

INVESTIGACIONES

Las TICs y los nuevos desafíos en la educación superior.
Análisis de la influencia del cambio climático para el alumnado
de la Universidad de Extremadura (España)

ICTs and the new challenges in higher education.
Analysis of the influence of climate change for students
at the University of Extremadura (Spain)

Virginia Alberdi-Nieves^a

^a Facultad de Educación y Psicología, Universidad de Extremadura, Badajoz.
virginiaan@unex.es

RESUMEN

Estamos ante nuevos escenarios educativos, el cambio climático y las condiciones ligadas al aumento de temperaturas y disminución de precipitaciones son más frecuentes. En este estudio analizamos como afectan estas condiciones al alumnado de la Uex. Para ello hemos analizado el Índice DMartonne, a través de la base de datos climática se calcularon diez modelos climáticos globales. También se realizó un cuestionario mediante la herramienta Kahoot a los estudiantes de Educación Infantil para conocer la influencia del cambio climático en sus estudios. Los datos analizados nos muestra que la universidad será más vulnerable al cambio climático a partir del futuro próximo, el campus con mayor afección será el Mérida y Badajoz, donde a partir del año 2030 estará incluido en la categoría climática de semiárido, lo cual repercutirá de forma significativa en las condiciones para el bienestar educativo y la actividad docente durante los meses de primavera y verano.

Palabras clave: educación superior, bienestar educativo, cambio climático, educación ambiental, TICs.

ABSTRACT

We are facing new educational scenarios, climate change and conditions linked to higher temperatures and lower rainfall are more frequent. In this study we analyse how these conditions affect students at Uex. To do so, we analysed the DMartonne Index, using the climate database to calculate ten global climate models. A questionnaire was also carried out using the Kahoot tool for Early Childhood Education students to find out the influence of climate change on their studies. The data analysed shows that the university will be more vulnerable to climate change in the near future, and the campus most affected will be in Mérida and Badajoz, where from 2030 it will be included in the semi-arid climate category, which will have a significant impact on the conditions for educational well-being and teaching activity during the spring and summer months.

Key words: higher education, educational well-being, climate change, environmental education, CITs.

1. INTRODUCCIÓN

El clima es un factor que condiciona muchos ámbitos de la vida, desde económicos y naturales hasta los sociales y administrativos. El cambio climático está alterando las condiciones óptimas de estudio y de bienestar social ligado a términos educativos de una sociedad. En los países que componen la OCDE el bienestar social medio ha disminuido un 1,9% en la última década a causa de las emisiones de CO₂ (Andrés et al., 2023).

En este sentido las universidades han venido desempeñando una importante labor social, proporcionando una educación superior a los ciudadanos y contribuyendo de una forma fundamental a la investigación científica en todas sus áreas de conocimiento (Palacios y Barreto, 2021). La función educativa es su principal contribución con la misión de formar en capacidad de análisis crítico, y aportar soluciones a los nuevos retos y escenarios futuros. Podemos encontrar numerosos estudios relacionados con las metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el proceso de enseñanza al alumnado para el desarrollo de competencias (Aguirregabiria y García, 2020; Quintanal, 2022).

Sin embargo no encontramos estudios que analicen el entorno y las condiciones ambientales en las que se desarrolla ese proceso de enseñanza y aprendizaje. Y sobre, todo ligados a la universidad, tan sólo hemos localizado algunos estudios muestran ejemplos de aprendizaje al aire libre, como el de Castro, 2017, utiliza el medio natural como aula; espacios que resultan clave para el desarrollo de la competencia científica (Sanz et al., 2021). Otros estudios relacionados con los métodos pedagógicos de enseñanza como la gamificación, utilizada como metodologías de enseñanza-aprendizaje (Rodríguez-Oroz et al., 2019). La gamificación (Hannus y Fox, 2015) puede ser una herramienta de aprendizaje universal, lo que evidencian las múltiples incorporaciones de juegos en la enseñanza superior y la divulgación (Gates y Kalczynski, 2016).

En un futuro cercano los aumentos de temperaturas pueden afectar al bienestar social en los centros educativos (Asadnabizadeh, 2019), esta constituye una de las principales amenazas globales a las que la sociedad debe de hacer frente en este siglo. Según el IPCC, la temperatura aumentó 0.85°C de media entre 1880-2012, acompañada con una disminución de las precipitaciones en el sur de Europa.

En este contexto las instituciones de educación superior direccionan sus esfuerzos en innovar en docencia y calidad educativa, en los que la educación cada vez está dando más importancia a capacidades y habilidades, sin embargo no se presta la suficiente atención según vamos a mostrar en este trabajo al entorno en el que se realiza. Con un entorno en el que las condiciones ambientales sean cambiantes los alumnos tendrán más limitaciones para desenvolverse con éxito en su vida personal y profesional. A las habilidades transversales como el trabajo en equipo, la negociación, la capacidad de síntesis, la gestión del cambio, la multidisciplinariedad, las habilidades multiculturales o la gestión del tiempo están cada vez más presentes en los programas educativos, y podrán verse afectados por dichos cambios.

Por ello los efectos del cambio climático han despertado una gran preocupación en el ámbito universitario por un lado por las condiciones en las que se seguirá desarrollando la enseñanza-aprendizaje como ayudar a entender y abordar sus consecuencias, alienta a modificar actitudes o conductas y, además, prepara a los futuros profesionales para enfrentar y transformar la realidad ante el inminente impacto de este problema ambiental (Phogat et al., 2016).

La temperatura y las precipitaciones son dos de las variables meteorológicas más investigadas por su influencia en la actividad humana y en todos los sistemas naturales (IPCC, 2013). El aumento de los valores medios de temperatura durante el último siglo ha sido ampliamente ejemplificados en diferentes estudios (González-Hidalgo et al., 2020). Por esta razón el análisis de los datos meteorológicos supone una información esencial para estudiar la evolución reciente del cambio climático (Feng et al., 2004).

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) han transformado significativamente la práctica docente en todos los niveles educativos (Roig-Vila, 2018). En el ámbito universitario, las TICs favorecen un entorno educativo social y atractivo además de fomentar un proceso de enseñanza-aprendizaje más práctico y dinámico. Kahoot combina la dinámica de juegos con los beneficios del sistema de respuesta personal del alumnado, de manera que la clase se convierte temporalmente en un espectáculo de juego. El uso de este tipo de herramientas se puede encontrar en numerosos estudios (González-Lorente et al., 2023; Nair y Mathew, 2021), en contraposición de estrategias metodológicas más tradicionales. Durante el proceso de respuesta a través de este tipo de aplicaciones, el alumnado participa de forma activa y dinámica construyendo su conocimiento y contribuyendo, además, al desarrollo de su competencia digital (Campillo-Ferrer et al., 2020).

A través del cuestionario interactivo de Kahoot se llevó a cabo la experiencia de valoración y conocimiento del alumnado frente al cambio climático y la de detección del bienestar educativo con respecto al clima (Tan et al., 2018).

El principal objetivo general de este trabajo es el análisis espaciotemporal de las precipitaciones y temperaturas en los diferentes campus universitarios de la Universidad de Extremadura y en las diferentes etapas del Índice De Martonne. A partir de este objetivo general se extraen los siguientes objetivos específicos:

OSJ1. Identificar como afectarán las condiciones de calor al bienestar educativo, y cómo afectará a los estudios del alumnado utilizando las TICs como la herramienta Kahoot. Para detectar, la cuantificación del impacto climático en los diferentes Campus, Plasencia, Cáceres y Badajoz y la tipificación del clima en cada escenario futuro.

OSJ2. Analizar el impacto de los nuevos escenarios a la labor docente, y determinar las principales necesidades y medidas para mitigar dicho impacto.

2. METODOLOGÍA

La metodología de investigación empleada fue de carácter mixto, cuantitativo y experimental. Participaron 90 estudiantes de la Facultad de Educación y Psicología de Badajoz del Grado en Educación Infantil, y 78 estudiantes de la Facultad de Formación del Profesorado de Cáceres de 3º curso del Grado de Educación Infantil, ambos cursaban la asignatura de Didáctica de las Ciencias Sociales (Tabla 1). También fueron utilizados los datos facilitados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) (1989-2018), de temperatura máxima, mínima y precipitación de 108 estaciones climáticas situadas en Extremadura, para la elaboración de los modelos climáticos.

La Universidad de Extremadura (Uex) está situada en la región de Extremadura, al suroeste de España (Figura 1), en la frontera con Portugal, con una latitud entre 37°57 y 40°29 N, y una longitud entre 4°39 y 7°33 W. Se caracteriza por una gran variedad topográfica

que se extiende sobre un territorio que abarca 41.633 km². La altitud media es de 425 m (Figura 1). Está localizada en diferentes espacios, de norte a Sur, el Campus de Plasencia, Campus de Cáceres, Campus de Mérida, Campus de Almendralejo y el Campus de Badajoz.

Con respecto a sus características climáticas el clima de la región es típicamente mediterráneo, caracterizado por una variación interanual que afecta tanto a la temperatura como a la precipitación. La influencia atlántica, la ubicación meridional y la baja altitud de gran parte de su territorio favorecen unas temperaturas invernales moderadas (Roig et al., 2009).

El Campus de Plasencia situado en el norte de la región presenta una temperatura mínima anual que oscila entre 1,8-5°C en enero y 11-14°C en verano (Moral et al., 2019). En los campus de Cáceres, Badajoz y Mérida predomina el carácter continental que pone de manifiesto una fuerte amplitud térmica, donde predominan los veranos secos y calurosos con temperaturas máximas, superando los 40°C (Labajo, 2014; Moral et al., 2016). La fuerte amplitud térmica para todo el periodo (1989-2018) se incrementa durante los meses más cálidos de julio y agosto con temperaturas máximas que alcanzan valores de 42 a 45 °C, y temperaturas mínimas máximas muy elevadas de 26°C, estos se corresponden con los meses más secos donde precipitaciones varían en entre 4 y 6.5 mm. Los meses más fríos son diciembre, enero y febrero, donde sus temperaturas mínimas máximas alcanzan valores de -5 y -6 °C y precipitaciones con 87, 70 y 58 mm. El mes donde se producen mayores precipitaciones es en octubre con 92 mm de precipitación media mensual, en pleno desarrollo de las asignaturas del primer semestre.

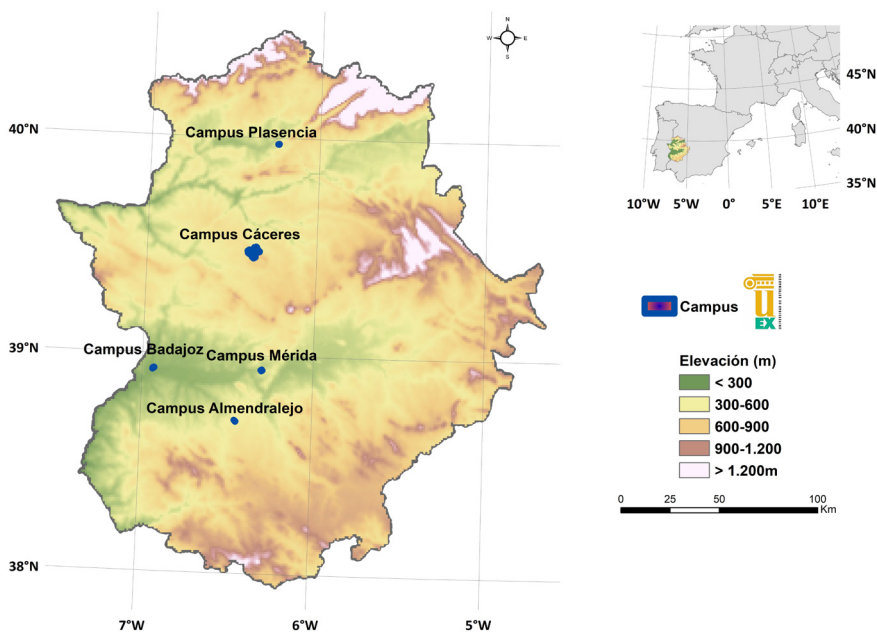


Figura 1. Mapa de distribución de los campus universitarios de la Universidad de Extremadura (Uex) y Modelo Digital de Elevaciones.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SIOSE 2014 (Sistema de información sobre la ocupación del suelo en España) y de la AEMET 2018.

La elección de la muestra fue aleatoria y su heterogeneidad con respecto al origen del alumnado no supone una desventaja, aunque el alumnado se encuentre distribuido en dos campus universitarios como el de Cáceres y Badajoz. En el muestreo aleatorio se encuentran ventajas relacionadas con la sencillez (Wang, 2024) fácil comprensión y cálculos con una mayor rapidez.

Tabla 1. Distribución de la muestra por asignatura, grado y sexo

Grado		Asig.	Curso	Mujer		Hombre		Total	
				n°	%	n°	%	n°	%
Grado de Educación Infantil. Facultad de Educación y Psicología	G1	Didáctica de las Ciencias Sociales (DCS)	3°	79	87.7	11	12.2	90	100
Grado de Educación Infantil. Facultad de Formación del Profesorado	G2	Didáctica de las Ciencias Sociales (DCS)	3°	63	80.7	15	19.2	78	100

La agrupación de los alumnos para realizar la experiencia se hizo respetando los criterios seguidos por la Universidad durante el proceso de matrícula en cada una de la Asignatura de Didáctica de las Ciencias Sociales en los Grados de Educación Infantil de la Facultad de Educación y Psicología y la Facultad de Formación del Profesorado. La distribución por género denota un predominio de mujeres estudiantes superior al 80% (87.7% en Ba y 80.7% en CC) dónde se aplica esta metodología, siendo muy inferior la representación masculina entre el 12 y 20%.

El estudio se desarrolló durante el curso 2021/2022, en el periodo lectivo del segundo semestre entre los meses de enero a mayo, en la Facultad de Educación y Psicología de Extremadura y la Facultad de Formación del Profesorado. La experiencia se dividió en dos fases:

Fase 1. Se realizó un cuestionario al alumnado (Tabla 2), para conocer cuáles serían sus condicionantes climáticos para el bienestar educativo y el desarrollo de sus estudios. A través del test elaborado en la plataforma Kahoot que constaba de 6 items, sobre preguntas que estaban relacionadas con las condiciones climáticas y la percepción del alumnado.

Tabla 2. Preguntas del cuestionario realizado con la herramienta Kahoot

Items	Preguntas
1	¿Sabes qué significa el concepto cambio climático?
2	¿Disminuye tu concentración si tienes calor o frío en clase?
3	¿Afecta el calor o la lluvia a tus estudios?
4	¿Crees que es limitante para el desarrollo de los estudios temperaturas muy altas en la universidad?
5	¿Crees que es importante realizar acciones en contra del Cambio Climático?

Fase 2. Se realizaron el cálculo de los modelos y el Índice De Martone (IDM) para determinar la clasificación climática en los diferentes campus universitarios (Tabla 3). Las proyecciones futuras de temperatura y precipitación se obtuvieron a partir de un conjunto de diez combinaciones de modelos climáticos globales (MCGs) y regionales (MCRs), bajo los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5. Los periodos estudiados para el cálculo fueron los siguientes: periodo histórico: P0 (1971-2005). Periodos futuros: P1 (2006-2035), P2 (2036-2065), P3 (2066-2095) bajo los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5.

Tabla 3. Clasificación del clima de acuerdo con el Índice De Martonne de la Universidad de Extremadura

<i>Tipo de clima</i>	<i>Valores I_{DM}</i>
Árido	$I_{DM} < 10$
Semiárido	$10 \leq I_{DM} < 20$
Mediterráneo	$20 \leq I_{DM} < 24$
Semihúmedo	$24 \leq I_{DM} < 28$
Húmedo	$28 \leq I_{DM} < 35$
Muy húmedo	$35 \leq I_{DM} \leq 55$
Extremadamente húmedo	$I_{DM} > 55$

Nota: Elaboración propia a partir de la clasificación completa del índice De Martonne.

La utilización del IDM proporciona resultados sobre las condiciones espaciales de cambio climático, y las variables más importantes que nos indican en el clima son las precipitaciones y temperaturas medidas junto con la altitud, resultando una tipología climática en la que se pueden observarse variaciones de aridez. Éste se define como:

$$I_{DM} = \frac{P_a}{T_a + 10}$$

donde P_a es la precipitación media anual (en mm) y T_a es la temperatura media anual (en °C). De acuerdo con los valores obtenidos del cálculo del IDM, el clima de una región puede clasificarse como se muestra en la Tabla 3. En el caso de los diferentes campus de la universidad de Extremadura no presenta valores de clima árido ni extremadamente húmedo.

4. RESULTADOS

Los resultados del cuestionario realizados a través de Kahoot han sido analizados a través de dos grupos. El grupo 1 (G1) corresponde al alumnado del Grado de Educación Infantil de Badajoz y el grupo 2 (G2) al Grado de Educación Infantil de Cáceres.

Encontramos enormes diferencias en sus respuestas relacionadas con el concepto de cambio climático (Figura 3), el 55% y 28% de los estudiantes del G2 asegura saber que significa bastante y mucho, sin embargo en el G1 el 24% y 15%, claramente un menor número de alumnos.

En el caso de la pregunta relacionada con la importancia de realizar acciones del cambio climático en contra del cambio climático, el 49% del alumnado del G1 asegura que es bastante importante, y el 65% del alumnado del G2.

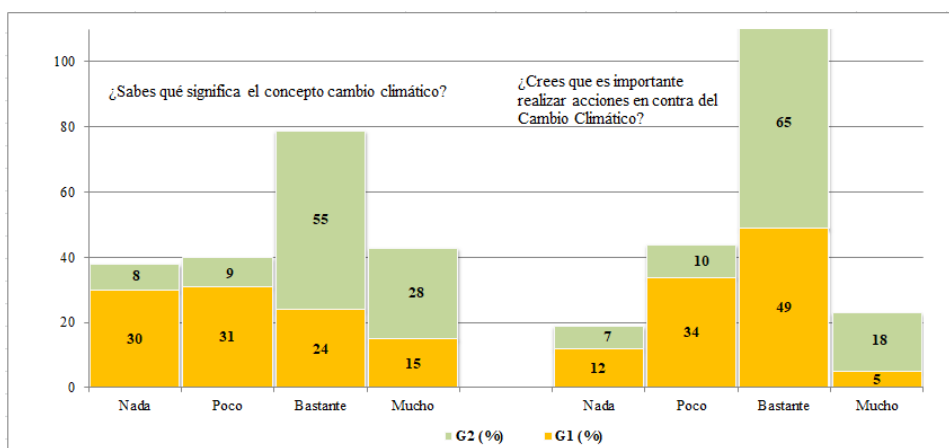


Figura 2. Preguntas del cuestionario de Kahoot relacionadas con el cambio climático.

Nota: responden los dos grupos de estudiantes (G1 y G2).

Por otro lado los resultados que nos arroja la percepción del alumnado ante las condiciones de calor (Tabla 4). Nos indican que disminuye la concentración bastante y mucho al 78% de los alumnos del G1, y al 68% del alumnado del G2. Y que al 42% y 30% del G1, y al 65% y 10% del alumnado del G2 afirma que afectan las condiciones de calor o lluvia a sus estudios.

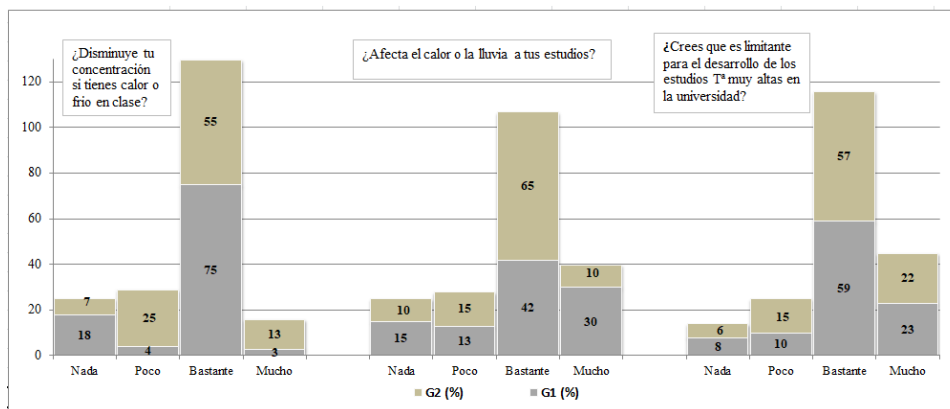


Figura 3. Preguntas del cuestionario de Kahoot relacionadas con las condiciones ambientales para el estudio.

Nota: responden los dos grupos de estudiantes (G1 y G2).

Además el alumnado consideran que la temperatura es un factor limitante para el desarrollo de sus estudios en la universidad de Extremadura el 59%- 23% del G1 y 57%-22% del G2 del alumnado que los considera bastante y muy limitante, tan solo el 6% del G2 y 8% del G1 lo considera nada limitante.

Los resultados muestran el porcentaje del territorio extremeño para cada tipo de clima, y para cada periodo donde fueron analizados dos escenarios de concentración RCP 4.5 y RCP 8.5. (Figura 4).

La distribución espacial de la aridez en Extremadura tanto desde el periodo histórico (P0) hasta los periodos futuros (P1, P2 y P3) bajo los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5. muestran una clara evolución del tipo de Clima a semiárido en P0 con tan solo el 0.4% al predominio en el periodo P3, entre el 37-54% del territorio.

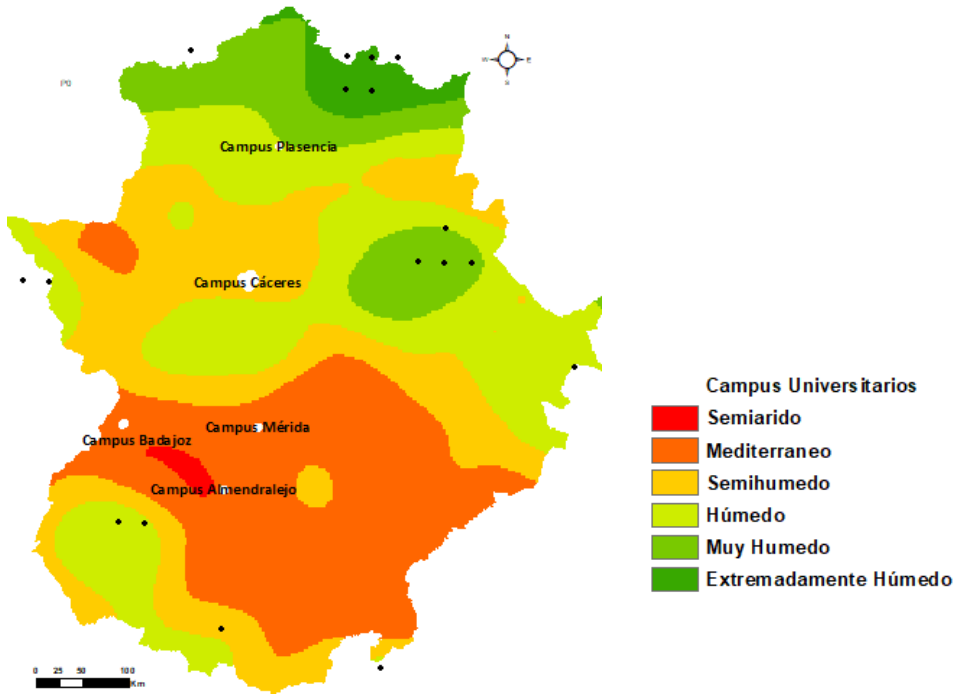


Figura 4. Clasificación climática del periodo histórico según el Índice De Martonne para la Universidad de Extremadura periodo P0 (1971-2005).

Fuente: Elaboración propia a partir de la clasificación completa del índice De Martonne.

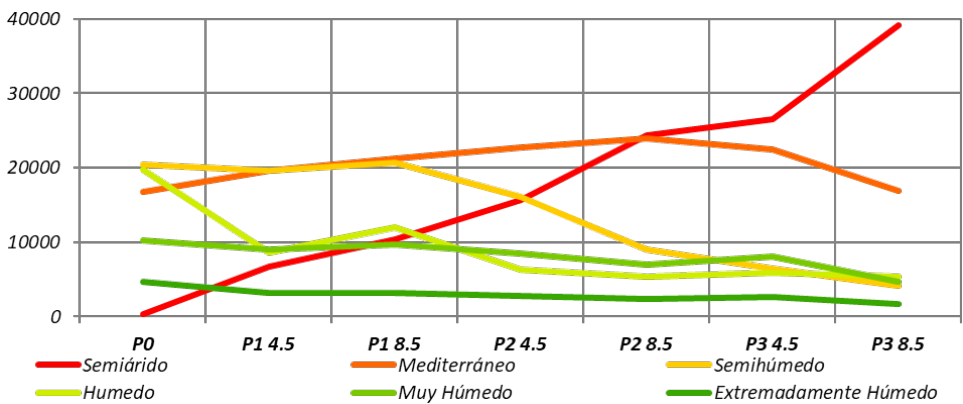


Figura 5. Evolución climática en los diferentes escenarios de concentración y periodos futuros según el Índice De Martonne.

El clima semiárido muestra un predominio marcado a partir del periodo P2 superando del 22% en RCP 4.5 al 37% en el periodo P3. Por otro lado, los resultados muestran una clara disminución del clima Semihúmedo y Húmedo pasando del 28-27% al 6-7% en P3. También observamos que el clima Muy Húmedo tiene una representación constante desde p0 con una extensión del 14%, al P3 8.5 con el 7% no se han producido a penas variaciones (Tabla 4).

Los cinco campus universitarios muestran diferencias significativas.

Tabla 4. Distribución de la tipología climática en Extremadura según el Índice de Martonne

Tipo de Clima	(1971-2005)	(2006-2035)		(2036-2065)		(2066-2095)	
	P0 (%)	P1 4.5(%)	P1 8.5(%)	P2 4.5(%)	P2 8.5(%)	P3 4.5(%)	P3 8.5(%)
Semiárido	0	9	14	22	34	37	54
Mediterráneo	23	27	30	31	33	31	23
Semihúmedo	28	29	27	22	12	9	6
Húmedo	27	17	12	9	7	8	7
Muy Húmedo	14	14	13	12	10	11	7
Extremadamente Húmedo	6	4	4	4	3	4	2

Nota: porcentaje de distribución de cada clima en el P0 Histórico y los periodos futuros (P1, P2 y P3).

Con respecto a los diferentes campus de la universidad de Extremadura encontramos que no presenta valores de clima árido ni extremadamente húmedo. En el caso del campus de Cáceres y de Plasencia, observamos mayor variabilidad en la tipología climática para los diferentes periodos (Figura 6 y Figura 10). Pasando de Semihúmedo en P0 (histórico) y futuro cercano P1 (2006-2035) con un predominio del 29% a Mediterráneo el a mediados de siglo en P2 (2036-2065) con el 33% del territorio y semiárido a finales de siglo en el escenario más restrictivo P3 8.5 con un 54% del territorio.

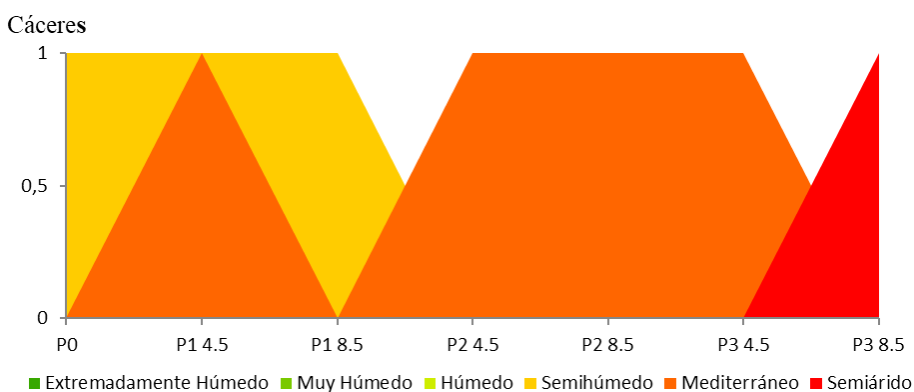


Figura 6. Evolución de las condiciones de aridez en el Campus de Cáceres para los diferentes escenarios climáticos.

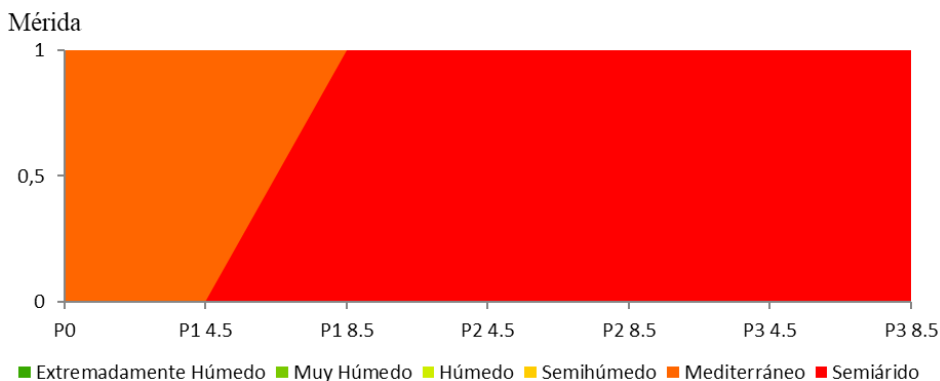


Figura 7. Evolución de las condiciones de aridez en el Campus de Mérida para los diferentes escenarios climáticos.

En el caso del campus de Plasencia los resultados muestran que ha pasado del p0 (histórico) clima Extremadamente Húmedo a Muy Húmedo en el futuro cercano P1, vemos como ese tipo de clima era predominante únicamente en el Norte de la región y que en la actualidad y futuro cercano se va reduciendo y convirtiéndose en tipo de clima Muy Húmedo con una extensión del 14% en la región. A mediados y finales de siglo (P2 y P3) pasará a convertirse en Húmedo y Semihúmedo y en el escenario más restrictivo para este campus será el Mediterráneo.

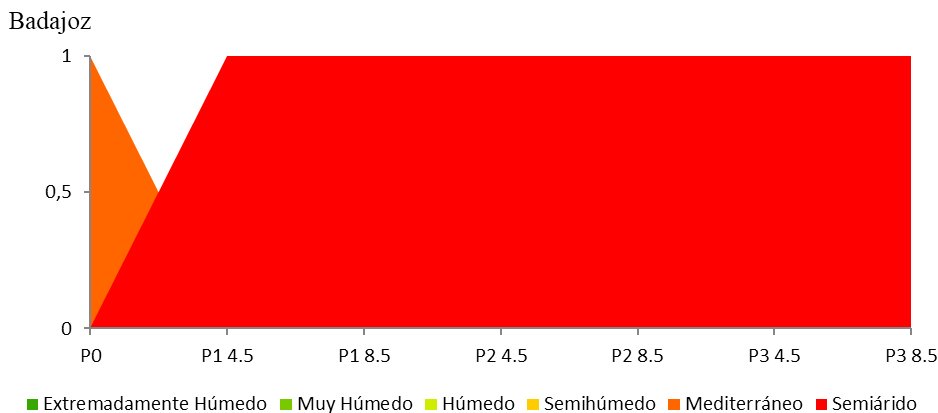


Figura 8. Evolución de las condiciones de aridez en el Campus de Badajoz para los diferentes escenarios climáticos.

Para los Campus Universitarios de Badajoz, Mérida y Almedralejo se produce una menor variabilidad climática (Figuras 7, 8 y 9). Los resultados muestran que los tres se sitúan en las tipologías Mediterráneo y Semiárido y que todos en un futuro cercano estarán incluidos en Semiárido. En ese mismo periodo P3 y bajo el escenario RCP 4.5, las condiciones climáticas serán de la tipología semiárida para el 85% de la provincia de Badajoz.

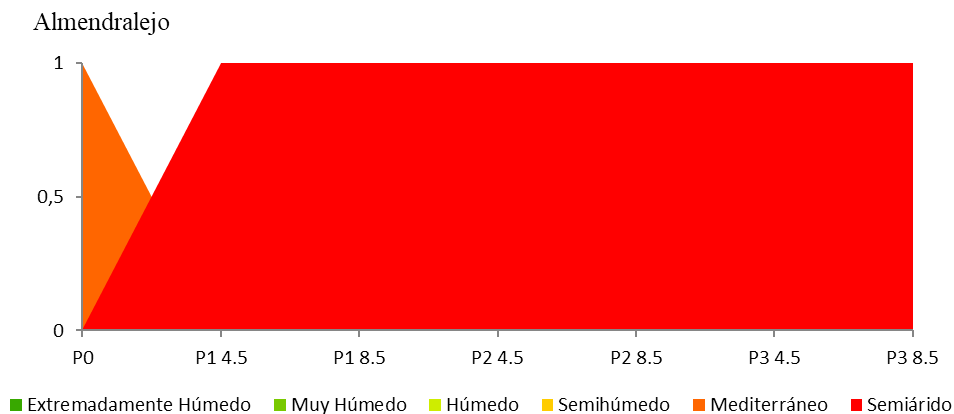


Figura 9. Evolución de las condiciones de aridez en el Campus de Almedralejo para los diferentes escenarios climáticos.

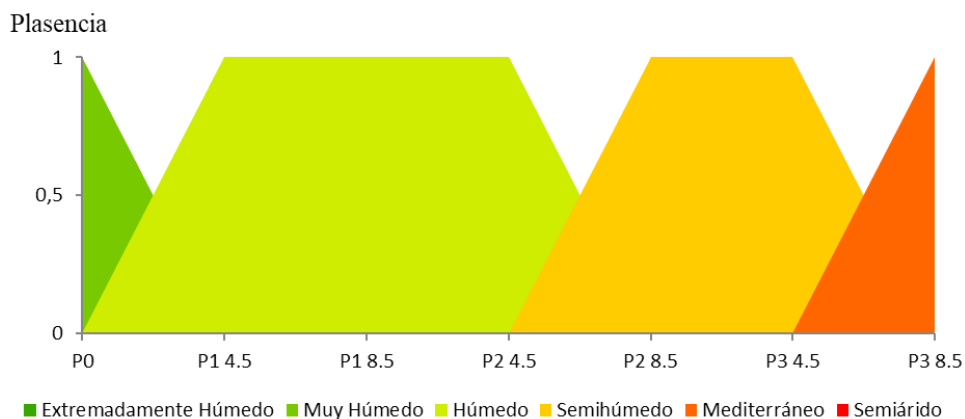


Figura 10. Evolución de las condiciones de aridez en el Campus de Plasencia para los diferentes escenarios climáticos.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las conclusiones que podemos obtener de este estudio, nos arrojan que mediante los cálculos de las proyecciones futuras se producirá un cambio notable de la determinación climática de la región, en el presente siglo, clasificándola en una zonificación determinada. Esto nos indica que se ha conseguido el objetivo general del trabajo, a través del análisis espacio temporal de las precipitaciones y temperaturas en los diferentes campus universitarios, las tipologías más húmedas dejan paso a finales de este siglo (2066-2095) a tipologías más secas, bajo el escenario más desfavorable, RCP 8.5. Los campus universitarios en este periodo se encontrarán casi en su totalidad, en unas condiciones demasiado cálidas para el desarrollo de la actividad educativa en general (Figura 4 y Figura 5).

Para el escenario P1 indicaron que para un futuro próximo P1 (2006-2035) la región conservará la idoneidad climática para el bienestar educativo, sin embargo para mediados y finales de este siglo, y para finales las condiciones climáticas harán que gran parte de la región tenga una disposición desfavorable, aumentando de una forma significativa las condiciones de calor.

Tan sólo el Campus de Cáceres seguirá siendo idóneo, manteniendo las condiciones de temperaturas y precipitaciones en la tipología mediterráneo en el P3 4.5 y la tipología semiárido en el escenario 8.5, sin embargo y el Campus de Plasencia su escenario más restrictivo sería en P3 8.5 mediterráneo. El resto de los campus presentan ese aumento generalizado de calor que será presente en un futuro cercano, manifestándose en P1.

Los cuatro campus situados en el centro, sur y suroeste observaran convendría tomar medidas a corto plazo para adaptación de infraestructuras previamente y a largo plazo a modificar los horarios y períodos de estudio con escenarios más restrictivos a finales de siglo.

Con respecto al OSJ1, se identificaron como afectarán las condiciones de calor al bienestar educativo, en el que el 75% del alumnado indica que disminuye su concentración afectándole al 70% las condiciones de calor, el 80% del alumnado considera que la temperatura es un factor limitante. Del mismo modo este impacto de la temperatura como factor limitante puede limitar la labor docente durante los meses de marzo a octubre ante las condiciones de calor y de noviembre a febrero las precipitaciones. En este sentido se cumple el OSJ2. Analizando el impacto de los nuevos escenarios a la labor docente, ante la necesidad de establecer medidas para mitigar dicho impacto.

El potencial de investigar e innovar en modelos y conocer el futuro climático universitario puede crear un impacto muy importante y positivo a corto plazo, tanto para los alumnos como para la sociedad, así como posibilidades de colaboración más directa entre los alumnos y agentes importantes de la educación fuera del ámbito universitario. También profundizar en el impacto que producen estas condiciones de calor y de precipitaciones para la labor docente.

Existe aumento significativo de la tendencia general para la Tn anual en la región de Extremadura, particularmente en el interior y el norte. Las series de datos de Rr anual y de la Tx anual muestran una tendencia al alza con un aumento significativo de la temperatura y no significativo de la precipitación.

La metodología muestra unos buenos resultados con los modelos futuros y la utilización de la aridez en concreto el Índice De Martonne para determinar las condiciones futuras de Extremadura con respecto al clima y como se ha visto afectada los diferentes campus de la Universidad de Extremadura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdulhafedh, A. (2023). Analyzing the Impact of Age and Gender on COVID-19 Deaths Using TwoWay ANOVA. *Open Access Library Journal*, 10. <https://doi.org/10.4236/oalib.1109658>
- Aguirregabiria, F. Javier y García-Olalla, A. (2020). Aprendizaje basado en proyectos y desarrollo sostenible en el Grado de Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(2), 5–24. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2717>
- Asadnabizadeh M. (2019). Development of UN Framework Convention on Climate Change Negotiations under COP25: Article 6 of the Paris Agreement perspective. *Open PoliticalScience*, 2(1), 113-119. <https://doi.org/10.1515/openps-2019-0012>
- Andrés J., Barrutiabengoa J. M., Cubero J. y, Doménech R. (2023). Global, Bienestar y coste Social del Carbono. *EconPapers*. Num 23. 04 Universidad de Valencia. <https://econpapers.repec.org/paper/bbvwpaper/2304.htm>
- Campillo-Ferrer, J., Miralles-Martínez, P. and Sánchez-Ibáñez, R. (2020). Gamification in Higher Education: Impact on Student Motivation and the Acquisition of Social and Civic Key Competencies. Sustainability. doi: 10.3390/su12124822
- Castro Colmenero M. (2017). *El espacio natural en la Educación Infantil: Un lugar lleno de posibilidades*. XIV Congreso Psicopedagogía. Vol. Extr., núm. 5, 178-181. <https://doi.org/10.17979/reipe.2017.0.05.2577>
- Feng, S., Hu, Q., Qian, W. (2004). Quality control of daily meteorological data in China, 1951–2000: A new dataset. *International Journal of Climatology*, 24(7), 853–870. <https://doi.org/10.1002/joc.1047>
- Gates A. E. y Kalczynski M. J. (2016). The oil game: Generating enthusiasm for geosciences inurban youth in Newark, NJ. *Journal of Geoscience Education* 64(1), 17-23. <https://doi.org/10.5408/10-164.1>
- Gonzalez-Hidalgo J. C., Peña-Angulo D., Beguería S., Brunetti M. (2020). MOTEDAS century: A new high-resolution secular monthly maximum and minimum temperature grid for the Spanish mainland (1916–2015). *International Journal of Climatology* 40, 5308-5328. <https://doi.org/10.1002/joc.6520>
- González-Lorente, C., Martínez-Clares, P., Pérez-Cusó, J. y, González-Morga, N. (2023). Tutoría universitaria con Kahoot y foros virtuales: una innovación docente en los grados de educación de la Universidad de Murcia. *Revista Complutense de Educación*, 34(3), 495-506. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9014998>
- Nair, S., y Mathew, J. (2021). Evaluation of a Gamified Learning Experience: Analysis of the impact of gamification on learning outcomes in education. *Revista Conhecimento Online*, 2, 4-20. <https://doi.org/10.25112/rco.v2i0.2518>
- Hanus M. D. y Fox J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education* 80, 152-161. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.019>
- IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- _____. (2001). *Climate Change (2001). Synthesis Report. A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Watson, R.T. and the Core Writing Team eds. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 398 pp. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- Klok E.J. y Tank A. (2009). Updated and extended European dataset of daily climate observations. *Int Journal of Climatol* 29, 1182-1191. <https://doi.org/10.1002/joc.1779>

- Kumar Vijay, Jain Sharad K., Singh Yatveer. (2010). Analysis of long-term rainfall trends in India. *Hydrological Sciences Journal*, 55(4). <https://doi.org/10.1080/02626667.2010.481373>
- Labajo, A. L. (2014). Extremely Cold and Warm Days in the Spanish Central Plateau: Analysis of Its Evolution from 1961 to 2010. *Atmospheric and Climate Sciences*, 4, 199-210.
- Moral F. J., Rebollo F. J., Paniagua L. L., García-Martín A., y Honorio F. (2019). Spatial distribution and comparison of aridity indices in Extremadura, southwestern Spain. *Theoretical and Applied Climatology* 126, 801–814. <https://doi.org/10.1007/s00704-015-1615-7>
- Moral, F. J., Rebollo, F. J., Paniagua, L. L. y García-Martín, A. (2016). Application of climatic indices to analyse viticultural suitability in Extremadura, south-western Spain. *Theoretical and Applied Climatology* 123, 277–289. <http://dx.doi.org/10.1007/s00704-014-1363-0>
- Paniagua L. L., García-Martín A., Moral F. J. y Rebollo F. J. (2019). Aridity in the Iberian Peninsula (1960–2017): distribution, tendencies, and changes. *Theoretical and Applied Climatology* 138, 811–830. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00704-019-02866-0>
- Pellicone G., Caloiero T. y Guagliardi I. (2019). The De Martonne aridity index in Calabria (Southern Italy). *Journal of Map* 15, 788–796. <https://doi.org/10.1080/17445647.2019.1673840>
- Palacios, J. B., y Barreto, G. I. (2021). Breve análisis de los métodos empleados en la enseñanza de la historia en educación básica. *Sociedad & Tecnología*, 4(1), 65–73. <https://doi.org/10.51247/st.v4i1.77>
- Phogat V., Simunek J., Skewes M. A., Cox J. W. y McCarthy M. G. (2016). Improving the estimation of evaporation by the FAO-56 dual crop coefficient approach under subsurface drip irrigation. *Agricultural Water Management*, 178, 189-200. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.09.022>
- Quintanal Perez F. (2022). Aprendizaje basado en problemas para Física y Química de Bachillerato. Estudio de caso. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(2), Universidad de Cádiz, España. <https://orcid.org/0000-0003-2291-341X>
- Rodríguez-Oroz D., Gómez-Espina R., Bravo Pérez M. J. y Truyol M. E. (2019). Aprendizaje basado en un proyecto de gamificación: vinculando la educación universitaria con la divulgación de la geomorfología de Chile. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 16(2). https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i2.2202
- Roig-Vila, R. (2018). *El compromiso académico y social a través de la investigación e innovación educativas en la Enseñanza Superior*. Barcelona: Octaedro. ISBN 978-84-17219-25-3, 1256 pp. <http://hdl.handle.net/10045/84990>
- Roig Fidel, A., Barrio Pedro, D., García Herrera, R., Patón Domínguez, D. y Monge, S. (2009). North Atlantic oscillation signatures in western Iberian tree-rings. *Geografiska Annaler. Series A, Physical Geography* 91(2), 141-157. Published By: Taylor & Francis, Ltd. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0459.2009.00360.x>
- Sanz, J., Zuazagoitia, D., Lizaso, E. y Pérez, M. (2021). Promueven los patios naturalizados el desarrollo de la competencia científica. Un estudio de caso en la educación infantil. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 18(2), 2203. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2203
- Tan Ai Lin, D., Ganapathy, M. y Manjet K. (2018). Kahoot! It: Gamification in Higher Education. *Journal Pertanika Social Sciences and Humanities*. 26(1), 565-582. <http://www.pertanika.upm.edu.my>
- Wang, X. (2024). Use of proper sampling techniques to research studies. *Applied and Computational Engineering*. doi: 10.54254/2755-2721/57/20241324

