en un nivel del 5%, si bien en algunos casos se obtiene un nivel de significación estadística mayor (por ejemplo, $p\text{-valor} < 0.0001$).

3. RESULTADOS

La Figura 1 muestra la distribución obtenida en relación a la primera cuestión del formulario diseñado (C1). Los resultados indican que las principales fuentes de información utilizadas por el alumnado para obtener los pronósticos meteorológicos son Smartphone e Internet, con un 44% y 48% del número total de respuestas, respectivamente. El alumnado también utiliza la TV como medio para obtener esta información, pero el número de respuestas en este caso se reduce al 8% del total. De esta forma, se observa que el alumnado utiliza de forma mayoritaria medios de difusión selectiva (Smartphone e Internet) en comparación con medios de difusión masiva (TV y radio). Entre los encuestados, el medio televisivo es el menor utilizado, y no se ha proporcionado ninguna respuesta que utilice la radio u otro medio para obtener información acerca de los pronósticos meteorológicos.

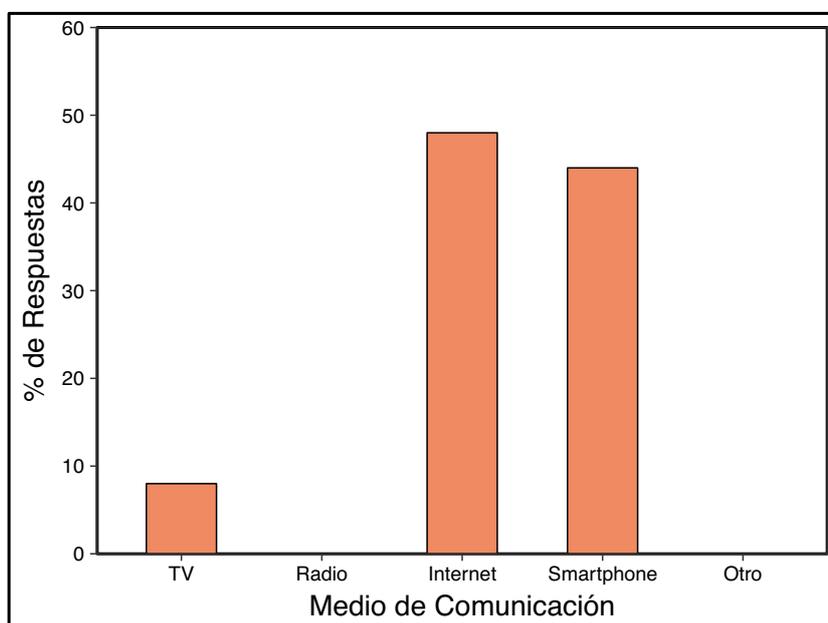


Figura 1. Porcentaje de respuestas del uso de distintos medios de comunicación para la consulta de las predicciones meteorológicas

Las respuestas recopiladas en relación a la confianza del alumnado en los pronósticos del tiempo (C2), se incluyen en la Figura 2. Considerando la distribución de dichas respuestas, un 62% de los encuestados experimenta previsiones meteorológicas incorrectas algunas veces, mientras que el

21% raramente experimenta previsiones equivocadas. En el otro extremo, solo un 5% siente que las previsiones consultadas muy a menudo son incorrectas, mientras que considerando los niveles “Muy a menudo” y “A menudo” en esta cuestión, ambos suman conjuntamente un 16% de las respuestas registradas.

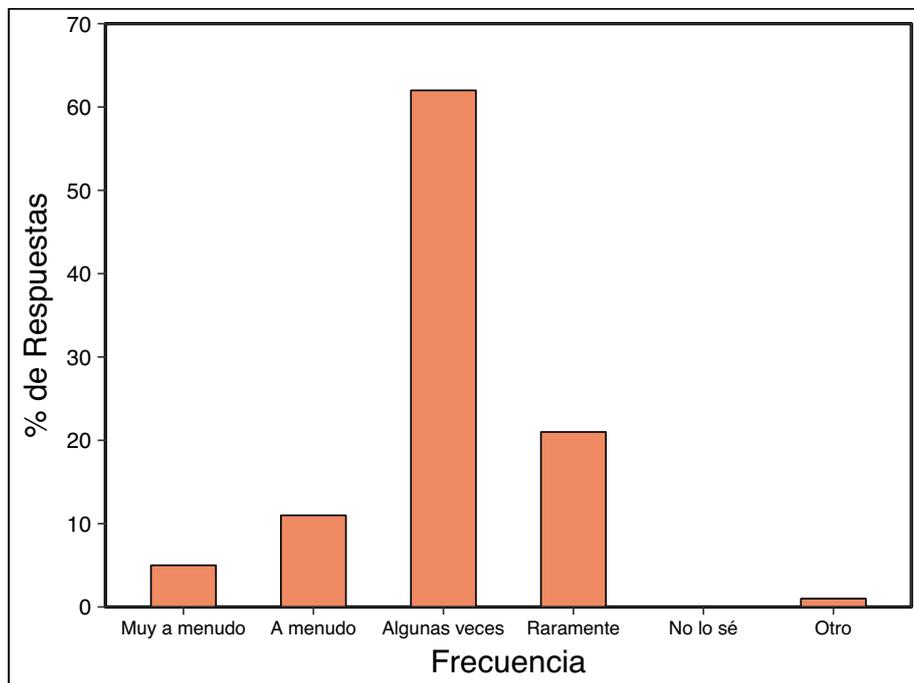


Figura 2. Frecuencia (%) con que el alumnado siente o experimenta que las previsiones del tiempo son incorrectas

Tabla 2. Frecuencia de sensación de percepción incorrecta en las predicciones meteorológicas cuando las respuestas se dividen según la preferencia del medio de comunicación donde se consulta esta información

	Raramente	Algunas veces	A menudo	Muy a menudo
Internet	6 (8%)	23 (32%)	5 (7%)	1 (1%)
Smartphone	8 (11%)	18 (25%)	2 (3%)	3 (4%)
TV	1 (1%)	4 (5%)	1 (1%)	0 (0%)

La Tabla 2 muestra con qué frecuencia el alumnado percibe incorrección en las predicciones meteorológicas según el medio de comunicación preferente utilizado para consultar esta información. Solo el 1% y el 4% de las respuestas consideran que las predicciones son incorrectas muy a menudo en el caso del uso de Internet y Smartphone, respectivamente, como medios de consulta de dichas predicciones.

La tercera cuestión (C3) muestra los niveles de confianza en la predicción reportados por los encuestados. Aproximadamente el 49% proporciona un nivel de confianza muy alto para las previsiones con un alcance temporal de menos de un día. En este caso, la percepción de las respuestas registradas como muy altas y altas suponen un 96% del total. Cuando el alcance de previsión es de un día, la confianza pasa a un nivel inferior, de muy alta a alta, en relación a las previsiones con alcance de unas horas. Sin embargo, el total de registros en la zona alta de confianza alcanza el 87% de las respuestas.

De la misma forma, no se obtuvo respuestas con un nivel de previsión muy bajo para la predicción a dos días vista o menos. La confianza en las previsiones realizadas a dos días vista es media-alta, con el 83% de las respuestas en este intervalo. Por otro lado, para una predicción para los próximos cinco días, el mayor número de respuestas (47%) se centra en una confianza baja en la predicción consultada, mientras que para siete días o más de alcance de previsión, la confianza de las encuestadas y los encuestados es muy baja de forma mayoritaria, con casi el 55% de las respuestas obtenidas. Teniendo en cuenta la predicción para los próximos 5 días, solo el 3% reporta una confianza alta en la predicción, y no hay respuestas en este sentido para la predicción de los próximos 7 días.

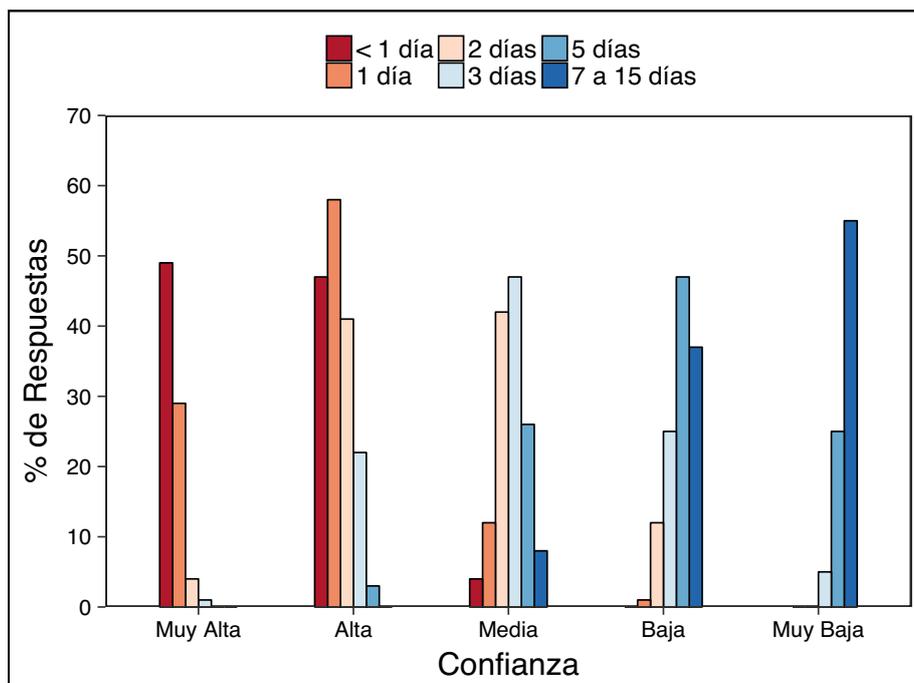


Figura 3. Confianza en los pronósticos meteorológicos teniendo en cuenta diferentes alcances temporales de previsión

Utilizando la prueba de Shapiro-Wilk, vemos que la distribución de las respuestas obtenidas sigue una distribución normal en el caso de la confianza alta, media y baja, con un p-valor de 0.5, 0.3 y 0.5, respectivamente, y centrados en los días de previsión uno-dos, tres y cinco. Sin embargo, en el caso de los extremos, se observa que hay una confianza muy alta para las primeras horas de previsión y una confianza muy baja para un alcance de previsión de siete días o más. En estos casos, la prueba de Shapiro-Wilk muestra un p-valor de 0.02 y 0.02 para las confianzas muy alta y muy baja, respectivamente. Esto indica que la distribución de las respuestas no sigue una distribución normal, y existe un sesgo en las respuestas hacia la confianza muy alta en el caso de que la previsión sea de unas horas, y hacia la confianza muy baja en el caso de que la previsión sea de siete días o más, tal y como se observa también en la Figura 3. En este sentido, si comparamos los dos extremos de la previsión, vemos que en general aquellas respuestas que para un alcance de previsión de “Menos de un día” tenían una confianza alta o muy alta, para alcances de previsión mayores que 7 días la confianza es baja o muy baja. Aplicando la prueba Mann-Whitney-Wilcoxon a la cuestión C3 teniendo en cuenta los alcances de previsión de “Menos de un día” y “7 a 15 días”, se observa que ambas cuestiones son significativamente diferentes (con un p-valor<0.0001), la primera apuntando hacia una confianza muy alta, y la segunda indicando una confianza muy baja en las previsiones.

La Figura 4 muestra los resultados obtenidos en relación a la cuestión C4. La aplicación de la prueba de Shapiro-Wilk a la muestra indica una desviación de la distribución normal de los datos, con un p-valor=0.0003, como también queda reflejado en esta figura. El valor medio se sitúa alrededor de 7, mientras que las respuestas que valoran las predicciones con 7 u 8 puntos suman alrededor del 80% de las respuestas registradas. Por otro lado, existe relación entre los valores medios de la valoración de la precisión de los pronósticos y la frecuencia con que los estudiantes perciben que las previsiones son incorrectas. La valoración media en la cuestión C4 es de 5, 6, 7 y 8 para las categorías “Muy a menudo”, “A menudo”, “Algunas veces” y “Raramente” en la cuestión C2. Sin embargo, aún cuando el alumnado tiene una percepción de que las previsiones son a menudo incorrectas, las respuestas de valoración de su precisión se mantiene relativamente alta en general, registrando la mayoría de las respuestas (el 63%) un 7 en la cuestión C4. En este sentido, la suma de la valoración de los pronósticos entre 7 y 9, se sitúa alrededor del 84% de las respuestas registradas.

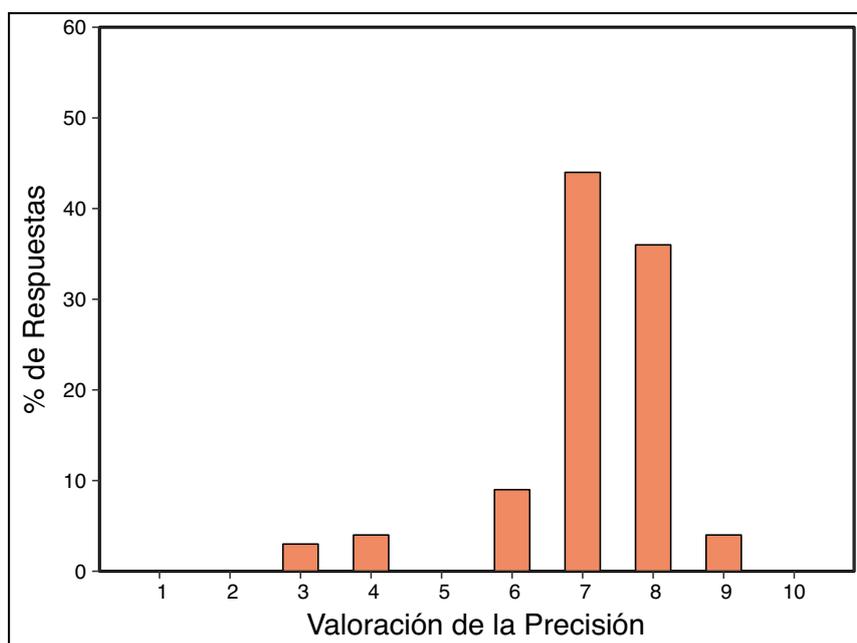


Figura 4. Valoración global de la precisión de los pronósticos meteorológicos actuales

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Estudios previos, como los realizados por O’Hanrahan y Sweeney (2013) en la República de Irlanda, o Abraham et al. (2015) en el Reino Unido, han detectado en global una preferencia clara del uso de canales de difusión selectiva (Internet y teléfonos móviles) en relación a los medios de difusión tradicionales entre la población encuestada. Sin embargo, en este último estudio se dividió la población en dos grupos por rango de edad. Se detectó que el 75% que escogen como fuente primaria de información el teléfono móvil son personas por debajo de los 37 años de edad, y ninguno de este grupo eligió la radio como su fuente primaria de información. Por otro lado, en relación al uso de la TV como medio de difusión para obtener los pronósticos meteorológicos, tres veces más eligió este medio en la población de más de 40 años que entre la población por debajo de este umbral de edad. En este sentido, la población por debajo de 40 años prefirió utilizar los teléfonos móviles como fuente de predicción meteorológica en un 58% del total, mientras que un 28% prefirió utilizar Internet. En

el presente estudio, se ha obtenido que el uso de Internet es ligeramente superior al uso del teléfono móvil para obtener las predicciones meteorológicas, aunque ambos medios de comunicación son los preferentes por el alumnado para consultar dichas predicciones.

La segunda cuestión (C2) pretende evaluar con qué frecuencia el alumnado experimenta que el pronóstico proporcionado es incorrecto. La distribución de respuestas obtenidas en este estudio muestra resultados semejantes a los obtenidos por O’Hanrahan y Sweeney (2013) en relación a que los encuestados experimenten “Raramente” que las previsiones meteorológicas consultadas son incorrectas. En este caso, se detectó un 25% frente al 21% obtenido en este estudio. Por el contrario, O’Hanrahan y Sweeney (2013) encontraron que un 46% de los encuestados experimenta previsiones incorrectas “Algunas veces”, en contraste con el 62% de los encuestados en este estudio. En su caso, alrededor de un 25% de los encuestados experimenta que estos pronósticos están equivocados “A menudo” o “Muy a menudo”. En cualquier caso, independiente de los porcentajes de respuesta obtenidos, la distribución de los resultados que muestra la Figura 2 es muy similar a la Figura 1 incluida en el estudio de O’Hanrahan y Sweeney (2013), con el mayor porcentaje de respuestas centrado en “Algunas veces”, seguido por “Raramente”, “A menudo”, y finalmente “Muy a menudo”.

En relación a la tercera cuestión (C3), los estudiantes encuestados indican una mayor confianza en las predicciones a corto plazo, mientras que dicha confianza disminuye para las predicciones a largo plazo. Estos resultados coinciden con los obtenidos previamente en otros trabajos (Morss et al., 2008a; Lazo et al., 2009; Zabini et al., 2015). Por ejemplo, Morss et al. (2008a) muestran que más del 40% de los encuestados y las encuestadas tienen una confianza muy alta en las predicciones meteorológicas para un alcance temporal menor que 1 día, mientras que menos del 2% mostró una confianza muy baja para este alcance de previsión. En cambio, para 7 días o más, aproximadamente la mitad de las respuestas mostraban una confianza muy baja. En el caso de O’Hanrahan y Sweeney (2013), alrededor del 48% de los encuestados reportan un nivel de confianza muy alto en las previsiones de menos de 1 día, mientras que solo el 0.5% muestra este nivel de confianza para un alcance de previsión mayor que 7 días. Por otro lado, no se registró ninguna respuesta con un nivel de confianza muy bajo para las previsiones de menos de 24 horas, mientras que un 48% reportó este nivel cuando el alcance de previsión se extiende a más de 7 días. Resultados similares han sido también apuntados por Lazo et al. (2009) y Zabini et al. (2015). Así, la confianza de los usuarios de las predicciones meteorológicas decrece al incrementarse el tiempo de alcance de la previsión. Teniendo en cuenta estos resultados, parece que el público en general percibe que la incertidumbre asociada a los pronósticos meteorológicos varía en función del tiempo de alcance de la previsión. Esto está de acuerdo con la evidencia científica que muestra que las previsiones a largo plazo son normalmente menos acertadas, y por lo tanto presentan un nivel de incertidumbre mayor, que las previsiones a corto plazo (Gómez et al., 2014; Vitart, 2014).

Finalmente, Lazo et al. (2009) mostraron una satisfacción bastante elevada entre los encuestados, con casi el 75% satisfechos o muy satisfechos con las predicciones meteorológicas actuales, y con solo un 8% mostrándose insatisfechos o muy insatisfechos. De la misma manera, Demuth et al. (2011) obtuvieron un valor medio de satisfacción en las predicciones de 3.79 ± 0.92 , utilizando una escala de 1 a 5. Aunque en el presente estudio no se valora directamente la satisfacción, sí se valora cómo de precisas considera el alumnado que son las predicciones. En este sentido, parece haber una relación entre el porcentaje de satisfacción promedio obtenido en los estudios de Lazo et al. (2009) y Demuth et al. (2011) y el valor medio de la precisión que los estudiantes asocian a las predicciones (Figura 4).

5. REFERENCIAS

- Abraham, S., Bartlett, R., Standage, M., Black, A., Charlton-Perez, A., & McCloy, R. (2015). Do location-specific forecasts pose a new challenge for communicating uncertainty? *Meteorological Applications*, 22, 554-562. Recuperado de <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/met.1487>
- Bond, N. A., & Mass, C. F. (2009). Development of skill by students enrolled in a weather forecasting laboratory. *Weather and Forecasting*, 24, 1141-1148. Recuperado de <https://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/2009WAF2222214.1>
- Demuth, J. L., Lazo, J. K., & Morss, R. E. (2011). Exploring variations in people's sources, uses, and perceptions of weather forecasts. *Weather, Climate, and Society*, 3(3), 177-192. Recuperado de <https://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/2011WCAS1061.1>
- Gómez, I., Caselles, V., & Estrela, M. J. (2014). Real-time weather forecasting in the Western Mediterranean Basin: An application of the RAMS model. *Atmospheric Research*, 139, 71-89. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016980951400012X?via%3Dihub>
- Gómez Doménech, I., Molina-Palacios, S., & Reyes-Labarta, J. A. (2016). Aplicación de una metodología de enseñanza-aprendizaje en Meteorología a través de herramientas de software libre y datos de modelización numérica. En R. Roig-Vila (Ed.), *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje* (pp. 2078-2087). Barcelona: Octaedro.
- Gómez Doménech, I., Molina-Palacios, S., & Reyes-Labarta, J. A. (2017). Implementación de una metodología docente basada en TIC para el aprendizaje de conceptos complejos en asignaturas relacionadas con la Meteorología. En R. Roig-Vila (Ed.), *Investigación en docencia universitaria. Diseñando el futuro a partir de la innovación educativa* (pp. 234-244). Barcelona: Octaedro.
- Gómez Doménech, I., & Molina-Palacios, S. (2018). Aprendiendo a mirar profesionalmente utilizando episodios meteorológicos reales de interés para el alumnado. En R. Roig-Vila (Ed.), *El compromiso académico y social a través de la investigación e innovación educativas en la Enseñanza Superior* (pp. 582-591). Barcelona: Octaedro.
- Hanrahan, P. O., & Sweeney, C. (2013). Odds on weather: Probabilities and the public. *Weather*, 68, 247-250. Recuperado de <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/wea.2137>
- Lazo, J. K., Morss, R. E., & Demuth, J. L. (2009). 300 billion served. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 90, 785-798. Recuperado de <https://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/2008BAMS2604.1>
- Morss, R. E., Demuth, J. L., & Lazo, J. K. (2008a). Communicating uncertainty in weather forecasts: a survey of the U.S. public. *Weather and Forecasting*, 23(5), 974-991. Recuperado de <https://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/2008WAF2007088.1>
- Morss, R., & Zhang, F. (2008b). Linking meteorological education to reality: A prototype undergraduate research study of public response to Hurricane Rita forecasts. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 89(4), 497-504. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/26216801>
- Morss, R. E., Lazo, J. K., & Demuth, J. L. (2010). Examining the use of weather forecasts in decision scenarios: results from a US survey with implications for uncertainty communication. *Meteorological Applications*, 17(2), 149-162. Recuperado de <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/met.196>
- R Core Team (2014). R: A language and environment for statistical computing. R. Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

- Schultz, D. M., Anderson, S., & Seo-Zindy, R. (2013). Engaging earth- and environmental-science undergraduates through weather discussions and an eLearning weather forecasting contest. *Journal of Science Education and Technology*, 22(3), 278-286. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9392-x>
- Schultz, D. M., Anderson, S. A., Fairman Jr., J. G., Lowe, D., McFiggans, G., Lee, E., & Seo-Zindy, R. (2015). ManUniCast: a real-time weather and air-quality forecasting portal and app for teaching. *Weather*, 70(6), 180-186. Recuperado de <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/wea.2468>
- Suess, E. J., Cervato, C., Gallus, W. A., & Hobbs, J. M. (2013). Weather forecasting as a learning tool in a large service course: Does practice make perfect?. *Weather and Forecasting*, 28(3), 762-771. Recuperado de <https://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/WAF-D-12-00105.1>
- Zabini, F., Grasso, V., Magno, R., Meneguzzo, F., & Gozzini, B. (2015). Communication and interpretation of regional weather forecasts: a survey of the Italian public. *Meteorological Applications*, 22, 495-504. Recuperado de <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/met.1480>
- Zabini, F. (2016). Mobile weather apps or the illusion of certainty. *Meteorological Applications*, 23, 663-67. Recuperado de <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/met.1589>
- Vitart, F. (2014). Evolution of ECMWF sub-seasonal forecast skill scores. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 140, 1889-1999. Recuperado de <https://www.ecmwf.int/en/library/12932-evolution-ecmwf-sub-seasonal-forecast-skill-scores-over-past-10-years>