



## **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR  
CAMPO DE CONOCIMIENTO: QUÍMICA**

**DESARROLLO DE UN JUEGO DE MESA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA  
PARA EL APRENDIZAJE DE NÚMEROS DE OXIDACIÓN EN EL NIVEL MEDIO  
SUPERIOR**

### **TESIS**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRO EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**

### **PRESENTA**

**Jimmy Juli Ceballos Garibay**

Directora de tesis

Dra. Aurora de los Ángeles Ramos Mejía

Facultad de Química

Ciudad Universitaria, CDMX febrero 2025



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# DESARROLLO DE UN JUEGO DE MESA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE NÚMEROS DE OXIDACIÓN EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR

## **JURADO**

Dra. Aurora de los Ángeles Ramos Mejía

Dra. Kira Padilla Martínez

Dr. Raúl Sampieri Cabrera

Dr. Armando Rubí Velasco

Dra. Marina Lucía Morales Galicia

## **SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:**

Escuela Nacional Preparatoria no. 5 “José Vasconcelos” y Facultad de Química  
UNAM

## **Directora de tesis:**

Dra. Aurora de los Ángeles Ramos Mejía

## **SUSTENTANTE:**

Jimmy Juli Ceballos Garibay

## DEDICATORIAS

Le dedico esta tesis a mi primera familia; mi madre, que movió montañas de peso inconmensurable, sopló contra los vientos más feroces, logrando cambiar su dirección, solo para que yo pudiera cumplir mi sueño de superarme. A ella y a mi hermano les debo todo este camino.

Dedico este trabajo a mi familia actual que, a pesar de ser pequeña, es igual de grande en valor que cualquier familia con muchos integrantes: mi esposa, Berenice Rodríguez, gracias por caminar conmigo y vigilar siempre cuidando de mí. Te amo con la fuerza de diez mil mares.

A mi padre, que partió hace ya cinco años. Te fuiste cantando esta canción, y ojalá pudiera decir que he superado tu falta, pero la verdad es que fuiste la mejor persona que pude haber conocido, o que cualquier otra persona que podré conocer, y es por eso que a este mundo le hace falta toda la bondad y alegría que transmitías. Te dedico este escrito, sabiendo que un día caminaremos hombro con hombro.

*"Mientras escribo esta carta, te mando todo mi amor.*

*Recuerda que siempre estaré enamorado de ti.*

*Atesora estas pocas palabras hasta que esté contigo.*

*Y guarda todo mi amor por siempre."*

*P.S. I love you, The Beatles.*

*Traducción libre*

## AGRADECIMIENTOS

Principalmente gracias a mi esposa Berenice, por acompañarme en este viaje de la vida, y amarme y quererme como soy, siempre buscando mi crecimiento y el de ambos como relación. ¡Eres mi tesoro!

Gracias a mi madre, que no solo me apoyó económicamente, si no con toda la sabiduría y los mejores consejos que se pueden recibir de la señora de la que nací. Gracias, por tanto. Ojalá estuvieras aquí toda la vida.

Gracias a mi asesora de tesis, Aurora Ramos, por tenerme tanta paciencia y construir poco a poco y a mi lado este proyecto. De verdad, nunca sentí tanta emoción por aprender y discutir sobre cualquier tema, hasta que llegó usted. Le agradezco tanto apoyo.

No puedo estar más agradecido con la vida, que por permitirme conocer a Alan Pérez. No solo fue mi asesor docente, si no que fue la luz que iluminó mi camino este último año y me apoyó con sabiduría, experiencia, amistad y consejos que creo fervientemente no encontraré en ningún otro ser humano. Gracias, Alan.

Gracias a mi tía Guadalupe Garibay, que me apoyó con mi pizarrón durante la licenciatura, que siempre habla maravillas de mí, y siempre apoya cualquier decisión mía, por muy alocada que parezca. Quédate conmigo toda la vida, tía.

Gracias a Pedro Mendoza y a Erik Aguilar, que llegaron a mi vida desde la prepa y quisiera que nunca se vayan de ella. Gracias a mis amigos, Tez y Carlos, por jugar y por enseñarme que la vida es bella al lado de personas que se preocupan por ti. Gracias a Christopher Guido, Roberto Luna y a Pablo Reyes por las horas jugadas, las cervezas destapadas y los momentos de amistad. Gracias a Martín Ponciano, porque a pesar de las dificultades, siempre se preocupa por seguir adelante y ayudarme en la medida de lo posible. Gracias a Erick Brileto, por compartir el gusto y apoyarme durante la licenciatura con el estudio, durante la maestría con el juego. Gracias a mis amigos docentes: Francisco Zárate, Gerardo y Jesús, por todo su apoyo y comprensión.

Le agradezco de todo corazón a mi generación de la maestría. Maestras, amigas, fue todo un honor iniciar este camino con ustedes. Gracias a Devir por permitirme poner en práctica la enseñanza y permitirme aprender más sobre los juegos de mesa. Gracias a Santuario Juegos y Coleccionables por apoyar mi juego y mi proyecto.

Gracias a Conahcyt por brindar el sustento económico durante el tiempo que duró este proyecto. Gracias a la UNAM por permitirme regresar a estudiar y ayudarme a superarme académicamente. ¡Goya!

*“Las estaciones pasarán, la vida te hará crecer.  
Tus sueños te harán sufrir, sufrir.  
Todo es temporal, todo se desvanecerá.  
Mi amor por ti nunca morirá.  
Yo sé que tú, sé que las aves tienen que dejar el nido.  
Yo sé que tú, espero volver a verte.”*  
*Birds, Imagine Dragons. Traducción libre.*

## Índice

Resumen.....	9
1. Marco teórico.....	10
1.1 Los estados de oxidación.....	10
1.1.1 Revisión histórica del concepto.....	10
1.1.2 El cálculo de estados de oxidación y concepciones alternativas sobre el tema.....	12
1.2 El aprendizaje basado en problemas.....	13
1.2.1 La memoria.....	14
1.2.2 El socio-constructivismo.....	16
1.2.3 Aprendizaje basado en problemas.....	16
1.2.4 Los juegos.....	17
1.2.5 Los juegos de mesa.....	19
1.2.6 La gamificación.....	22
1.2.7 La motivación y la retroalimentación.....	23
1.3 El diseño de un juego de mesa.....	26
1.3.1 La teoría del flujo.....	29
1.3.2 La narrativa de un juego.....	30
1.3.3 El uso de IA para crear las imágenes.....	32
1.3.4 El trabajo colaborativo.....	33
1.4 La Escuela Nacional Preparatoria.....	35
2. Pregunta de investigación.....	36
3. Objetivos del trabajo.....	37
Objetivo principal de la SEA.....	37
Objetivos específicos de la SEA.....	37
4. Metodología.....	38
Diseño del juego.....	43
Diseño de la secuencia didáctica.....	46
La primera parte.....	46
Las evaluaciones posteriores a la SEA.....	50
El análisis de los datos a través de rúbricas.....	50
6. Resultados.....	52
6.1 Disciplinarios.....	52
6.2 Sociales y colaborativas.....	54

7. Análisis de resultados .....	57
7.1 Disciplinares .....	57
7.2 Sociales y colaborativas. ....	65
8. Conclusiones.....	68
9. Recomendaciones.....	71
Bibliografía .....	72
Anexos .....	81
Anexo 1. Bitácora de navegación. ....	81
Anexo 2. Documentos de la bitácora. ....	101
Anexo 3. Evaluación 1 .....	105
Anexo 4. Evaluación 2 .....	106
Anexo 5. Evaluación 3 .....	107
Anexo 6. Evaluación 4 .....	111
Anexo 7. Evaluación 6 .....	113
Anexo 8. Evaluación 7 .....	115
Anexo 9. Evaluación 6' .....	117
Anexo 10. Narrativa .....	121
Anexo 11. Evaluación preventiva en Kahoot E3'. ....	122
Anexo 12. Cartas de sustancia. ....	126
Anexo 13. Respaldo de las cartas de sustancia y carta guía del docente .....	139
Anexo 13. Cartas de evento .....	140
Anexo 14. Respaldos de las cartas de evento.....	147
Anexo 15. Reglamento oficial del juego Proyecto_TERRAESCAPE .....	148
Anexo 16. Referencias personales y de la cultura pop que se incluyen en el material (eventos y documentos de la bitácora y narrativa).....	152
Anexo 17. Narrativa de la SEA .....	155
Anexo 18. Resultados de la SEA.....	157

## Índice de figuras.

Figura 1. Modelo de procesamiento de la información del aprendizaje y la memoria. (Schunk, 2012, pág. 166). .....	15
Figura 2. Clasificación de juegos de mesa según la cantidad de suerte para ganar, según Woods (2012) .....	21
Figura 3. La teoría de flujo de Csikzentmihalyi.....	29
Figura 12. Frecuencias de los niveles de desarrollo por habilidad disciplinar en la E4 (primeras 16 columnas de izquierda a derecha) y en la E7. ....	53
Figura 13. Ponderación de los niveles de desarrollo de las habilidades disciplinares. ....	54
Figura 14. Representación gráfica por equipo de la ponderación de los niveles de desarrollo asociados al D5. ....	55
Figura 15. Representación gráfica por equipo de la ponderación de los niveles de desarrollo asociados al D6. ....	55
Figura 16. Representación gráfica por equipo de la ponderación de los niveles de desarrollo asociados al D7. ....	56
Figura 17. Representación gráfica por equipo de la ponderación de los niveles de desarrollo asociados al D8. ....	56
Figura 18. Representación gráfica por equipo de la ponderación de los niveles de desarrollo asociados al D9. ....	57
Figura 19. Frecuencia de los alumnos por nivel de desarrollo en la D0. ....	59
Figura 20. Frecuencia de los alumnos por nivel de desarrollo en la D1. ....	60
Figura 21. Respuesta a la pregunta 1 de la E7 (anexo 8) del estudiante que desarrolla un nivel de habilidad “mejor que lo esperado” después de la prueba... ..	60
Figura 22. Frecuencia de los alumnos por nivel de desarrollo en la D2. ....	61
Figura 23. Respuesta a la pregunta 3 a) de la E7 utilizando una ecuación algebraica. ....	61
Figura 24. Respuesta a la pregunta 3 a) de la E7 utilizando una ecuación algebraica incompleta, pero corrigiendo mediante el contexto químico.....	62
Figura 25. Respuesta a la pregunta 3 a) de la E7 utilizando lógica matemática y haciendo uso de expresiones matemáticas. ....	62
Figura 26. Respuesta a la pregunta 3 a) de la E7 utilizando lógica matemática. ...	62
Figura 27. Frecuencia de los alumnos por nivel de desarrollo en la D3. ....	63
Figura 28. Frecuencia de los alumnos por nivel de desarrollo en la D4. ....	63
Figura 29. Respuesta a la pregunta 2b) de la E7 utilizando notación arábica y romana. ....	64
Figura 30. Frecuencia de las etiquetas generadas para el estudio del desarrollo de habilidades sociales y colaborativas de todos los alumnos del grupo estudiado. .	65

## Índice de tablas.

Tabla 1. Diferencias conceptuales entre número y estado de oxidación. Obtenido de la sección “Dos posibles recomendaciones), en Gupta, V.et al., 2013, pág. 236..	11
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Tabla 2. Ejemplos de juegos de mesa, clasificados según Uribe, Cobos y Ortega (2017).....	21
Tabla 3. Relación de las teorías de la motivación con diversas características de la SEA.....	25
Tabla 4. Características propuestas para resolver necesidades de la narrativa. ..	45
Tabla 5. Características del juego para dirigir a los alumnos hacia dinámicas específicas. Desarrollo propio. ....	45
Tabla 6. Niveles de desarrollo disciplinar de los estudiantes durante la secuencia. ....	51
Tabla 7. Niveles de desarrollo social y colaborativo de los estudiantes durante la secuencia. ....	52
Tabla 12. Extremos inferior y superior de las ponderaciones de los niveles de desarrollo disciplinar de todo el grupo, durante la E4.....	57
Tabla 13. Extremos inferior y superior de las ponderaciones de los niveles de desarrollo disciplinar de todo el grupo, durante la E7.....	58
Tabla 15. Comparación de las habilidades sociales requeridas para hacer y mantener amistades, con aquellas que la SEA permite desarrollar a los estudiantes (desarrollo propio). ....	66
Tabla 16. Interpretación de algunas de las respuestas dadas por dos alumnos en la E6' .....	67
Tabla 8. Resultados por alumno del análisis previo y posterior a la aplicación del juego, del desarrollo de habilidades disciplinares. ....	157
Tabla 9. Frecuencias de los niveles de desarrollo por habilidad disciplinar en la E4 (verde) y en la E7 (amarillo) .....	157
Tabla 10. Niveles de desarrollo sociales y colaborativos de cada uno de los 46 alumnos, agrupados por equipo .....	158
Tabla 11. Ponderación de los resultados de los niveles de desarrollo sociales y colaborativos por equipo y por bloque.....	159
Tabla 14. Cambio en los niveles de desarrollo sociales y colaborativos de los alumnos estudiados. ....	159
Tabla 17. Cambio en los niveles de desarrollo disciplinares de los alumnos estudiados.....	160
Tabla 18. Niveles de desarrollo de habilidades disciplinares de los alumnos etiquetados con “autopercepción diferente” .....	161

## Resumen

*Recordó bien a Palimbasha, mientras lo observaba allí con aquella mujer, viendo el transmisor, los furtivos movimientos. Palimbasha enseñaba en la escuela del Sietch. Matemáticas. Como matemático era un patán. Había intentado explicar a Muad'Dib a través de las matemáticas hasta que fue censurado por los Sacerdotes. Era un esclavista mental, y su proceso de esclavitud era extremadamente simple de comprender: transfería el conocimiento técnico sin transferir valores. Hijos de Dune, Frank Herbert, pág.295*

Actualmente y en el contexto de la química escolar, es importante aprender a determinar estados de oxidación de elementos en compuestos (Chamizo, J. A., y Gutiérrez, M. Y., 2004; Fandiño, O., 2011), ya que gracias a este conocimiento se desarrollan inicialmente algunos otros temas de importancia para la química; desde la nomenclatura (Gómez-Moliné, M., Lucía Morales, M., y Reyes-Sánchez, L. B., 2008), el estudio de las reacciones redox (Mostaza Mangas, R., 2018), o en distintas aplicaciones de la electroquímica (Carriazo, J. G., Uribe-Pérez, M., y Hernández-Fandiño, O., 2007).

Generalmente la enseñanza del cálculo de estados de oxidación se realiza mediante el uso de reglas y resolviendo una gran cantidad de ejercicios para que el alumno se apropie del algoritmo de cálculo (Matos, R. W. P., y Leyva, L. G., 2018), pero genera dificultades de aprendizaje (Basuki, R., 2020), dado que se puede volver tedioso y aburrido para el estudiante (Kousa, P., Kavonius, R., y Aksela, M., 2018; Yunus, F. W., y Ali, Z. M., 2012; Hsiung, W. Y., 2018).

La gamificación y el aprendizaje basado en juegos son estrategias divertidas y que permiten a los estudiantes desarrollar algunas habilidades (Kim et al., 2018), aparte de las requeridas por la asignatura, la secuencia de enseñanza aprendizaje o el docente.

En este trabajo, se diseñó una secuencia de enseñanza aprendizaje (SEA) con enfoque de aprendizaje basado en juegos. Se aplicó a lo largo de 3 sesiones de 2 horas cada una, en un grupo nivel bachillerato de la Escuela Nacional Preparatoria No. 5 "José Vasconcelos", en la asignatura de Química IV área 1.

Los estudiantes escucharon la narrativa, formaron equipos, cada uno eligió un único cargo por equipo, resolvieron evaluaciones, realizaron actividades, revisaron el concepto de estado de oxidación, repasaron y ejercitaron el cálculo de estado de oxidación, y jugaron al juego llamado Proyecto\_TERRAESCAPE, el cual fue diseñado específicamente para esta SEA.

Se analizaron los resultados como niveles de desarrollo en dos áreas: disciplinar y social-colaborativo. En la primera se obtuvo que el 82.6% de los estudiantes desarrolló por lo menos una habilidad de las diez esperadas tres semanas después de aplicada esta secuencia. En cuanto a la segunda área (sociales y colaborativas), se estableció la cantidad de estudiantes con una autopercepción real sobre lo ocurrido durante la secuencia, es decir, aquellos estudiantes que son conscientes de su propio desempeño, aparte de generar otras etiquetas importantes para el desarrollo de habilidades sociales y colaborativas.

## **1. Marco teórico**

*“Norma contestó a toda prisa. —¿Y si construyéramos un... proyector? Transmitir el campo al interior de una fortaleza de las máquinas pensantes, con el fin de desorganizar sus cerebros de circuitos gelificados. Casi como el impulso electromagnético de un estallido atómico en el aire.”*

*La yihad butleriana, Brian Herbert y Kevin J. Anderson, pág. 15.*

### **1.1 Los estados de oxidación.**

#### *1.1.1 Revisión histórica del concepto.*

A lo largo del tiempo, en las ciencias químicas se han construido conceptos útiles para explicar los fenómenos asociados a un cierto paradigma o constructo científico. Entre estos conceptos y constructos, se encuentran “número de oxidación”, “estado de oxidación” y “valencia”, los cuales fueron considerados como sinónimos por Latimer en 1938 (Jensen, 2007). Posteriormente Jorgensen (1964, en la edición 2012) comenta que el concepto de un número de oxidación es una herramienta puramente formal que tiene el propósito de cuantificar teóricamente las reacciones

redox, y se basa en una separación aproximadamente perfecta e integral de un número de electrones del resto de electrones en el universo. Por su lado, Gillespie (1994) establece que un número de oxidación es la carga que tendría un átomo si los electrones en cada uno de los enlaces fueran transferidos al átomo más electronegativo de cada enlace, lo cual se vuelve relevante desde que las definiciones no se tratan como sinónimos.

La diferencia entre ambos conceptos puede generar concepciones alternativas en los alumnos, sobre todo si se tratan como sinónimos. Acorde a esto, Gupta et al. (2014) propone, basado en dos concepciones (Calzaferri, 1999 y Loock, 2010), una definición contextualizada y dependiente de la naturaleza de los entes que se necesita abordar, la cual se resume en la tabla 1:

*Tabla 1. Diferencias conceptuales entre número y estado de oxidación. Obtenido de la sección "Dos posibles recomendaciones), en Gupta, V.et al., 2013, pág. 236.*

Número de oxidación	Estado de oxidación
Basados en Calzaferri, los autores proponen un número de oxidación de cero en el hidrógeno cuando se combina con carbono, silicio, germanio o boro; +1 en combinación con no metales, -1 en combinación con metales. "Creemos que estos cambios en las reglas de la IUPAC permitirían un uso más razonable de los estados de oxidación en química orgánica y bioquímica". La recomendación de Calzaferri es coherente sobre la base de las electronegatividades atómicas y con los resultados de la espectroscopía de fotoelectrones.	Modificar la definición de Loock. "El estado de oxidación de un átomo en un compuesto viene dado por la carga hipotética del ion atómico correspondiente que se obtiene al escindir heterolíticamente sus enlaces de modo que al átomo con la electronegatividad más alta en un enlace se le asignan todos los electrones en este enlace. Los enlaces entre <b>átomos (con electronegatividades similares)</b> se rompen homolíticamente." (Lo que se modifica en negritas)

Es decir, si se tratan de compuestos de naturaleza orgánica o bioquímica, se recomienda utilizar el término “número de oxidación”; si se tratan de compuestos de naturaleza inorgánica, se recomienda utilizar el término “estado de oxidación”. Como en bachillerato las reacciones redox se limitan a compuestos inorgánicos, lo más adecuado durante el diseño y aplicación de esta secuencia, es utilizar siempre el término “estado de oxidación”.

Es importante señalar que la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), recomienda la escritura de un estado de oxidación en número romano, esto para diferenciarlo de la carga del ion, que se escribe con números arábigos.

Con base en lo anterior, en este trabajo **estado de oxidación** se define como *la carga hipotética que posee un átomo que forma parte de una molécula. Si los enlaces de la molécula se rompieran, las cargas resultantes se distribuirían a los átomos enlazantes, dependiendo de la electronegatividad de los elementos, de tal manera que, la suma de las cargas asociadas a un átomo después del rompimiento, sería igual al estado de oxidación.* Se hace énfasis en que el estado de oxidación no es lo mismo que la carga eléctrica de un ion, a pesar de coincidir en situaciones específicas; para no confundir estas dos cantidades, la IUPAC recomienda escribir el estado de oxidación con números romanos, diferenciándolo de la carga, que se escribe con números arábigos.

### *1.1.2 El cálculo de estados de oxidación y concepciones alternativas sobre el tema*

En bachillerato se enseña a los estudiantes a calcular estados de oxidación de elementos en compuestos binarios y ternarios. Generalmente se brindan las reglas a los estudiantes y se ejercita con ellos o en casa (como tarea).

La cantidad y expresión de las reglas dependen del docente o del texto consultado (Herrero Villen, et al. 2016; Matos, R. W. P., & Leyva, L. G., 2018; Garritz, A., & Rincón, C., 1997). La IUPAC sugiere que, al enseñar el cálculo de los estados de oxidación en niveles básicos, los docentes prioricen los algoritmos de cálculo (IUPAC, 2006), esto puede ser para que los estudiantes cuenten con las

herramientas necesarias para aprender los temas subsecuentes (reacciones óxido reducción y lo que conlleva), que dependen ampliamente del cálculo de estados de oxidación, ya que, como se ha visto anteriormente, el concepto real de estado de oxidación puede ser complejo para los estudiantes (De Jong, O., Acampo, J., & Verdonk, A., 1995; Deleña, R., & Marasigan, A. C., 2023; Basuki, R., 2020; Adu-Gyamfi, K., & Ampiah, J. G., 2019).

En cuanto al campo de conocimiento, Garnett, Garnett, y Hackling (1995, pág. 84) encontraron que los estudiantes piensan que “el estado de oxidación de un elemento es el mismo que la carga del ion monoatómico del mismo elemento y que se le puede designar un estado de oxidación a una especie poliatómica y éste es igual la carga de la especie”.

Comentan Sánchez et al. (2018), que las habilidades duras son aquellas que se requieren para ejecutar de manera suficiente las responsabilidades de un cargo (habilidades técnicas y competencias profesionales), las cuales se desarrollan a partir de habilidades blandas, como comunicarse, colaborar, confiar en sí mismo, etc. Para que los estudiantes puedan reconocer el contexto adecuado donde es necesario aplicar el algoritmo de cálculo, tendrán que desarrollar, de la mano, habilidades blandas a lo largo de esta secuencia. También desde el punto de vista educativo, permite fomentar en los alumnos el pensamiento científico, la sistematización y el razonamiento deductivo (Sampieri, R., comunicación personal, 2024).

## **1.2 El aprendizaje basado en problemas.**

*“—¡Queremos ver la ejecución! ¡Queremos ver la ejecución! —gritó la niña sin dejar de dar saltos. Winston recordó que esa tarde iban a ahorcar en el parque a unos prisioneros de Eurasia culpables de crímenes de guerra. Había una ejecución al mes y era un espectáculo muy popular. A los niños siempre les hacía mucha ilusión ir.”*  
1984, George Orwell, pág. 24

A lo largo de nuestras vidas, el aprendizaje está presente y constantemente nos ayuda a desarrollar habilidades, a memorizar, a aplicar y a cumplir nuestros

objetivos, entre otras tantas bondades. No hay duda de que el aprendizaje es un proceso complejo que conlleva la manipulación directa o indirecta de muchas variables. Derivado de esto, sabemos que el aprendizaje depende en gran medida de la memoria, tanto de corto como de largo plazo, del aprendiz.

### *1.2.1 La memoria*

La memoria se puede definir como la asimilación y almacenamiento de experiencias personales, información y conocimiento en nuestro cerebro (García-Martínez et al., 2015). La memoria le permite a una persona saber cómo atarse las agujetas, qué comer y qué no, dónde pisar en su calle, cuál es la ruta más conveniente a su trabajo, etc. Esto significa que la memoria es uno de los procesos cerebrales más importantes, y más aún para el aprendizaje, ya que de esta forma un adolescente, por ejemplo, debería recordar las tablas de multiplicar, las reglas ortográficas, cómo llenar una ficha bibliográfica y demás aprendizajes que son relevantes para tomar un curso u obtener nuevo conocimiento.

La memoria es un proceso que se lleva a cabo en el cerebro. En palabras de Cinthia Reyes (2022, youtube), el proceso se lleva a cabo de la siguiente manera:

- “1. Las neuronas de la corteza cerebral transcriben temporalmente los datos sensoriales inmediatos.
2. Gracias a proteínas que se producen en el hipocampo, se fortalecen las conexiones sinápticas temporales.
3. Si la experiencia fue lo suficientemente fuerte o la recordamos periódicamente en los primeros días, el hipocampo ayuda a que la memoria perdure en la corteza.”

Esto último pertenece a la neurobiología, rama de la medicina que estudia la anatomía y fisiología del cerebro. Pero ¿qué hay del aprendizaje como fenómeno social? En palabras de Bill Bryson (Bryson, 2020, pág. 85), “Sabemos mucho acerca

de cómo se ensamblan los recuerdos, y de cómo y dónde se almacenan, pero no porqué guardamos algunos y otros no”. Es necesario entonces, clasificar esos aprendizajes de la forma en que son codificados y almacenados en la memoria, lo que nos permite hablar de **tipos de memoria**.

La memoria declarativa, es aquella que se encarga de los datos, los conceptos, definiciones, fechas, lugares; la memoria procedimental es aquella que se encarga de aprender técnicas, procedimientos, como tocar un instrumento o saber conducir un auto.

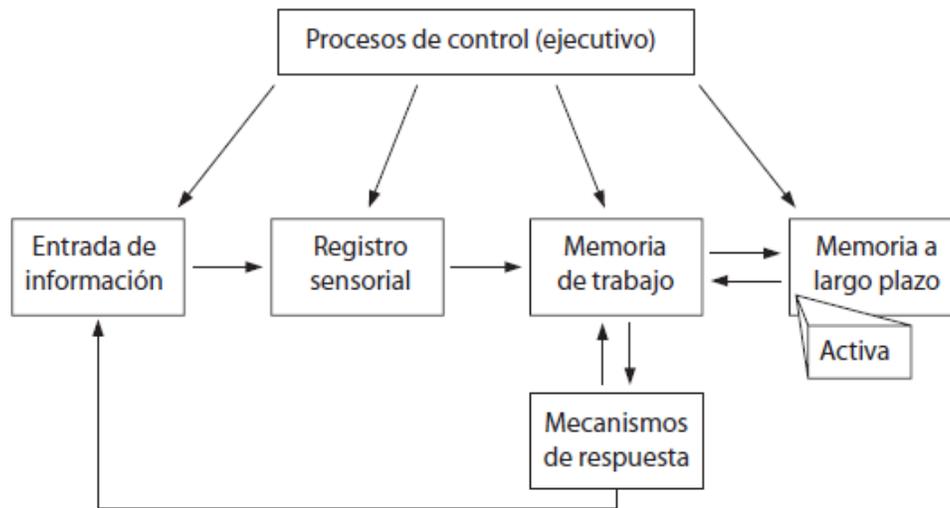


Figura 1. Modelo de procesamiento de la información del aprendizaje y la memoria. (Schunk, 2012, pág. 166).

La memoria de corto plazo es una memoria limitada, que puede verse como una memoria de trabajo, en la cual, el individuo está consciente y alerta. La memoria de largo plazo es aquella que almacena información de forma permanente. La relación entre estas dos memorias se puede observar en la figura 1.

Para desarrollar habilidades de orden menor, como aprender a calcular estados de oxidación de elementos en compuestos binarios y ternarios, será necesario que el estudiante memorice algunas reglas y los estados de oxidación más relevantes de algunos elementos. Esta memorización requerirá del ejercicio constante de parte del estudiante para alcanzar esta meta.

### *1.2.2 El socio-constructivismo*

A lo largo de la historia, la humanidad se ha preguntado cómo es que aprendemos; distintos autores y corrientes de pensamiento han intentado responder esta pregunta. Una de estas corrientes psicopedagógicas es el **constructivismo**, el cual postula a grandes rasgos que los aprendices construyen su propio conocimiento (Carretero, M., 1997).

Si se considera que el aprendizaje se origina en el entorno social, entonces hablamos de la Teoría sociocultural de Vygotsky. Este investigador ruso que vivió durante la primera mitad del siglo XX consideraba que “el entorno social... [es] ...fundamental para el aprendizaje y que las interacciones sociales... [transforman] ...las experiencias relacionadas con ese aprendizaje” (Schunk, 2012, pág. 242).

Vygotsky propone un concepto importante que es la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), que se define como “la distancia entre el nivel actual del desarrollo, determinada mediante la solución independiente de problemas, y el nivel de desarrollo potencial, determinado por medio de la solución de problemas bajo la guía adulta o en colaboración con pares más capaces” (Vygotsky, 1978, pág. 86).

Esta secuencia busca aplicar el enfoque socio-constructivista y disminuir la amplitud de la ZDP de los estudiantes, mediante el diseño de actividades que mejoren el desarrollo de habilidades disciplinares y colaborativas de los mismos.

### *1.2.3 Aprendizaje basado en problemas*

Los estudiantes consolidan en mayor grado su aprendizaje cuando las actividades son variadas, divertidas, contextualizadas y les permiten reflexionar (Hmelo-Silver, C. E., 2004).

Cuando en la vida real nos enfrentamos a un problema que resolver, no nos damos cuenta de que nosotros somos parte del contexto, de manera que cuando nos piden resolver un problema en cualquier asignatura académica y no se nos brinda el contexto, resulta confuso para el aprendiz.

El aprendizaje basado en problemas es una técnica que se utiliza para aprender, en diferentes contextos problemáticos que requieren solución (Hmelo-Silver, C. E., 2004). La SEA que se diseñó para este trabajo está conformada por diferentes actividades situadas en un mismo contexto: un objetivo general, que es salir con vida del planeta, y varios objetivos particulares, que tendrán que ver con arreglar la nave, desbloquearla, tomar un cargo específico de la tripulación, etc.

#### 1.2.4 Los juegos

*“Arde como esclavo.  
Funciona como engranaje.  
Estamos atrapados en una simulación.  
Los algoritmos evolucionan.  
Ignóranos, haznos obsoletos.  
Esto significa la guerra  
contra nuestro creador.”  
Algorithm, Muse. Traducción libre*

Definir o conceptualizar una actividad humana que tiene por lo menos 55 siglos de existencia (Hawkinson, 2013) es una tarea compleja y ardua. El diseñador de juegos Sid Meier (citado en Kim et al., 2018, pág. 15, traducción libre) comenta

“un juego es una serie de elecciones interesantes y significativas realizadas por el jugador en busca de un objetivo claro y convincente”

Antes de la definición de Meier, el juego se definía comúnmente como “una actividad dirigida a producir un estado de cosas específico, utilizando únicamente medios permitidos por reglas específicas, donde los medios permitidos por las reglas tienen un alcance más limitado de lo que serían en ausencia de las reglas, y donde la única razón para aceptar tal limitación es hacer posible tal actividad” (Suits, 1967, p. 156).

En el estudio realizado por Jaako Stenros (2017), se encuentran todas las definiciones relevantes de lo que es un juego. El autor resume estas definiciones en diez características comunes: Las reglas, Propósito, Función, Artefacto o actividad, Relación y contexto, El rol del jugador, (In)productividad, Objetivos y condiciones finales, Construcción de la categoría y Coherencia. Es decir, que todas las definiciones de “juego” se expresan con alguna de estas características. ¿Es entonces el juego satisfactoriamente definido con una sola de estas características?

El mismo Immanuel Kant (1803, en edición 2003, pág. 39) menciona que “los mejores juegos son los que, a más de desenvolver la habilidad, ejercitan también los sentidos”. También comenta que el individuo que juega, adquiere la costumbre de una ocupación continua, para lo cual, deben ser entonces juegos diseñados con una intención y un fin, lo cual es coherente con los tópicos establecidos por Stenros.

Según Schunk (2012, pág. 326), “los juegos están diseñados para crear un contexto de aprendizaje agradable relacionando el material con deportes, aventuras o fantasías. Los juegos pueden reforzar las habilidades del pensamiento y de solución de problemas, aunque también se pueden utilizar para enseñar contenidos”.

Se comprende la principal preocupación de Stenros (2017, pág. 2, traducción libre) en la introducción de su artículo:

“Este artículo no se trata de crear otra definición más, sino de evaluar dónde nos encontramos en el tema en este momento. Al revisar más de 60 definiciones, quiero resaltar definiciones más antiguas y oscuras y discutir nuevas contribuciones al discurso. El objetivo es descubrir las diferencias clave entre las definiciones.”

Un juego será entonces conceptualizado en este trabajo *como una actividad humana (por lo menos creada por el humano) que tiene uno o varios objetivos que se cumplen a través de retos propuestos a los jugadores, que son aquellos individuos inmersos en el juego y de los que depende el cumplimiento de dichos objetivos. Todo esto se rige por una serie de normas, que son las limitaciones o las ventajas que tienen los jugadores para abordar los retos, los cuales se contextualizan como todo el juego en una o varias historias.*

Si se desea diseñar una serie de actividades contextualizadas en una narrativa atractiva para el estudiante, que a su vez le ayuden a mejorar su desempeño en cuanto al aprendizaje del tema “estados de oxidación”, el juego será la opción adecuada, dadas las cualidades que esta actividad brinda al aprendizaje, como se vio anteriormente. En este trabajo se buscó diseñar una serie de actividades como

un juego global, mientras los estudiantes se enfrentan a pequeños retos que los ayudan a avanzar hacia las metas de aprendizaje del tema ya descrito.

#### 1.2.5 Los juegos de mesa

*"Y no pareces entender.  
Una pena, porque pareces alguien honesto.  
Y todos los miedos que guardaste cerca de ti,  
se volverán en contra tuya."  
Duvet, Boa. Traducción libre*

Todos hemos jugado por lo menos una vez al ajedrez, o al turista mundial (o su versión original Monopoly), al dominó o a la baraja, ya sea la española o la del póker. Los juegos de mesa están tan arraigados a nuestra cultura actual que, si nos ponemos a pensar, sabremos identificar lo que es un juego de mesa de lo que no lo es.

Un juego de mesa es cualquier juego que necesite de un soporte plano (generalmente una mesa) sobre el cual se colocan los elementos físicos del juego, para que los jugadores interactúen con estos (Woods, 2012). Es cierto que la continua innovación en el campo de los juegos de mesa nos ha brindado la oportunidad de jugar este tipo de juegos sin una mesa (lo cual parece contradictorio), para lo cual, en este trabajo se mantendrá la necesidad de una superficie dónde colocar los elementos del juego, para evitar confusiones.

En la cultura contemporánea mexicana solemos jugar dominó, serpientes y escaleras, el juego de la Oca, la lotería, la pirinola, el basta y hasta hemos creado diferentes juegos que se juegan con el mismo material base (por ejemplo, el conquián, la brisca y el burro castigado, que utilizan la misma pila de cartas). Algunos más antiguos que otros, reciben con gratitud a los que se han unido poco a poco a nuestra mesa, pero cuya invención y popularización en nuestro país es relativamente reciente: el Jenga, Uno, Scrabble, beer pong, Risk y Rummy son algunos ejemplos. Si bien los momentos que jugamos con la familia han disminuido desde la popularización del uso del smartphone (Xochimitl, L. & Ortega, R., 2022), aún encontramos este pasatiempo vendiéndose en tiendas departamentales y

produciéndose a gran escala por a distintas editoriales que financian el diseño, la distribución y la comercialización de dichos juegos (Catalán, A., 2016).

Es cierto que, con tantos juegos de mesa, es necesaria una clasificación de estos, pero su diversidad de temáticas, de modos de juego, de estéticas, de narrativas, etc., causa que dicha clasificación sea aún motivo de desacuerdo entre los investigadores actuales (Chircop, D., 2016). Por eso, se tomarán solo aquellas clasificaciones que son pertinentes para este trabajo, incidiendo en que son más las maneras de clasificar a los juegos de mesa y que estas clasificaciones son “flexibles”, en términos de que, si se categoriza a algún juego dentro de ciertos límites, estos no son absolutos y, respecto a otras clasificaciones, esta categorización puede cambiar.

Generalmente, la motivación de jugar a un juego es la de ganar o perder. Actualmente existen por lo menos dos tipos de juegos: los jugadores contra los jugadores, al cual le llamamos **competitivo**, donde solo uno de los jugadores puede ganar el juego, y los jugadores contra el juego, donde todos los jugadores ganan o todos pierden, llamado coloquialmente **cooperativo**.

Una clasificación más pertinente para este trabajo es la que realizan Uribe, Cobos y Ortega (2017), que divide a los juegos de mesa por la característica social del objetivo compartido por los jugadores para ganar el juego, porque si bien los juegos pueden ser competitivos o cooperativos, esta última categoría se puede aún dividir en dos, dando como resultado tres tipos de juego:

Los competitivos son aquellos juegos donde todos los jugadores compiten entre sí para alcanzar una sola meta: ganarle a los demás. En este tipo de juegos, los elementos y las interacciones permiten afectar la partida de los demás y tomar ventaja de ello.

En los juegos cooperativos también hay un solo ganador; es un todos contra todos. Pero se diferencian de los primeros porque los elementos y las interacciones le exigen al jugador pedir ayuda de otros jugadores. De esta forma, los jugadores

tendrán que moderar esta ayuda y pensar cómo cooperar con los otros para poder ganar solo ellos.

Los juegos colaborativos son aquellos donde los jugadores deben trabajar en equipo para vencer al juego: o todos ganan o todos pierden. En este tipo de juegos existe la necesidad constante de colaborar los unos con los otros para cumplir con el mismo objetivo. La tabla 2 muestra algunos ejemplos de juegos clasificados según estos autores.

Tabla 2. Ejemplos de juegos de mesa, clasificados según Uribe, Cobos y Ortega (2017).

<b>Competitivos</b>	<b>Cooperativos</b>	<b>Colaborativos</b>
Uno Conquian Ajedrez Twilight Struggle Dune Imperium Carcassonne Risk	Monopoly Catan Churchill Blind business El señor de los anillos (Pocket) Saboteur Secret Hitler	Arkham Horror Cometas La isla prohibida Mansions of Madness Regicide King of Monster Island

La probabilidad y la suerte son también una forma de clasificar a los juegos de mesa. La comunidad y el autor Woods (2012) diferencian entre Ameritrash y Eurogames: en los primeros, la suerte de los jugadores conlleva la mayor parte de los elementos del juego; en los Eurogames la mayor carga la tiene la estrategia de los jugadores, siendo la cantidad de pruebas de suerte casi nula. La figura 2 representa la clasificación de los juegos de mesa según Woods.



Figura 2. Clasificación de juegos de mesa según la cantidad de suerte para ganar, según Woods (2012)

Una de las actividades que forman parte de la presente SEA es la aplicación de un juego de mesa llamado “Proyecto\_TERRAESCAPE”. Éste será el núcleo de la SEA

en términos de que es aquí donde los estudiantes demostrarán todo el conocimiento previo adquirido (en términos disciplinar y colaborativo) y resolverán varios ejercicios de cálculo de estados de oxidación, para desarrollar habilidades que les serán útiles en temas posteriores.

### 1.2.6 La gamificación.

*“Lo que cueste,  
porque me gusta la adrenalina en mis venas  
Haré lo que cueste,  
porque amo cómo se siente romper las cadenas.”  
Whatever it takes, Imagine Dragons. Traducción libre.*

La diversión es “un proceso interactivo socioemocional que deconstruye las desigualdades biográficas sociales e históricas de la experiencia vivida para crear un vínculo social-humano con otros iguales” (Podilchak, 1991, pág.134).

Actualmente lo normal es aprender jugando. Gracias a nuestros smartphones y al avance tecnológico, contamos con aplicaciones que nos permiten aprender idiomas (Duolingo), contamos con otras que nos exigen hacer ejercicio ocultando esta misma meta atrapando pokemon (Pokemon Go). A esto se le llama **gamificación**.

La gamificación se define como: “El empleo de mecánicas de juego en entornos y aplicaciones con el fin de potenciar la motivación, la concentración, el esfuerzo, la fidelización y otros valores positivos comunes a todos los juegos. Se trata de una nueva y poderosa estrategia para influir y motivar a grupos de personas” (Gaspar-Aranda, B. et al., 2016, pág. 31). En palabras de Caponetto et al. (2014), la gamificación es convertir cualquier actividad que originalmente no es un juego, en un juego.

Según Kim et al. (2018, pág. 5), la gamificación es una actividad necesaria en nuestra didáctica como docentes, porque:

1. Aumenta el compromiso y la motivación de los estudiantes.
2. Mejora el rendimiento del aprendizaje y el rendimiento académico.

3. Proporciona retroalimentación instantánea sobre el progreso y la actividad de los estudiantes. También permite que los estudiantes verifiquen su progreso.
4. Cataliza cambios de comportamiento y fomenta las habilidades de colaboración.

Si diseñamos cierto número de actividades de gamificación, donde la narrativa sea continua y conecte a todas, tendremos el **aprendizaje basado en juegos**. Martín, P. et al. (2004, pág. 3) describen: “El juego nos muestra que tareas difíciles y tediosas pueden ser lo suficientemente divertidas y motivantes cuando forman parte de una buena historia. Si conseguimos que el contenido de aprendizaje se difumine con la historia de un buen juego, nace el concepto de aprendizaje basado en juegos y el término <<enseñanza basada en juegos>> se utiliza para describir la aplicación de los juegos”. Por lo que esta SEA se encuadra en el aprendizaje basado en juegos.

#### *1.2.7 La motivación y la retroalimentación*

Cuando nos enfrentamos a un reto, como estudiantes, la mejor manera de enfrentarlo es motivándonos a nosotros mismos o contar con una motivación que nos ayude a desarrollar las habilidades necesarias para cumplir con el o los objetivos. Se entiende **motivación** como aquel estado mental o emocional que involucra un cambio psicológico o de desarrollo del individuo (Kim et al., 2018), y para entender mejor cómo se relaciona con los juegos, la gamificación y el aprendizaje basado en juegos, los autores exponen cuatro teorías de la motivación que explican diferentes factores de la motivación.

La **teoría de la autodeterminación** se basa en el hecho de que la voluntad y la motivación de las personas pueden ser influenciadas por su entorno, incluyendo factores sociales y culturales. Los individuos crecen respecto a sus necesidades psicológicas innatas, como la autonomía, la competencia y las relaciones.

Los autores recomiendan que cuando se les pida un trabajo a los estudiantes, hay que revisar si dicha actividad está acorde a las habilidades del estudiante y que sea

retador al mismo tiempo. Como se revisará posteriormente, esta recomendación se relaciona estrechamente con la teoría del flujo de Csikszentmihalyi (2003 pág. 160).

Para que los estudiantes perciban su propio crecimiento, estos deberían:

- Sentir que pueden controlar su crecimiento y consecuencias de ello
- Percibir que poseen la suficiente habilidad para cumplir tareas
- Tener la sensación de pertenecer a un grupo o interactuar con otros

La **teoría del cumplimiento de objetivos** sugiere que las personas pueden ser motivadas por su “alivio del deseo”, para cumplir una meta específica. Para esto, se reconocen dos tipos de objetivo: los de dominio y los de desempeño (o actuación).

Los objetivos de dominio (también llamados objetivos relacionados a la tarea), son aquellos donde se busca satisfacer el deseo de adquirir habilidades que se requieren para realizar una tarea o entender un concepto. Los objetivos de desempeño (actuación o relacionados al ego) son aquellos donde el individuo busca mostrar mejores habilidades que otras personas, generalmente por comparación social.

La **teoría del aprendizaje social** establece que las personas pueden aprender observando a otras personas, sus conocimientos y los resultados de sus conocimientos observados. Según Bandura (1977), esta teoría de la motivación se desarrolla en cuatro pasos:

- Atención
- Retención
- Reproducción
- Motivación

La **teoría del aprendizaje situado** también se basa en la afirmación de que el aprendizaje ocurre a través de la interacción social. Afirma que el aprendizaje es inseparable de la actividad, es decir, del contexto y de la cultura. Según los autores, el conocimiento se tiene que presentar en contextos auténticos, los cuales son

necesarios para un aprendizaje efectivo, para el desarrollo de la interacción social y de la colaboración.

La tabla 3 pretende asociar cada teoría de la motivación con algunas de las características de la SEA.

*Tabla 3. Relación de las teorías de la motivación con diversas características de la SEA.*

<b>Teoría de la motivación</b>	<b>Aplicación en la SEA</b>
Autodeterminación	La SEA se diseñó con un objetivo ficticio general (escapar y sobrevivir), sucede actividad tras actividad con objetivos específicos que sean alcanzables para el estudiante.
Cumplimiento de objetivos	En el momento de jugar al juego y saber que si no se hacen los cálculos adecuados su nave puede sufrir de algún peligro, los estudiantes fijarán como objetivo de dominio el adquirir las habilidades de cálculo de los estados de oxidación tener éxito en las actividades. También el juego incluye un sistema de puntuación para que aquellos que se motiven por comparación social, fijen como meta el objetivo de desempeño, para demostrar que pueden dar mejores resultados.
Aprendizaje social	Los estudiantes estarán organizados por equipo para desarrollar habilidades disciplinares paralelamente a las habilidades sociales.
Aprendizaje situado	Para que los estudiantes se motiven, se propone que cada uno elija el rol que va a desempeñar en la tripulación (en su equipo). De esta forma se le brinda al estudiante un contexto dentro de una narrativa.

El contexto educativo moderno le ha dado un grado de importancia alto a comunicarle al estudiante sus resultados después de una evaluación (ya sea

diagnóstica, formativa o sumativa), así como recomendaciones para mejorar su desempeño académico. La **retroalimentación** es un mensaje verbal o no verbal que refleja el resultado de una evaluación, en términos de desempeño. Fishbach et al. (2010) comentan que se obtienen mejores resultados cuando se da retroalimentación negativa a un estudiante experto y retroalimentación positiva a un estudiante novato.

En este sentido, la autopercepción de un estudiante sobre su desempeño académico será importante, ya que involucra autorregulación, metacognición y motivación, entre otras características. En un estudio realizado por Lugo, E. et. Al (1996), se obtuvo que generalmente, si los estudiantes son conscientes de las herramientas que poseen para estudiar (metacognición), tendrán un mejor desarrollo de habilidades. También se encontró que el alumno se autopercebe con base en sus calificaciones (retroalimentación), el tiempo de estudio y su asistencia a clases (autorregulación).

Los juegos brindan retroalimentación instantánea, la cual puede motivar a los estudiantes y potenciar su desarrollo de habilidades, incrementando la posibilidad de que éstas se consoliden con mayor facilidad o en menor tiempo, a diferencia de una clase tradicional.

### **1.3 El diseño de un juego de mesa**

*“Veo planetas muriendo  
estoy cayendo hacia la luz.  
Un nuevo universo despierta.  
Soy un viajero en el tiempo,  
reza buscando a la luz.  
¿Dónde está la llave?  
que abre el portal  
de una nueva vida.  
Busco una liberación  
pero no la puedo encontrar”  
Lost in the twilight hall, Blind guardian. Traducción libre*

Para diseñar juegos, algunos autores (Hawkinson, 2013 y Kim et al., 2018) comentan que son tres las características que siempre hay que definir para crear un juego: **las mecánicas, las dinámicas y las estéticas**. Las mecánicas son aquellos medios que se implementan para el juego. Por ejemplo, los dados, las cartas, la

cárcel (para el Monopoly). También es todo aquello que se sitúa como una regla del juego. Las dinámicas son todas las interacciones que los jugadores tienen con las mecánicas. Es decir, tirar los dados, robar una carta, ir a la cárcel.

La unión de estas dos características forma la base del juego. Es a través de las mecánicas y las dinámicas que entendemos las reglas del juego, pero tomando en cuenta algunos casos particulares como *El juego de la vida de John Conway* (1970), las dinámicas podrán ser consideradas como una característica no necesaria para todos los juegos, por lo que, de ahora en adelante, se le llamará “mecánicas” a todos aquellos elementos que forman parte de las mecánicas y dinámicas.

Miguel Sicart (2008) inicia su artículo *Defining Game Mechanics* hablando sobre la innovación en las mecánicas de los videojuegos, desde Gears of War hasta Grand Theft Auto IV. Una innovación más popular sucedió desde Resident Evil 4 hacia la gran mayoría de videojuegos del género *first person shooter* que salieron al mercado después de Gears of War. Y es que cuando Resident Evil 4 se diseñó, se decidió cambiar la mecánica de “cámara fija estática” por una mecánica de “cámara móvil dirigida hacia el hombro del personaje”. Este cambio supuso una evolución en la forma de jugar a los juegos de disparos, de terror, de aventura en primera persona, de acción (José Altozano como Dayoscript, 2017).

Sicart (2008, pág. 31) propone la formalización del concepto de mecánicas como “métodos invocados por agentes, diseñados para interactuar con el estado del juego”.

Generalmente las mecánicas reciben un nombre. *Draft*, se le llama a la actividad que realizan los jugadores de elegir una carta de su mano y después pasar las cartas restantes a otro jugador, mientras recibe otras cartas de otro jugador. *Push your luck* es una mecánica donde los jugadores deciden cuándo detenerse (robando cartas, revelando componentes, etc.), porque al llegar a cierto límite, sufren una penalización.

Todos aquellos elementos que experimenten los jugadores a través de sus sentidos, mayormente aquellos aspectos visuales, se denominan como “las estéticas” del

juego (Kim et al. 2018). El tablero de juego será una mecánica, pero los elementos visuales que lo compongan serán sus estéticas. Los dibujos, los colores, las texturas, las narrativas. Todos ellos pueden ser abordados desde diferentes perspectivas artísticas.

Cassirer (1944) expone en su *Antropología filosófica* el concepto de hombre a partir de cinco elementos culturales: el mito, el lenguaje, el arte, la historia y la ciencia. En el capítulo *el arte*, el autor hace una comparación del arte con el juego, en la cual sostiene que en efecto parecen ser análogos por su característica de “descuidar o menospreciar la actividad libre del hombre”, pero discute que “el juego nos proporciona imágenes ilusorias mientras que el arte nos ofrece un nuevo género de verdad, no de cosas empíricas sino de puras formas” (pág. 151).

Esto hace necesaria entonces la diferenciación entre considerar las estéticas al **jugar** un juego o considerar las estéticas al **diseñar** un juego. Según Cassirer (1944, pág. 151) “en el juego no hacemos más que reacomodar y reagrupar los materiales ofrecidos a la percepción sensible”, pero la labor de diseño del juego conlleva un ejercicio de **construcción**: “el arte es constructivo y creador en un sentido diferente y más hondo”.

El diseñador de juegos es un artista, ya que no solo debe crear aquellas imágenes que expresen la ficción que desea representar, sino que además todos estos elementos deben tener la adecuada conexión, relación y contar la misma historia. No solo es dibujar algunas imágenes, componer alguna pieza musical o sumergir el ambiente del juego en una breve escena teatral; es interpretar la realidad o ficción que contará una o varias historias a lo largo del juego.

En resumen, la SEA se diseñará como juegos con mecánicas de *push your luck*, dinámicas en equipos y limitadas o modificadas por eventos en cada ronda, con estéticas de ciencia ficción.

### 1.3.1 La teoría del flujo

*“A pesar de todos los horrores presentes, conservamos celo científico y curiosidad suficientes como para preguntarnos acerca de las regiones desconocidas que se hallarían al otro lado de las misteriosas montañas.”*

*Las montañas de la locura, H. P. Lovecraft, pág. 37.*

La memorización de conceptos y algoritmos es por lo general un método aburrido y cansado para los alumnos, mientras que los juegos crean situaciones artificiales que se vuelven significativas para los jugadores cuando éstos se divierten, entonces generalmente los estudiantes aprenderán de manera más significativa si se sustituyen los ejercicios tradicionales de cálculos numéricos por juegos colaborativos y competitivos con mecánicas lógico-matemáticas específicas, ya que un ambiente positivo en un salón de clases, produce mayor atención y recepción de parte de los estudiantes, porque los juegos crean un contexto de aprendizaje agradable, a través de la relación que generan del contenido de la asignatura con deportes, aventuras o fantasías, a menos que el juego se diseñe fuera del Estado de flujo, propuesto por Shernoff et al. (2003).

Según Shernoff, Csikszentmihalyi, Schneider y Shernoff (2003, pág. 160), “el nivel de compromiso de los estudiantes es alto cuando las habilidades de los estudiantes y el desafío percibido de una tarea determinada están en equilibrio y la tarea es desafiante”. Los investigadores también sugieren que “el entorno de aprendizaje debe estar bajo el control de los estudiantes y la tarea de aprendizaje debe ser relevante”.

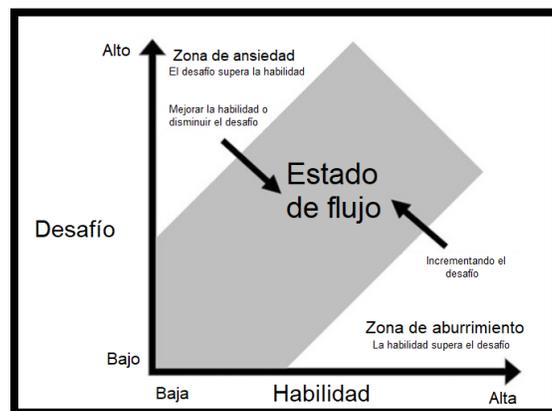


Figura 3. La teoría de flujo de Csikzentmihalyi.

La Teoría del flujo se puede visualizar en la Figura 3: un grado alto de desafío aunado a una habilidad deficiente del alumno pueden generar ansiedad, mientras que un grado bajo de dificultad aunado con una alta habilidad del alumno, genera aburrimiento en éste. La teoría del flujo considera que existe una zona de “flujo” donde el alumno pone a prueba su nivel de habilidad contra el grado de desafío del juego (o de la actividad). Dicha Teoría del flujo no es específica de la educación, ya que podemos encontrarla en diversos medios que busquen diseñar actividades humanas significativas. Un ejemplo de esto son los videojuegos.

Una primera ronda en el juego Proyecto\_TERRAESCAPE, el juego principal de la secuencia implementada y cuyos resultados se muestran en este trabajo de tesis, se diseñó con un mínimo grado de desafío, independientemente de los jugadores, a modo de introducción, para que los estudiantes conozcan las mecánicas y no se desmotivaran en dado caso de fallar alguna prueba. La siguiente ronda se diseñó competitiva, con lo cual se planeó esta con un alto grado de desafío, donde la atención de los alumnos se activase y estos buscaran y aplicaran estrategias de resolución de problemas verdaderamente desafiantes. Las rondas posteriores se diseñaron con un grado de desafío menor, pero nunca por debajo de la zona de flujo que impida a los alumnos demostrar y/o desarrollar sus habilidades.

### *1.3.2 La narrativa de un juego*

*“Estamos en las puertas de la muerte  
Otra guerra mundial  
Preveo incendios y terremotos  
Una vida de crisis  
Un virus mortal  
Tsunamis de odio nos encontrarán.”  
We are fucking fucked, Muse. Traducción libre.*

Las historias y los cuentos forman una parte tan importante del ser humano que se ha discutido a lo largo de la historia cómo es que nace la narrativa y cómo se expresa en cada civilización antigua y moderna, por lo cual no es raro hablar de historias en un juego (Krawczyk, M., & Novak, J., 2006). La narrativa es la forma más común de expresar lo que hemos vivido día con día (Dickey, 2011).

De igual forma, tenemos al mito, el cual según Cassirer (1944) es una de las características culturales que simbolizan al hombre y una de las formas más comunes, históricamente hablando, de contar una historia. Naul y Liu (2020) discuten la importancia de la narrativa en el juego. En su estudio demuestran que una narrativa bien distribuida, fantasías intrínsecamente integradas, personajes enfáticos y la capacidad de adaptación o capacidad de respuesta son cuatro características que hacen a una narrativa de juego efectiva.

La historia (o narrativa) del juego tiene el objetivo de contextualizar a los jugadores, de retarlos y sumergirlos en el juego: darles un sentido de pertenencia entre sí mismos o con el juego.

Hikmet Surmeli (2012) realizó un estudio en el cual encontró que, ver películas de ciencia ficción en cursos escolares CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) modifica positivamente las habilidades de los estudiantes. Pero esta conclusión es situacional ya que, por su lado, Barnett et al. (2006) encontraron que las películas de ciencia ficción actuales pueden afectar negativamente las ideas de los estudiantes sobre los fenómenos científicos. Esto, porque los estudiantes ocupan toda su atención y le brindan credibilidad ciega a los personajes que actúan de científicos en dichas obras. Esto es un fenómeno interesante, ya que desde la perspectiva docente se puede aprovechar, para contar una buena historia que no sólo sea creíble por los estudiantes, sino que sea coherente con las teorías y modelos científicos actuales.

En el diseño del juego, se tendría que desarrollar una narrativa poco compleja para que los alumnos ejerciten su algoritmo de cálculo de estados de oxidación.

### 1.3.3 El uso de IA para crear las imágenes

*“La tonadilla llevaba oyéndose semanas por todo Londres. Era una de tantas canciones parecidas publicadas a beneficio de la prole por una subsección del Departamento de Música. Las letras de aquellas canciones se escribían sin la menor intervención humana con un instrumento conocido como versificador. Pero la mujer cantaba tan melodiosamente que convertía aquellos ruidos tan espantosos en un sonido casi agradable.”*

*1984, George Orwell, pág. 103*

Como se vio anteriormente, la ciencia ficción es un género literario y cinematográfico importante para los estudiantes, y cualquier material que el docente comparta con los estudiantes durante la clase, debería tener imágenes que contextualicen al alumno en aquellas áreas que el docente y sus compañeros no están cubriendo, es decir, el área visual.

Siguiendo con la lógica de la narrativa (un futuro apocalíptico), se decidió realizar las imágenes con varias inteligencias artificiales (IA), buscando estéticas ajenas a lo contemporáneamente común en los medios audiovisuales. En la figura 4 se puede apreciar un grupo de astronautas dentro de una nave, imagen creada con Leonardo AI (Leonardo Interactive Pty Ltd. (s. f.). *AI Art Generator - Create art, images & more | Leonardo AI*. *AI Art Generator - Create Art, Images & More | Leonardo AI*. <https://leonardo.ai/>)



Figura 4. Imagen creada con Leonardo AI

Si bien actualmente las inteligencias artificiales son muy ocupadas por los estudiantes para responder sus tareas (Keles, P. U., & Aydin, S., 2021), éstas han tenido otras aplicaciones científicas y sociales que son importantes para intentar resolver las problemáticas de la sociedad moderna (Keskinbora, K. H., 2019; Muller, 2020; Sapci, A. H., & Sapci, H. A., 2020; González-Calatayud, V., Prendes-Espinosa, P., & Roig-Vila, R., 2021).

Es importante recalcar que este trabajo no apoya el mal uso de la inteligencia artificial, si no como complemento de diseño de esta secuencia didáctica, lo cual añade más elementos de ciencia ficción a la narrativa de los que podría brindar una clase sin material didáctico, o con un material didáctico sin imágenes.

#### 1.3.4 El trabajo colaborativo

*“Es sólo otra tormenta,  
no dejes que se lleve lo mejor de ti.  
No pasa del suelo, enciende todo tu interior.  
No te agotes, no me agotes”  
Burn out, Imagine Dragons. Traducción libre*

Regularmente, los docentes planificamos nuestras actividades pensando siempre en uno de los factores más importantes en el diseño y ejecución de actividades didácticas: trabajo individual o en equipo.

Esto supone una gran decisión ya que influirá en cómo se dirigirá la clase y qué objetivos didácticos se necesitan cumplir. Algunos autores (Lucero, M. M., 2003; Cardona, P., y Wilkinson, H., 2006; Arrea Baixench, C., 2016; Herguedas, J. L. A., Callado, C. V., y Aranda, A. F., 2021) hablan sobre la importancia en la actualidad de aprender a trabajar en equipo durante nuestra educación.

Cuando no nos queda duda de las ventajas del trabajo en equipo, surge un nuevo cuestionamiento sobre qué tipo de trabajo en equipo queremos desarrollar en nuestros estudiantes: **cooperativo** o **colaborativo** (Davidson, N., & Major, C. H., 2014). La diferencia entre ambos yace en la ejecución, donde en el primero, los

integrantes “cooperan” o agregan lo que pueden sin importarles alcanzar el mismo objetivo; en el trabajo colaborativo, cada integrante es consciente de sus habilidades y debilidades y sabe con qué puede “colaborar”, porque sigue el mismo objetivo de cada integrante de su equipo. De esta manera, en el trabajo colaborativo es necesario que cada integrante asuma responsabilidades que van más allá de solo entregar la tarea solicitada por el docente.

Con esto también está claro que como docentes tenemos que diseñar nuestras actividades para que los estudiantes sientan que están agregando algo a su equipo, a sus compañeros, y no efectúen una división irresponsable de las tareas a realizar, como normalmente lo hacen.

En palabras de Marjan Laal y Seyed Ghodsi (2012, pág. 486), en el trabajo colaborativo, “hay un reparto de autoridad y aceptación de responsabilidad entre los miembros del grupo por las acciones del grupo. La premisa subyacente del aprendizaje colaborativo se basa en la creación de consenso a través de la cooperación de los miembros del grupo, en contraste con la competencia en la que los individuos superan a otros miembros del grupo”.

Si el docente diseña una actividad de trabajo en equipos colaborativos, lo mejor será responsabilizar a cada alumno con su propio trabajo, su aprendizaje y los demás integrantes de su equipo. Esto se realiza desde el inicio del ciclo escolar si el equipo no va a cambiar a lo largo del mismo. En el caso de esta SEA, se decidió integrar este requisito en la narrativa de ciencia ficción, por lo cual, los estudiantes elegirán el cargo que desean desarrollar a lo largo de la historia y con su equipo.

También es importante hacer consciente al estudiante sobre las ventajas del trabajo en equipo, con alguna actividad previa a la ejecución de la SEA, de fácil entendimiento y cuyo objetivo a cumplir no sea tan complejo. Esto se puede lograr a través de un juego de habilidad física por equipos (Johnson, R. T., & Johnson, D. W., 1986).

## **1.4 La Escuela Nacional Preparatoria**

La Escuela Nacional Preparatoria (ENP) es una institución pública de bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Según la página electrónica oficial de la ENP, la Escuela Nacional Preparatoria, a lo largo de su historia, ha buscado atender comprometidamente los retos de su época. El Plan de Estudios 1996 constituye un paso fundamental, pues, al tiempo que mantiene la esencia de su misión educativa y la trayectoria definida por su historia, renueva su modelo educativo a través de sus fines, fundamentos y enfoque, para adecuarse a las condiciones del contexto nacional e internacional contemporáneo, muy diferentes de aquellas que dieron origen al plan de estudios anterior (1964).

El plan de estudios consta de 12 asignaturas en primer año, 12 asignaturas en el segundo año, y un plan terminal en el último año. Dependiendo de la licenciatura que cada estudiante quiera estudiar, se le asigna en un área determinada:

Área 1: de las ciencias físico matemáticas y de las ingenierías

Área 2: de las ciencias biológicas y de la salud

Área 3: económico administrativas

Área 4: artes y humanidades

Esto es importante, porque las asignaturas obligatorias de química en todo el plan de estudios son dos: Química III y Química IV. La primera forma parte del plan de segundo año, y la segunda solo se estudia en áreas 1 y 2, siendo diferentes temarios para cada área.

Esta SEA se diseñó para ser aplicada en un grupo de 6to año, de área 1, es decir, para Química IV área 1.

## 2. Pregunta de investigación

*Lo miré. Chalmers se había puesto de pie y gesticulaba impotente con los brazos. —Estoy pasando entre ángulos ultraterrenos; me estoy acercando a... oh, es un horror ardiente. —¡Chalmers! —exclamé—. ¿Quieres que interfiera? Con rapidez se puso la mano derecha ante la cara, como para tapar una visión indecible. —¡Aún no! —exclamó—. Quiero seguir. Quiero ver... qué... hay... más allá...”*

*Los perros de Tíndalos, Frank Belknap Long, pág. 83*

El aprendizaje de los estados de oxidación en nivel medio superior conlleva la memorización de reglas y de ciertos algoritmos de cálculo, dependiendo de cuál o cuáles ocupe el docente. Esto para el alumno es un sinsentido, porque implica calcular números que representan entidades físicas y químicas, y que enseñamos en bachillerato para emplear posteriormente en el aprendizaje de reacciones óxido reducción y/o balanceo redox.

Comentan Holder et al. (2002, pág. 465) que “muchos estudiantes principiantes tienen dificultades para aprender el modelo del número de oxidación, como lo atestiguará cualquiera que haya enseñado química introductoria. Los números de oxidación son valores que se determinan mediante la aplicación de un conjunto de reglas convencionales, pero algo arbitrarias. Los números de oxidación no tienen estrictamente un significado físico. Simplemente pueden servir como una técnica de contabilidad para realizar un seguimiento de los electrones”.

Esto lleva a la pregunta de investigación:

¿Es posible que los estudiantes a los que se les aplicó esta secuencia empleen adecuadamente el algoritmo de cálculo en compuestos binarios y ternarios después de tres semanas, en un ambiente distinto al de la gamificación?

### 3. Objetivos del trabajo

*“- No sé si un humano puede soportar el paso por la anomalía dimensional del espacio plegado. – Obviamente, el hombre tenía miedo a lo desconocido y también a las amenazas de los esclavos-. De hecho, ni siquiera estoy seguro de que esta nave pueda volar. La cruzada de las máquinas, Brian Herbert y Kevin J. Anderson, pág. 350*

Desarrollar una secuencia de enseñanza aprendizaje (SEA) para abordar el tema de estados de oxidación, que se diseñará a partir del enfoque ABJ (Aprendizaje Basado en Juegos).

Diseñar un juego de mesa que aborde el cálculo de estados de oxidación y permita a los jugadores ejercitar sus habilidades.

Implementar la SEA y el juego.

Analizar y evaluar los resultados de la implementación.

#### **Objetivo principal de la SEA**

Que el estudiante desarrolle habilidades de cálculo de estados de oxidación, de elementos en compuestos binarios y ternarios, mediante una secuencia de enseñanza aprendizaje (SEA) que se basa en el aprendizaje basado en juegos (ABJ), en un ambiente de equipos colaborativos.

#### **Objetivos específicos de la SEA**

El estudiante:

- Identifique a los elementos que conforman a un compuesto dada su fórmula química.
- Reconozca la diferencia entre el estado de oxidación de un elemento y la carga de un ion.
- Reconozca la existencia de distintos estados de oxidación para un mismo elemento.
- Resuelva operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división) aplicadas en un contexto químico.

- Represente los estados de oxidación con números romanos, según lo recomendado por la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry).
- Aparte de sus propias formas de solucionar algún problema, el estudiante escuche las propuestas de sus compañeros de equipo.
- Cumpla con las responsabilidades de su cargo
- El estudiante será consciente de que la discusión de sus ideas y las de sus compañeros es necesaria para llegar a un acuerdo, en un ambiente de respeto y colaboración.
- Ayude a sus compañeros de equipo cuando es necesario.
- Apoye la generación de un ambiente de compañerismo.

#### 4. Metodología

*“A veinte millas lejos de todos.  
Pongo la mirada en el sol que se va marchando.  
El cielo habla, pero no es a mí.  
Porque el cielo sabe que nada llega gratis.”  
Release, Imagine Dragons. Traducción libre.*

Se diseñó un juego de mesa que ayudara a reforzar el aprendizaje de estados de oxidación en el bachillerato, pero pronto se evidenció que por sí solo el juego no funcionaría de una manera adecuada, por lo que posteriormente se diseñaron diferentes elementos que brindan soporte al juego:

- Una bitácora de navegación
- Una narrativa (a través de la bitácora y de los documentos encontrados en ella)
- Una secuencia didáctica (también llamada secuencia de enseñanza aprendizaje SEA), la cual se divide en dos partes, y estas a su vez en evaluaciones:
  - Primera parte: La narrativa
    - Inicio (E1)
    - Ayuda a los sobrevivientes (E2)
    - Desbloquea las 7 llaves (E3)

- Segunda parte: El juego
  - El inicio del viaje (E4)
  - Proyecto\_TERRAESCAPE (E5)
  - Problemas finales (E6)

Los diagramas de flujo que describen las actividades a realizar se encuentran plasmados en las figuras 5 a 10. Todas las “N” se refieren a las narrativas que se leyeron antes de abordar cada sección de la SEA (anexo 17).

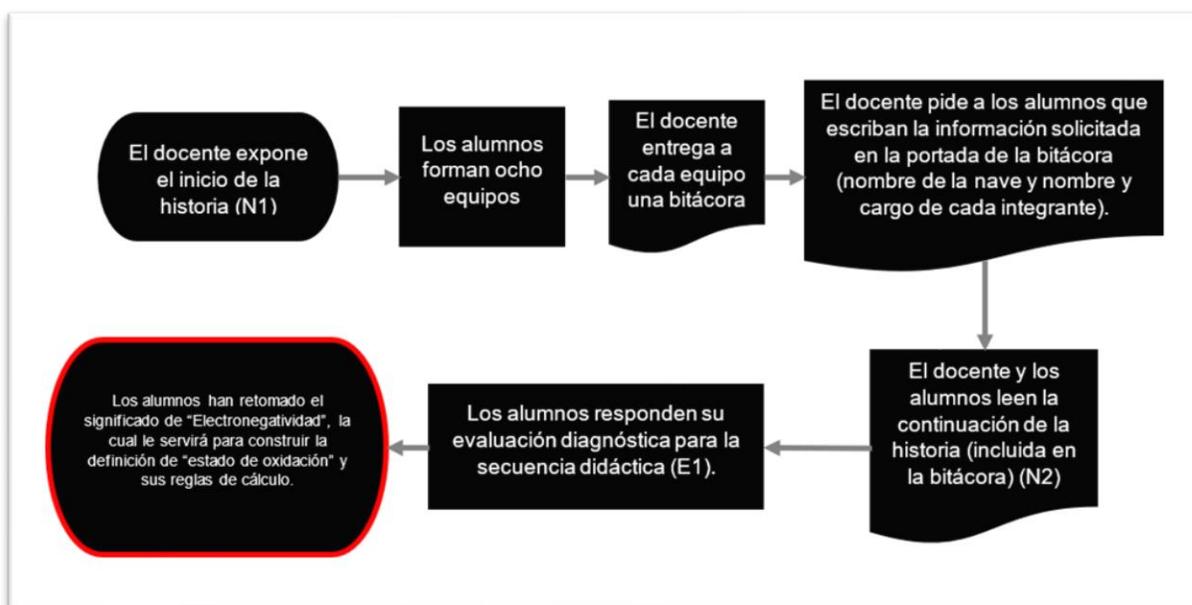


Figura 5. Esquema de las actividades relacionadas con la E1 (Evaluación 1).

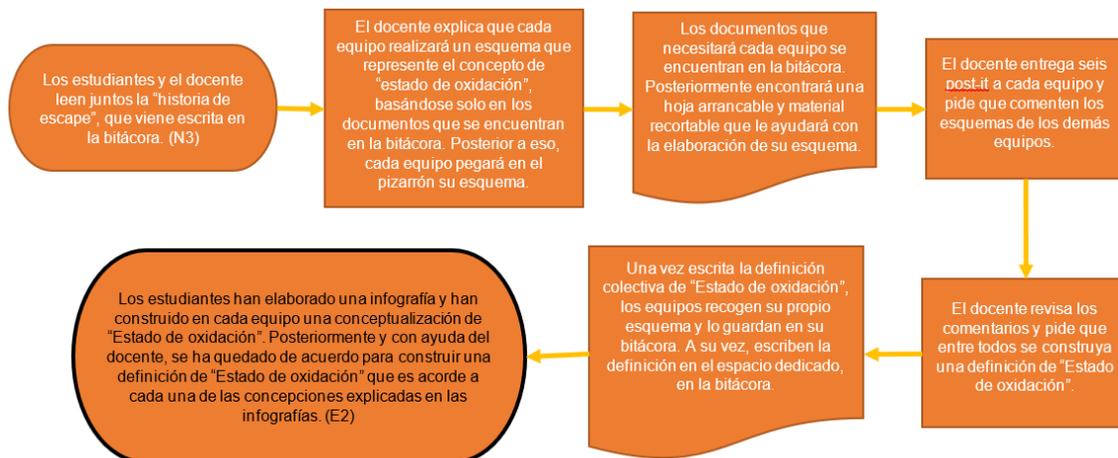


Figura 6. Esquema de las actividades relacionadas con la E2 (Evaluación 2).

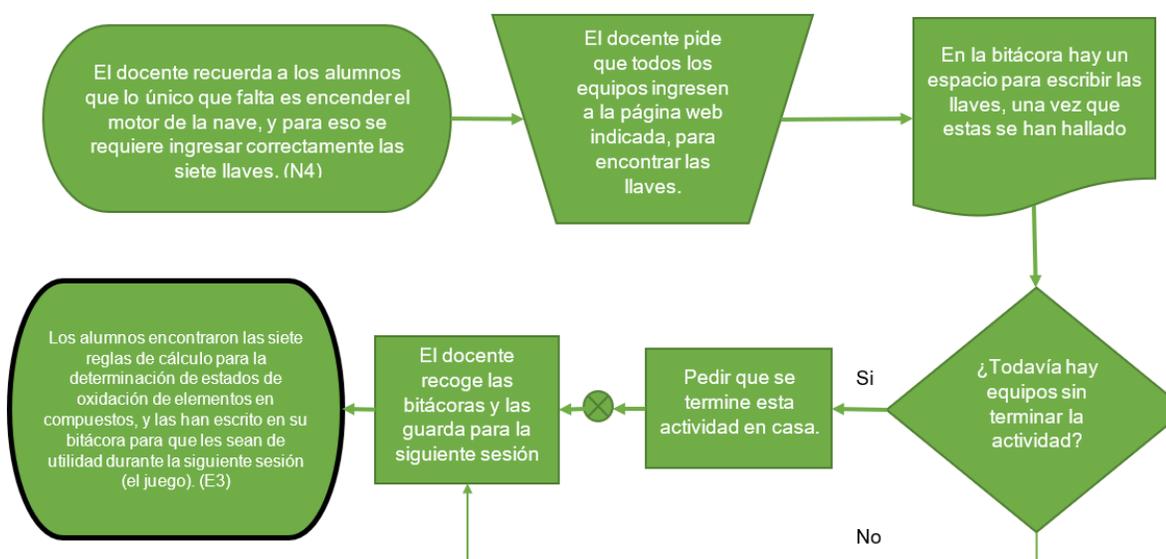


Figura 7. Esquema de las actividades relacionadas con la E3 (Evaluación 3).

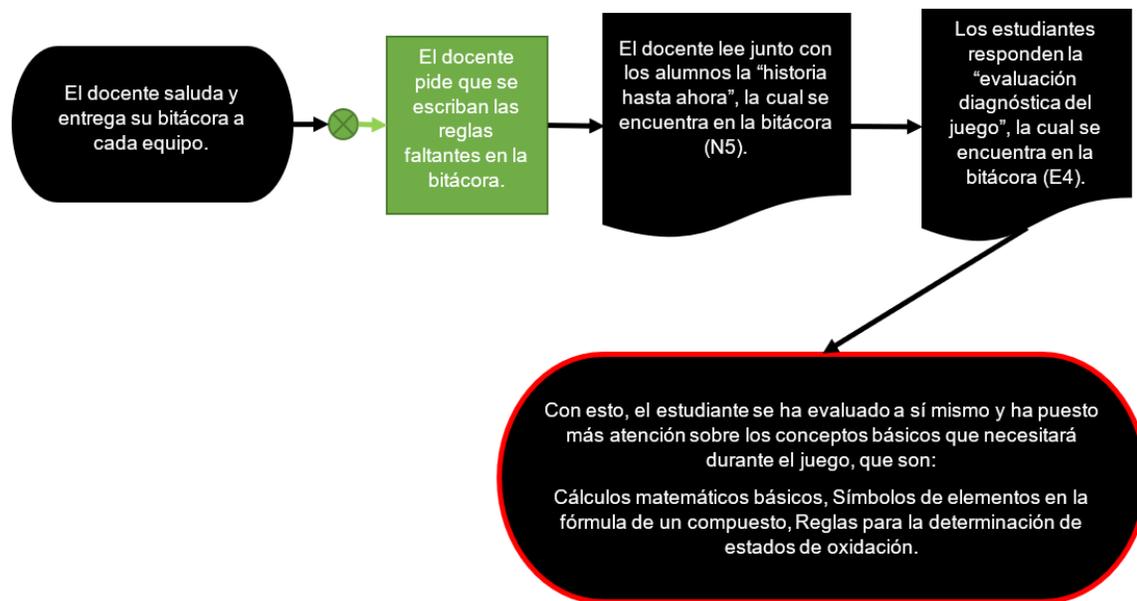


Figura 8. Esquema de las actividades relacionadas con la E4 (Evaluación 4).

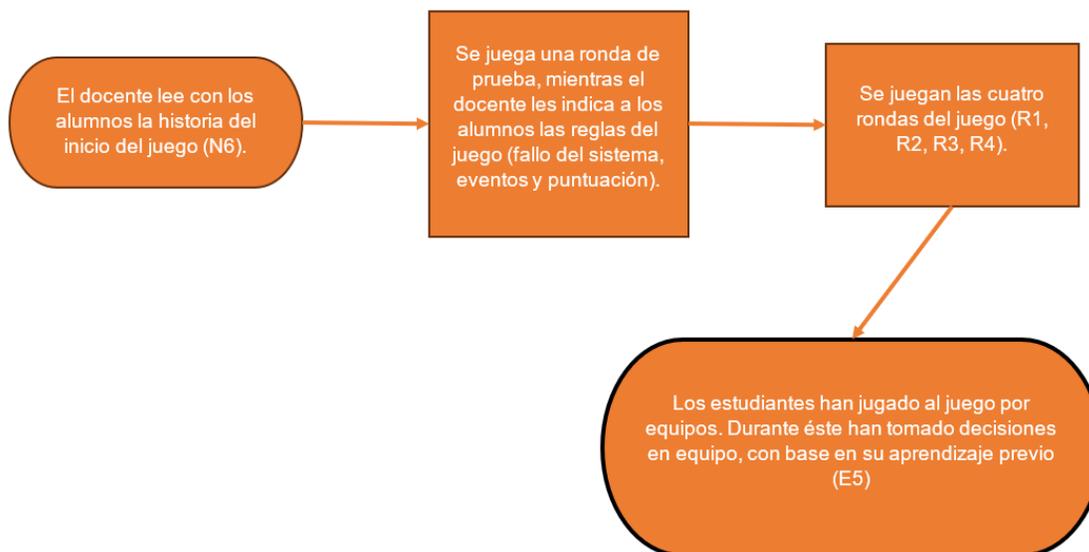


Figura 9. Esquema de las actividades relacionadas con la E5 (Evaluación 5).

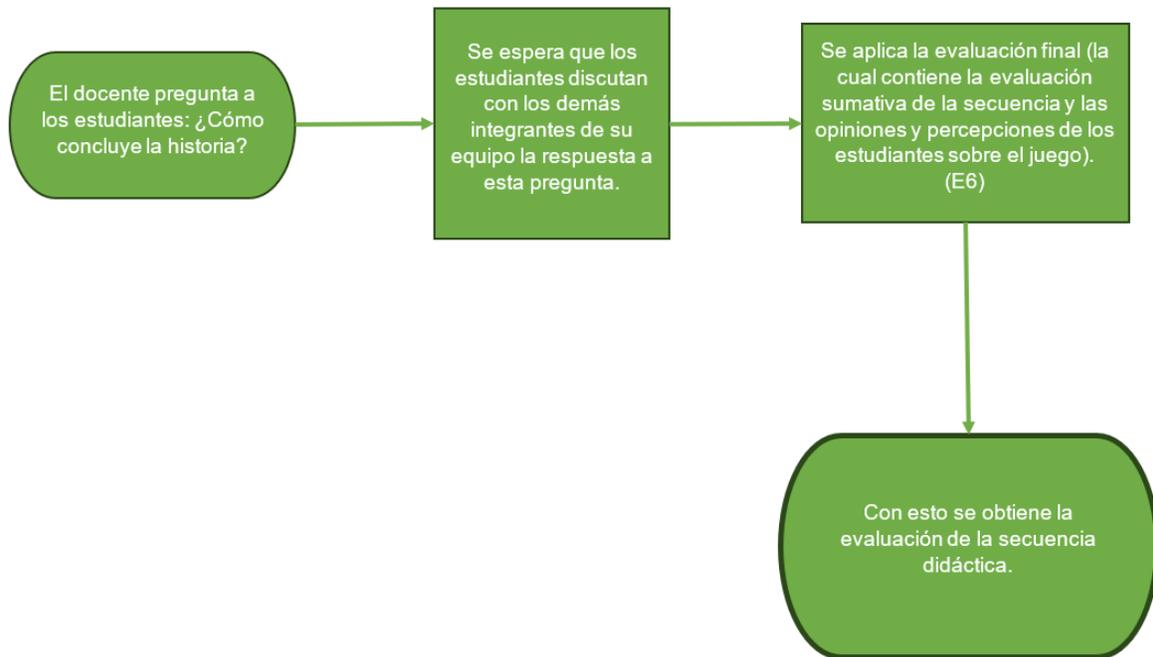


Figura 10. Esquema de las actividades relacionadas con la E6 (Evaluación 6).

Posteriormente, al final de la clase que conllevaba la primera parte, se hizo evidente que se necesitaría una evaluación diagnóstico-formativa, es decir, un instrumento que diera cuenta al docente sobre los avances en el aprendizaje de los alumnos en tiempo real (de manera instantánea), por lo que se diseñó dentro de la segunda parte:

- Quiz en Kahoot (E3')

Puntualizados estos elementos, y siguiendo el objetivo de este trabajo, se diseñaron otras dos evaluaciones que se aplicarían tres semanas después de la intervención:

- Opiniones y trabajo en equipo (E6')
- Evaluación sumativa “camuflaje” de la mayor parte de la secuencia (E7)

Como se revisó en el marco teórico, para sensibilizar a los alumnos sobre el trabajo colaborativo, son necesarias algunas actividades previas a la SEA. A estas actividades se les llamará E0 y consisten en:

- Juego colaborativo rápido
- Lectura en equipo
- Evaluación en equipo

Como primera actividad se les pidió a los alumnos que formaran equipos de 4 integrantes, y se les indicó que cada uno tenía que sostener su lápiz en forma vertical sobre la paleta de su banca. Cuando el equipo lo decidiera, todos los integrantes soltarían su lápiz y tomarían el del compañero a su derecha, de tal forma que ningún lápiz cayera al suelo. Esta actividad tiene el objetivo de que los estudiantes comiencen a interactuar y busquen compartir sus habilidades para que el equipo cumpla un objetivo en común. En total se formaron quince equipos.

Posteriormente se le compartió una lectura diferente a cada equipo, en la cual encontrarían diferentes características del litio (sus propiedades físicas y químicas, mineralogía, minería del litio, etc.).

Para terminar la clase, todos los equipos tenían que responder una evaluación en Google Forms, que se conformaba de quince preguntas diferentes, donde cada una se respondía con cada una de las lecturas que se les proporcionaron. Esta sesión ayudó a forjar los primeros lazos entre los alumnos y brindó el tiempo suficiente para que la formación de equipos sucediera fuera de la SEA y no le quitara tiempo.

### ***Diseño del juego***

*-Quiero subrayar para ti, Marcus Claire Luyseyal, una lección de las antiguas civilizaciones supermecanizadas que por lo visto tú no has aprendido. Las máquinas condicionan a quienes las emplean a utilizar a sus semejantes como si fueran máquinas.”  
Dios Emperador de Dune, Frank Herbert, pág. 176*

Desde el principio, el diseño del juego de mesa se centró en sustituir los ejercicios de repaso sobre el cálculo de estados de oxidación de los elementos en compuestos binarios y ternarios. Esto se logró a través de la mecánica de robo de cartas, donde cada una de ellas propondría al jugador calcular un estado de oxidación.

Siguiendo la teoría de flujo, el juego tendría que enfocar a los jugadores al reto de dichos cálculos, por lo que se optó por la mecánica “push your luck”. Dicha mecánica necesitaría un contexto de riesgo, el cual sería que, si el jugador se excediera en sus elecciones, sufriría un castigo temporal (dígase una puntuación más baja que el resto de los jugadores).

Hoy en día, los grupos de estudiantes de bachillerato de la UNAM son grandes (en promedio 30 para CCH y 60 para ENP), lo cual obligó al juego a diseñarse para que los estudiantes formaran equipos de 4 cada uno (un total de 15 equipos). Esto volvería muy largo el juego si la mecánica principal fuera “push your luck”, por lo que se decidió cerrar el juego a tres fases de robo: en cada una de estas, cada equipo robaría dos cartas de un mazo, y discutiría sobre cuál quedarse. Si repetimos estas tres fases, al final cada equipo habría robado un total de seis cartas, pero solo tendría tres en su juego, por las que se habría decidido por bloques de dos cartas.

Como es evidente, estas seis cartas por equipo no se comparan a la cantidad de problemas que le pedimos a los alumnos que resuelvan para ejercitar sus habilidades de cálculo, por lo que se decidió jugar a Proyecto\_TERRAESCAPE en un total de cuatro rondas, donde cada ronda se repitieran estas tres fases de robo de cartas, dando un total de 24 ejercicios de cálculo de estados de oxidación por juego.

Regresando a la teoría del flujo, esto sería muy repetitivo para el alumno y se volvería aburrido; cada vez era más evidente que la narrativa que acompañe al juego necesita ser llamativa, retadora y cercana al estudiante. La tabla 4 (desarrollo propio) relaciona estas necesidades con las características que se añadieron al diseño del juego:

Tabla 4. Características propuestas para resolver necesidades de la narrativa.

<b>Necesidad de la narrativa</b>	<b>Característica de la narrativa que resuelve dicha necesidad:</b>
Ser llamativa	Futurista, de ciencia ficción
Ser retadora	Cierta competencia entre equipos
Ser cercana	Narrativa aún más grande, que haga sentir a los estudiantes que de verdad se encuentran ahí

De esta narrativa futurista surgió la idea de que los jugadores viajaran en una nave, que estuvieran huyendo de algún ente malévolo y necesitaran ingresar datos a la misma nave (en última instancia, una computadora de navegación), para seguir avanzando.

Como se describió en el marco teórico, la competencia es natural en el ser humano, pero también la empatía es un valor que nos caracteriza, por lo que se decidió que, si no se quería que cada ronda el alumno hiciera lo mismo, bien podía haber un evento al principio de cada ronda que marcara una necesidad de colaboración entre los equipos; una necesidad de humanidad. La historia entonces añade que los jugadores son un grupo de sobrevivientes que se tuvieron que dividir en naves para huir del planeta Tierra, que estaba colapsando y en unas horas sería mortal para el último eslabón de la humanidad. En la tabla 5 se describe el tipo de actividad social que se lleva a cabo durante el desarrollo de esta, así como los acontecimientos que podrían suceder:

Tabla 5. Características del juego para dirigir a los alumnos hacia dinámicas específicas. Desarrollo propio.

<b>Ronda</b>	<b>Actividad social</b>	<b>Características</b>
1	Integración	La narrativa de estas rondas permite a los jugadores aprender las reglas del juego sin sufrir consecuencias considerables.
2	Competitividad	Estas narrativas deben poner en riesgo a todos los equipos, pero se tienen que impedir las mecánicas colaborativas, para que los jugadores trabajen en equipo (con sus propios compañeros de equipo) para no perder.
3	Colaborativa	Es necesario algún evento que castigue la falta de colaboración. Esto se logra a través

		de mecánicas donde los equipos pierdan si hacen perder a otro equipo, o ganen si hacen ganar a alguien más.
4	Cooperativa	Por último, el objetivo de la historia es sobrevivir, por lo que deben diseñarse eventos que permitan a los jugadores aprovechar su máximo potencial y que puedan ayudar a sus compañeros de otros equipos si eso no pone en riesgo a su nave.

Y, por último, el estudiante como jugador tiene que creerse dentro de la historia, lo cual se logra con los elementos de toda una secuencia didáctica.

### ***Diseño de la secuencia didáctica***

#### *La primera parte.*

La narrativa del juego (anexo 10) se revela por actividades, y se centra en establecer una ficción apocalíptica y de supervivencia para que el alumno lo tome como reto. Una vez que los alumnos se imaginan dentro de la historia, se les pide que formen equipos de 3-4 integrantes.

La narrativa cuenta el hallazgo de una bitácora de navegación (anexo 1). Ésta es un instrumento que es útil en los siguientes puntos:

- Facilita la recolección y organización de datos, ya que como se ha visto, la SEA se compone de evaluaciones, narrativas, algunos documentos y el juego, por lo que será necesario para la metodología tener los resultados bien organizados.
- Incluye la narrativa del juego, a excepción del primer capítulo, el introductorio.
- Es un elemento físico que, al tenerlo en las manos, involucra a los estudiantes en la historia.
- Incluye imágenes que promueven la imaginación del estudiante.
- Los estudiantes organizan la información que obtienen durante la secuencia.
- Incluye cuatro tableros del juego.

- Incluye un pequeño folder en el reverso que recaba las evidencias de la E2 (evaluación 2).

La lectura de la bitácora debe ser guiada (por el docente) pero no limitada, es decir, la bitácora no revela el final del juego porque la secuencia y el juego se diseñaron para que los estudiantes imaginaran el final. Aparte de que será atractivo para los estudiantes hojear la bitácora de navegación.

Una vez recibida la bitácora, se les pide a los estudiantes que, en equipo, decidan el nombre de su nave y elijan el cargo que cada uno va a recibir; esto permite que el estudiante reconozca las acciones que deberá efectuar para cumplir el objetivo en equipo, así como identifique las responsabilidades de las cuales estará a cargo durante la SEA. La lista de los cargos sugeridos (página 3 del anexo 1) no debería limitar las posibilidades, pero evita que los estudiantes se tarden más del tiempo necesario buscando qué cargo elegir, a la vez que pueden identificar más fácilmente un rol que les sea más cómodo o por el que sientan más atracción.

Una vez finalizada esta actividad, se continua con la narrativa y se aplica la primera evaluación E1 (anexo 3). Esta evaluación se diseñó para responderla individualmente, pero se les pide que formen equipos antes de ella a propósito, para iniciar a grabar el audio sobre las interacciones de los estudiantes, enfocándose principalmente en los objetivos específicos de la SEA.

Como se ve en la figura 6, una vez terminada las E1, se lee la siguiente narrativa y el docente da instrucciones de la E2, lo cual es entregarle a cada equipo una hoja mayoritariamente vacía (Anexo 4), con las instrucciones ya dichas por el docente en la parte superior. Aquí cada equipo diseñará un mapa mental de lo que significa “estado de oxidación” y cuáles son sus características, basándose en los cuatro documentos (Anexo 2) que se encontraran sueltos en cada una de sus bitácoras.

Posteriormente, cada equipo pegará con cinta adhesiva su mapa mental en algún espacio del salón que sea visible. El docente entregará post it's a cada equipo para que evalúen los mapas mentales de los demás equipos y opinen qué fue lo que les

gustó y qué fue lo que no. Después de recibir los comentarios, cada equipo dobla su mapa mental y lo guarda en el folder de la parte trasera de la bitácora.

Esta E2 funciona como una evaluación formativa, donde se espera que la narrativa genere un sentido de compañía, de colaboración y de ayuda, ya que los estudiantes están trabajando para ayudar a otras personas (sobrevivientes que están en la narrativa pero que no están representados por ninguna persona real).

La instrucción es: *Ustedes ya han logrado desbloquear su computadora, pero las demás naves no. Los demás sobrevivientes han intentado introducir los códigos, pero como erraron más de tres veces, el sistema de autodefensa de las naves se ha activado y ahora exige una prueba más contundente. La computadora de tu nave abre un espacio para escanear una hoja con la información que le puedas compartir a las demás naves. Realiza un esquema donde respondas qué significa estado de oxidación y cuál es la diferencia entre carga y estado de oxidación, que es lo que está pidiendo el sistema de seguridad. Apóyate de los documentos que encontrarás en la bitácora.*

También propone una actividad que es totalmente en equipo donde los estudiantes pueden poner a prueba su desarrollo de habilidades disciplinares y sociales, así como intentar cumplir las responsabilidades del cargo que han elegido.

Terminando las evaluaciones entre equipos, el docente guía una lluvia de ideas sobre el concepto de “estado de oxidación”, con el objetivo de obtener entre todos una definición que contenga los puntos importantes (diferencia con carga, dependencia de la electronegatividad, importancia, nomenclatura, etc.). Dicha definición la escribirá el docente en el pizarrón, y da la instrucción a los alumnos de escribirla en la página 7 de la bitácora (anexo 1).

Posteriormente, es necesario que los estudiantes reconozcan las reglas de cálculo de estados de oxidación, por lo que todos continuarán con la lectura de la narrativa y el docente dará instrucciones de la siguiente actividad (E3).

Todas las bitácoras tienen un código QR (página 8 del anexo 1) que algún integrante del equipo tendrá que escanear. Este código los llevará a la E3 (anexo 5), el cual

se conforma de siete cuestionamientos directos que, respondiéndolos adecuadamente, brinda las siete reglas de cálculo de estados de oxidación. Esta evaluación (E3) es formativa y tiene la intención de que los estudiantes lo intenten varias veces, y mediante prueba y error puedan dar con la respuesta correcta. Una vez que hayan resuelto adecuadamente los siete cuestionamientos, se genera una octava pregunta que pide al equipo escribir sus reflexiones, sobre cómo lograron dar con todas las respuestas correctas. Aparte, ya finalizado el cuestionario, el equipo tendrá que escribir en su bitácora las siete reglas a partir de sus respuestas correctas (páginas 9 y 10 del anexo 1), esto con el objetivo de tener a la mano estas herramientas, cuando sean necesarias en la siguiente parte de la SEA.

#### *La segunda parte.*

Para asegurarnos de que los estudiantes podían aplicar las reglas de cálculo de estados de oxidación (obtenidas por los estudiantes en la E3) en diferentes contextos, se diseñó una evaluación en Kahoot (E3', anexo 11). Posteriormente se lee la narrativa subsecuente y se aplica la evaluación diagnóstica para el juego E4 (anexo 6). Esta evaluación aborda directamente las habilidades básicas que el estudiante necesitará para jugar Proyecto\_TERRAESCAPE. Esta evaluación también es individual y también se deben tener las mismas consideraciones que en la E1 para el trabajo colaborativo.

Es momento de jugar a Proyecto\_TERRAESCAPE (E5). Se lee la narrativa, se leen las instrucciones (página 14 del anexo 1), y se inicia la actividad. El juego funciona como evaluación formativa, donde a través del reto de obtener más puntos que los demás equipos, se cruzan el desarrollo de habilidades disciplinares y sociales ya establecidas en los objetivos específicos de este trabajo. La bitácora posee cuatro tableros de juego (páginas 15-18 del anexo 1), que será donde los estudiantes respondan lo indicado en cada ronda. De esta forma, a partir de las grabaciones, la percepción del docente, la evidencia en los tableros de juego de la bitácora y comentarios posteriores de los alumnos (E6 y E6'), se puede triangular la información y evaluar el desarrollo de habilidades a través de rúbricas, descritas más adelante) tanto del estudiante como del equipo.

Una vez terminado el juego, se lee la última narrativa y se les pide a los estudiantes que respondan individualmente la E6 (anexo 7), la cual incluye una evaluación sumativa y una opinión individual sobre la SEA.

#### *Las evaluaciones posteriores a la SEA*

Como se indica en la pregunta de investigación, es relevante para la SEA evaluar el desarrollo de habilidades del estudiante tres semanas después y en un contexto distinto al de gamificación. Por eso se diseñaron dos evaluaciones, una en forma de examen E7 (anexo 8) y la otra en forma de cuestionario de opinión E6' (anexo 9).

La E7 se aplicó como la mitad de un examen de índole sumativo. La otra mitad la diseñó el asesor docente y abordaba el aprendizaje de los estudiantes sobre las reacciones de óxido reducción. Se diseñó con la intención de indagar si los estudiantes mejoraron o no su desempeño. Este cuestionario se aplica individualmente y es importante recalcar que es la única prueba de la SEA donde no se permite ninguna colaboración entre pares (por las características del contexto).

La E6' es un cuestionario de opinión que se aplicó en línea, para que los estudiantes pudiesen reflexionar en casa sobre su trabajo y el de su equipo durante la SEA. Este cuestionario se conforma de una primera parte con preguntas que se responden con una escala Likert y una segunda parte de preguntas abiertas.

#### ***El análisis de los datos a través de rúbricas.***

Ya obtenidos los resultados de la SEA, se decidió diseñar dos rúbricas que indicaran el nivel de desempeño disciplinar y social de cada estudiante (tablas 6 y 7).

Como los objetivos específicos son las habilidades que se espera que cada estudiante desarrolle con esta SEA, se colocaron en la columna de “desempeño esperado”, y desde ese punto se revisaron los datos de los 46 estudiantes, ubicándolos por sus características en los diferentes niveles de desempeño de cada una de las rúbricas.

Aquellos niveles de desempeño que no se encontraron en algún estudiante en específico, se describen con un asterisco al final de la oración. A cada habilidad a desarrollar se le asignó un número del cero al nueve para facilitar su lectura y análisis, siendo del cero al cuatro las habilidades disciplinares (D0, D1, D2, D3 y D4) y del cinco al nueve son las habilidades sociales y colaborativas (D5, D6, D7, D8 y D9).

Tabla 6. Niveles de desarrollo disciplinar de los estudiantes durante la secuencia.

Desempeño	Insuficiente	Promedio	Potencial	Esperado	Mejor que lo esperado
D0	Confunde fórmulas de compuestos con elementos o viceversa (ejemplo, monóxido de carbono con cobalto), o confunde los subíndices de la fórmula de un compuesto con la cantidad de elementos del mismo	Confunde elementos cuyo símbolo contiene una letra (o la letra inicial) de su nombre en español (ejemplo: fósforo, flúor; magnesio, manganeso)	Confunde elementos cuyo nombre inicia con la misma letra de su símbolo (ejemplo: Carbono, Calcio; indio, yodo)	Identifica los elementos que conforman a un compuesto dada su fórmula química	Identifica los elementos que conforman a un cierto compuesto, aun si la fórmula a la que pertenecen no posee el orden al que ellos están acostumbrados. Ejemplo: $(\text{NH})_4\text{NO}_3$ (nitrato de amonio)
D1	Confunde cargas con estados de oxidación y realiza operaciones con ellas como si fueran lo mismo	Para sus cálculos, escribe en una fila a las cargas y en otra fila los estados de oxidación (ambos en arábigos). Escribe cargas de iones sin paréntesis (o no resuelve cálculos de carga de iones)	Para sus cálculos, escribe en una fila a las cargas y en otra fila los estados de oxidación (ambos en arábigos). Escribe cargas de iones después de un paréntesis (actividad, procedimiento)	Reconoce la diferencia entre el estado de oxidación de un elemento y la carga de un ion	Se pregunta si hay una diferencia entre estado y número de oxidación
D2	Expresa el estado de oxidación de un elemento si y solo si está en la tabla periódica (dicho estado), o expresa un estado de oxidación que no existe	Memoriza un estado de oxidación por elemento y expresa éste único estado de oxidación en cada cálculo	Preguntarse cuál de los estados de oxidación (consulta tabla periódica)	Reconoce la existencia de distintos estados de oxidación para un mismo elemento	Calcula estados de oxidación de elementos que no se encuentran entre las siete reglas de cálculo de estado de oxidación, mediante el uso de pensamiento lógico matemático (por ejemplo, una ecuación)
D3	Confunde operaciones (ejemplo, cuando debe hacer una suma hace una resta).	Realiza operaciones básicas correctamente (sabe sumar, restar, multiplicar y dividir), pero no reconoce la importancia de éstas en la química [relaciona]	Reconoce la necesidad de la química de resolver sus problemas y explicar sus fenómenos con operaciones matemáticas.	Realiza operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división) en química	Propone diferentes vías para resolver un mismo problema de índole químico
D4	Representa el estado de oxidación con números arábigos en todos los casos	Sabe que el estado de oxidación de un elemento se representa con números romanos, pero los escribe con arábigos	Cuando se le solicita un estado de oxidación escribe ambas formas (números arábigos y romanos)	Representa los estados de oxidación con números romanos	En un mismo cálculo, es capaz de representar estados de oxidación con romanos y cargas con arábigos, sin confundirse

Tabla 7. Niveles de desarrollo social y colaborativo de los estudiantes durante la secuencia.

Desempeño	Insuficiente	Promedio	Potencial	Esperado	Mejor que lo esperado
D5	El estudiante no identifica problemas que se necesiten solucionar y lo deja todo a cargo de su equipo	Identifica los problemas que van surgiendo, pero no propone soluciones	Propone soluciones a los problemas que van surgiendo	Aparte de sus propias formas de solucionar algún problema, el estudiante escucha las soluciones de sus compañeros de equipo	El estudiante ejercita sus habilidades en casa
D6	No elige cargo / A pesar de elegir cargo, no conoce las responsabilidades del mismo (y no las ejecuta)	Elige un cargo, pero no es responsable de las acciones que debería ejecutar en su equipo	Escribe un cargo en la bitácora, pero ejecuta otro cargo en el juego, para lo cual sí toma las responsabilidades de dicho cargo	Cumple con las responsabilidades de su cargo	Reconoce las responsabilidades de su cargo e identifica cuáles son sus propias habilidades que puedan mejorar el desempeño de su equipo
D7	El estudiante no apoyó en ninguna situación a su equipo	El estudiante considera que ayudó a su equipo, pero la evidencia es otra	Ayudó a su equipo solamente cuando la situación le orilló a hacerlo	Ayuda a sus compañeros de equipo cuando es necesario	Ayuda a sus compañeros, independientemente de si son de su mismo equipo o no.
D8	En un ambiente colaborativo y/o de trabajo en equipo, el estudiante rechaza a sus compañeros de equipo, o rechaza trabajar con ellos *	Le es indiferente la convivencia / trabajo / amistad con sus compañeros de equipo	Se siente cómodo con sus compañeros de equipo, a pesar de sus diferencias	Las diferencias entre decisiones se disuelven ante el ambiente de buen compañerismo que genera el integrante en el equipo	Considera que forjó nuevas amistades con sus compañeros de equipo
D9	Se niega a trabajar en equipo *	Se siente incómodo con las decisiones que toma su equipo	A pesar de no llegar a un acuerdo con sus compañeros de equipo, el estudiante actúa con tolerancia y paciencia	El estudiante es consciente de que la discusión de sus ideas y las de sus compañeros es necesaria para llegar a un acuerdo, en un ambiente de respeto y colaboración	El estudiante reconoce que el trabajo colaborativo le ayuda a desarrollar habilidades disciplinares y sociales

Con estas dos rúbricas se realiza el análisis de los resultados obtenidos durante la SEA.

## 6. Resultados

### 6.1 Disciplinares

Haciendo uso de la tabla 5, se presentan los niveles de desarrollo disciplinar de los estudiantes, los cuales se pueden observar en la tabla 8, anexo 18. La primera columna de esta tabla es el número de lista de cada estudiante, siendo un total de 59 en el grupo, pero por falta de datos, la cantidad se redujo a 46 estudiantes.

La evaluación 4 (E4) es una evaluación antes del juego, donde se mide qué tanto ha desarrollado el estudiante las habilidades ya descritas anteriormente (tabla 5). Después del juego y en un contexto distinto al de gamificación, se aplicó la evaluación 7 (E7).

Para realizar un análisis posterior, se presentan los datos desde dos perspectivas: frecuencias y ponderaciones. En la tabla 9 (Anexo 18) se observa la cantidad de alumnos con cada nivel de desempeño en cada habilidad disciplinar antes y después de la aplicación del juego, así como su respectiva gráfica (figura 12).

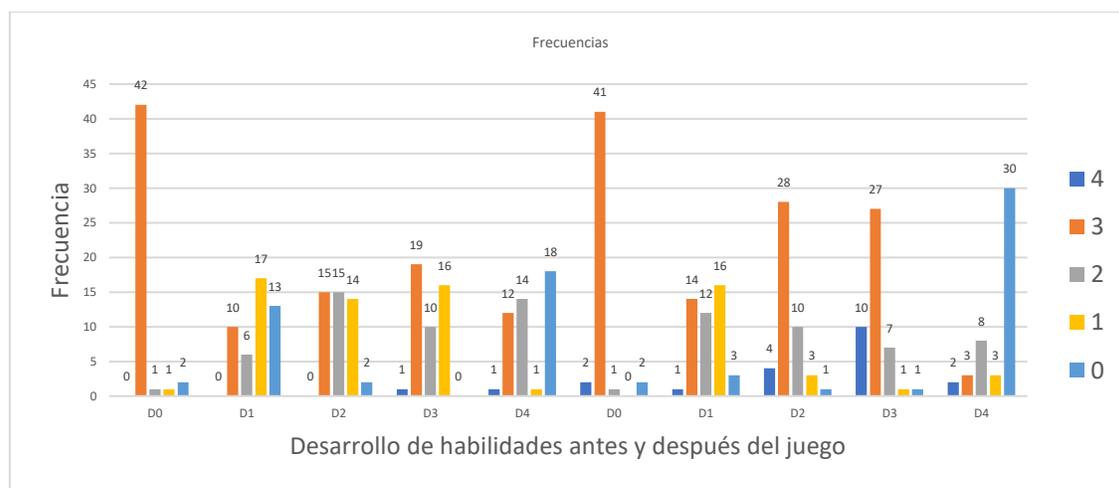


Figura 4. Frecuencias de los niveles de desarrollo por habilidad disciplinar en la E4 (primeras 16 columnas de izquierda a derecha) y en la E7.

A falta de normalidad estadística en los datos y solo para comparar el desarrollo de habilidades antes y después de la aplicación del juego (E4 y E7), se decidió ponderar los datos, es decir, sumar los valores obtenidos de cada estudiante en cada nivel de desarrollo y posteriormente dividir el resultado entre la cantidad de estudiantes. Esto no es una media aritmética, ya que no tiene fines de análisis cuantitativo, sino cualitativo. La gráfica perteneciente a esta comparación se muestra en la figura 13. al antes (E4) y las barras de la derecha pertenecen al después (E7).

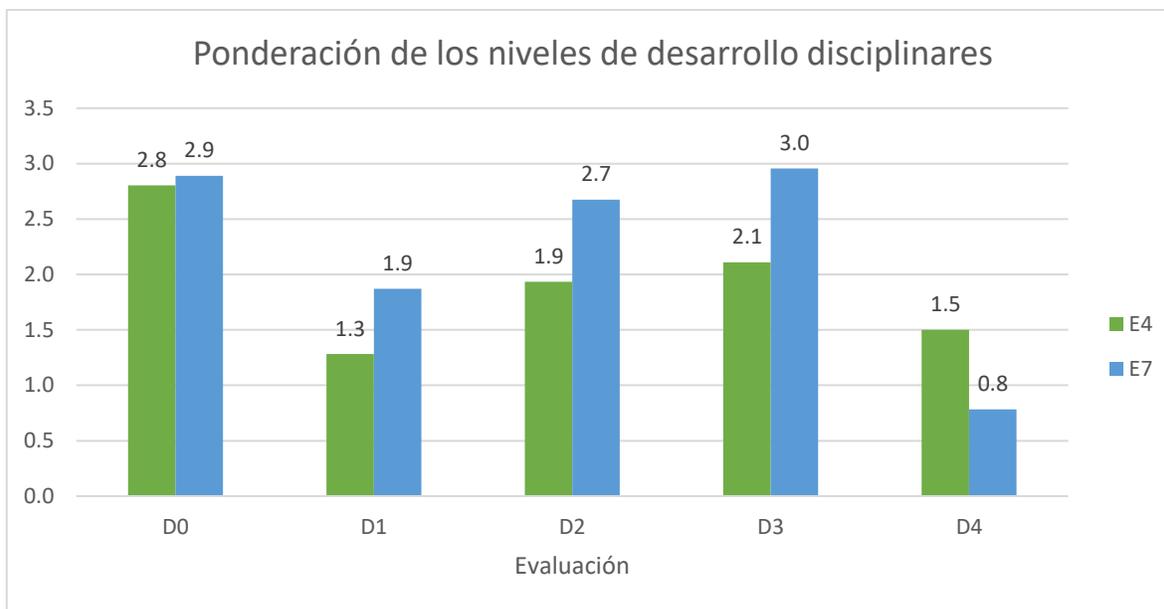


Figura 5. Ponderación de los niveles de desarrollo de las habilidades disciplinares.

## 6.2 Sociales y colaborativas

Se registran los resultados de los niveles de desarrollo sociales y colaborativos de los alumnos por equipo en la tabla 10 (Anexo 18). El bloque 1 representa para cada equipo el conjunto de los datos obtenidos durante la SEA, es decir, lo que desarrolló el alumno durante las actividades. El bloque 2 representa por cada equipo, la percepción de cada alumno en cuanto a su desarrollo de habilidades. A la comparación entre el bloque 1 y el bloque 2 se le llamará “realidad contra autopercepción”.

Para comparar los resultados por equipo y por bloque, se obtuvo el ponderado de estas cantidades, lo cual se registra en la tabla 11 (Anexo 18). Como representación gráfica, estos datos se visualizan en las figuras 14 a la 18. Las barras azules corresponden a la realidad y las barras naranjas corresponden a la autopercepción.

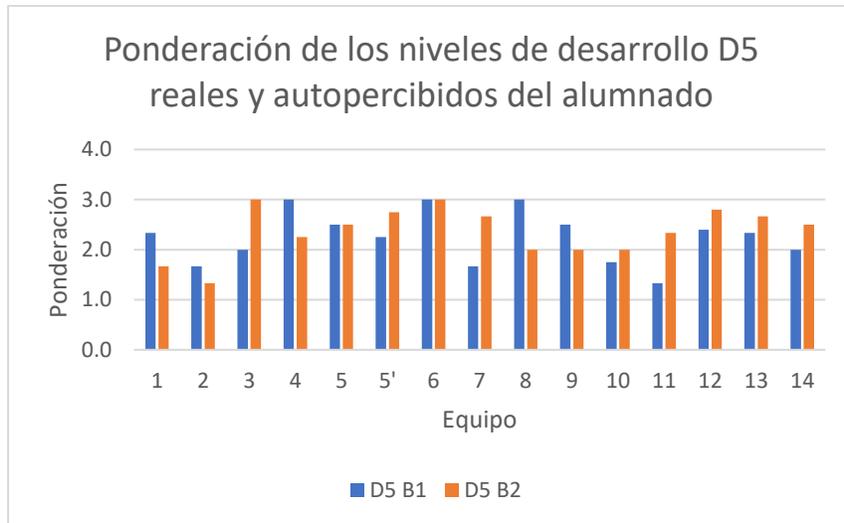


Figura 6. Representación gráfica por equipo de la ponderación de los niveles de desarrollo asociados al D5.

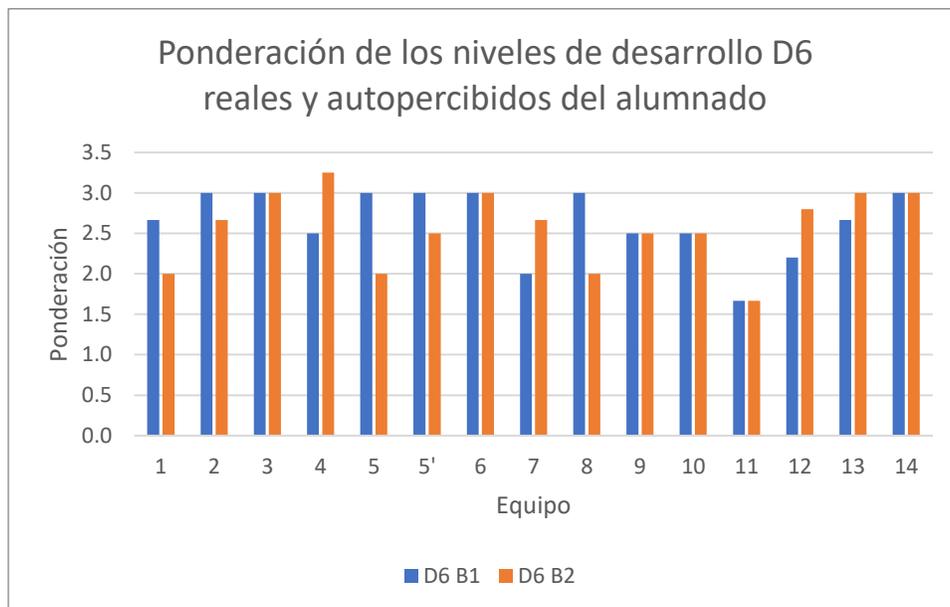


Figura 7. Representación gráfica por equipo de la ponderación de los niveles de desarrollo asociados al D6.

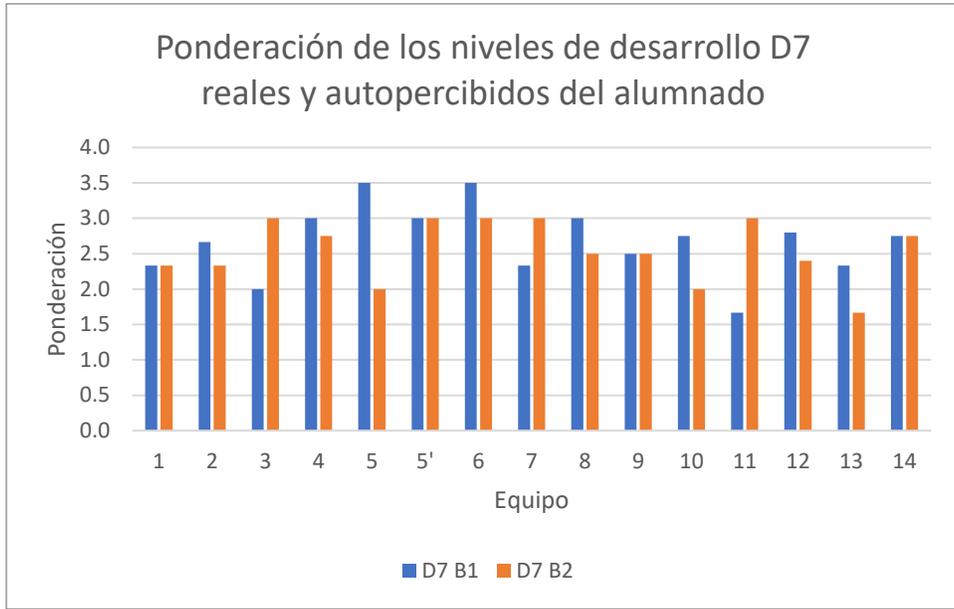


Figura 8. Representación gráfica por equipo de la ponderación de los niveles de desarrollo asociados al D7.

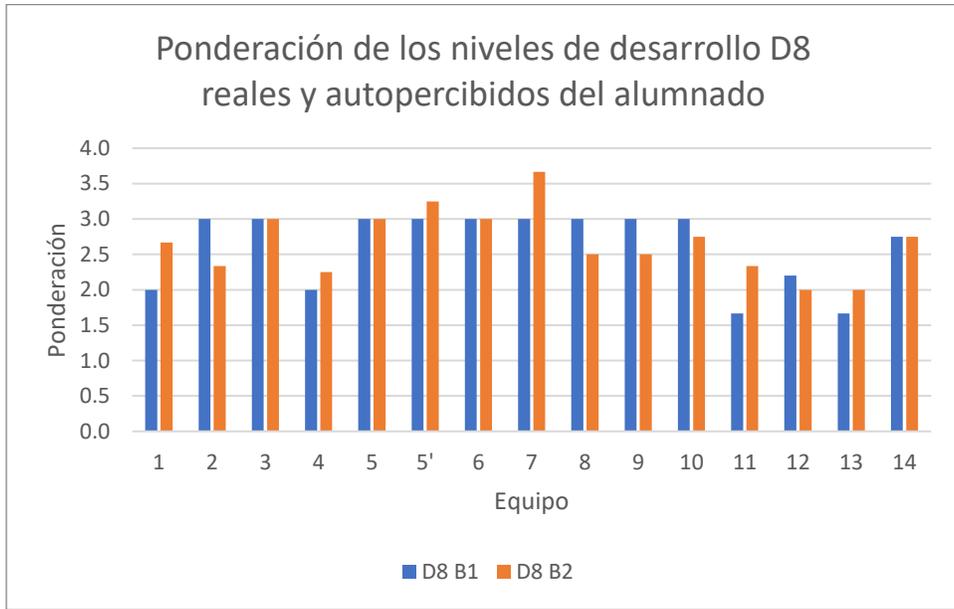


Figura 9. Representación gráfica por equipo de la ponderación de los niveles de desarrollo asociados al D8.

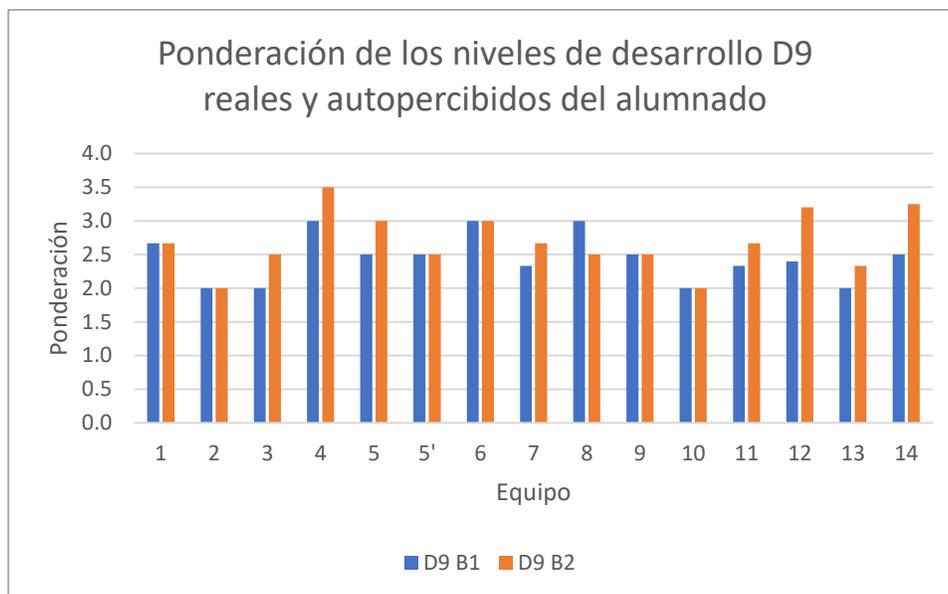


Figura 10. Representación gráfica por equipo de la ponderación de los niveles de desarrollo asociados al D9.

## 7. Análisis de resultados

*“Y, sin embargo, ahora el dominio de la razón parecía irrefutablemente vencido, pues aquel ciclópeo laberinto de bloques cuadrados, corvos y angulosos tenían características que privaban de todo refugio mental. Era, muy claramente, la ciudad blasfema del espejismo trocada en realidad desnuda, objetiva e ineludible.”  
Las montañas de la locura, H. P. Lovecraft.*

### 7.1 Disciplinares

Como se observa en la figura 13, las cinco columnas verdes describen el desarrollo de habilidades de todo el grupo (46 estudiantes) antes de la intervención (E4). En esta sección será relevante comparar la ponderación de cada nivel de desarrollo con los niveles de desarrollo extremos de la rúbrica (tabla 6), como se visualiza en la tabla 12.

Tabla 8. Extremos inferior y superior de las ponderaciones de los niveles de desarrollo disciplinar de todo el grupo, durante la E4.

Codificación	Habilidad	Extremo inferior	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	Extremo superior
D0	Reconocer fórmulas químicas	(2) Confunde elementos cuyo nombre inicia con la misma letra de su símbolo (ejemplo: Carbono, Calcio; indio, yodo)								X		(3) Identifica los elementos que conforman a un compuesto dada su fórmula química
D1	Estado de oxidación y carga no son lo mismo	(1) Para sus cálculos, escribe en una fila a las cargas y en otra fila los estados de oxidación (ambos en arábigos). Escribe cargas de iones sin			X							(2) Para sus cálculos, escribe en una fila a las cargas y en otra fila los estados de oxidación (ambos en arábigos). Escribe cargas de iones después de un paréntesis (actividad, procedimiento)

		paréntesis (o no resuelve cálculos de carga de iones)															
D2	Distintos estados de oxidación para el mismo elemento	(1) Memoriza un estado de oxidación por elemento y expresa éste único estado de oxidación en cada cálculo														X	(2) Preguntarse cuál de los estados de oxidación (consulta tabla periódica)
D3	Operaciones matemáticas en química	(2) Reconoce la necesidad de la química de resolver sus problemas y explicar sus fenómenos con operaciones matemáticas.	X														(3) Realiza operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división) en química
D4	Escritura correcta de los estados de oxidación	(1) Sabe que el estado de oxidación de un elemento se representa con números romanos, pero los escribe con arábigos									X						(2) Cuando se le solicita un estado de oxidación escribe ambas formas (números arábigos y romanos)

Generalizando lo observado en la tabla 12:

- La mayor cantidad de estudiantes identifican a los elementos de un compuesto químico dado su fórmula química.
- En general, los estudiantes no diferencian entre carga y estado de oxidación y realizan sus operaciones sin paréntesis.
- Los estudiantes consultan los estados de oxidación que aparecen explícitamente en la casilla de cada elemento de su tabla periódica.
- Los estudiantes reconocen la necesidad matemática de la química, pero no resuelven correctamente los problemas químicos que requieren de operaciones matemáticas básicas.
- Los estudiantes aún dudan sobre si escribir un estado de oxidación con número romano.

Dos semanas después de la intervención didáctica (juego), se aplicó la E7 como un examen tradicional y se recabaron los datos sobre los niveles de desarrollo de los estudiantes en ese momento. Éstos se muestran en las cinco columnas de color azul de la figura 13. Se comparan en la tabla 13 los niveles de desarrollo obtenidos durante esta prueba, con los extremos de la rúbrica de la tabla 6.

Tabla 9. Extremos inferior y superior de las ponderaciones de los niveles de desarrollo disciplinar de todo el grupo, durante la E7.

Codificación	Habilidad	Extremo inferior	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	Extremo superior
D0	Reconocer fórmulas químicas	(2) Confunde elementos cuyo nombre inicia con la misma letra de su símbolo (ejemplo: Carbono, Calcio; indio, yodo)										X (3) Identifica los elementos que conforman a un compuesto dada su fórmula química
D1	Estado de oxidación y carga no son lo mismo	(1) Para sus cálculos, escribe en una fila a las cargas y en otra fila los estados de oxidación (ambos en arábigos). Escribe cargas de iones sin paréntesis (o no resuelve cálculos de carga de iones)										X (2) Para sus cálculos, escribe en una fila a las cargas y en otra fila los estados de oxidación (ambos en arábigos). Escribe cargas de iones después de un paréntesis (actividad, procedimiento)
D2	Distintos estados de oxidación para el mismo elemento	(2) Preguntarse cuál de los estados de oxidación (consulta tabla periódica)									X	(3) Reconoce la existencia de distintos estados de oxidación para un mismo elemento
D3	Operaciones matemáticas en química	(2) Reconoce la necesidad de la química de resolver sus problemas y explicar sus fenómenos con operaciones matemáticas.										X (3) Realiza operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división) en química



confundían completamente la carga con estado de oxidación, empiezan a reconocer una diferencia entre estas dos magnitudes. Este supuesto se fortalece con el aumento del nivel de desarrollo 2 (de 6 a 12 estudiantes) y el nivel de desarrollo 3 (10 a 14). Diez estudiantes en total.

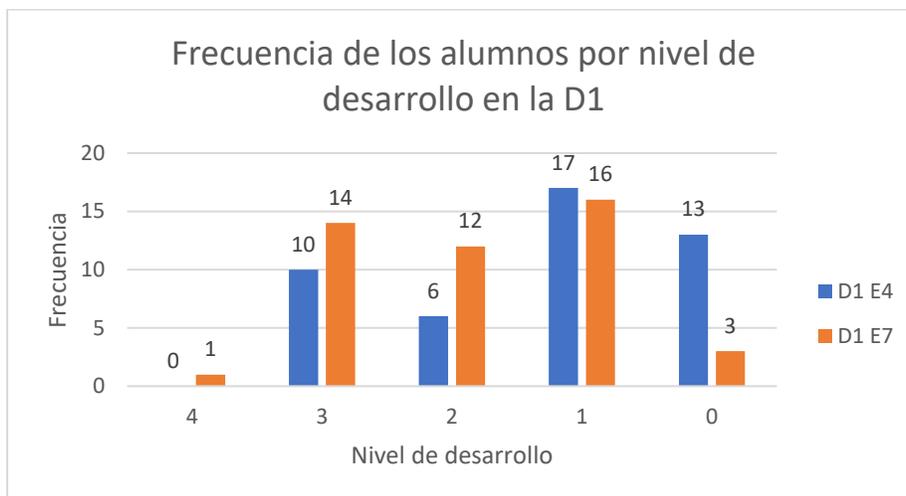


Figura 12. Frecuencia de los alumnos por nivel de desarrollo en la D1.

También se puede observar en la D1 que después de la intervención, hay un estudiante que obtiene un desarrollo de habilidad mejor de lo esperado, es decir, un alumno que durante la E7 le pregunta al docente si número y estado de oxidación son lo mismo. Esta situación se da específicamente cuando el estudiante está respondiendo la primera pregunta de la E7 (anexo 8). En la figura 21 se observa el esquema que realizó el estudiante al momento del examen. Así como él, algunos estudiantes relacionaron el concepto de estado de oxidación con las reacciones redox.

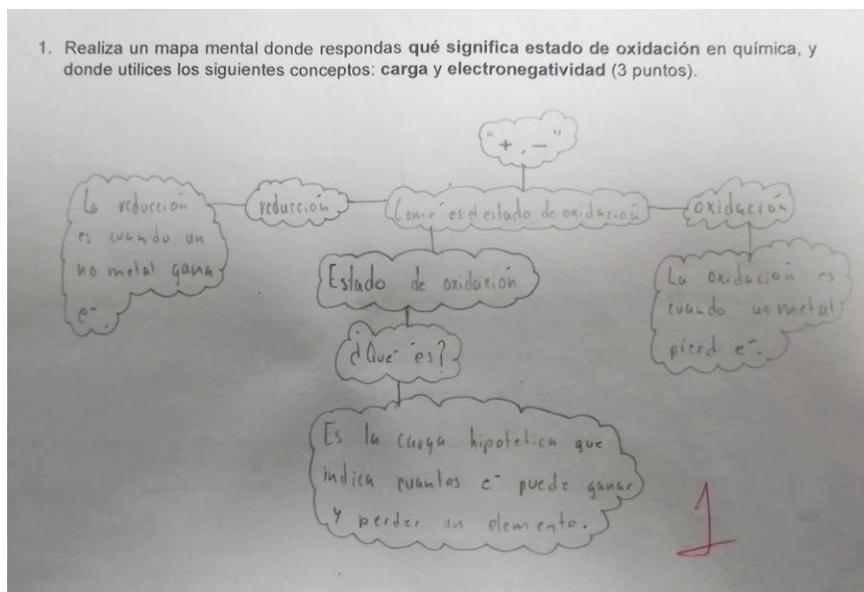


Figura 13. Respuesta a la pregunta 1 de la E7 (anexo 8) del estudiante que desarrolla un nivel de habilidad "mejor que lo esperado" después de la prueba.

En la figura 22 se observan las frecuencias de la D2 en las E4 y E7. Esta habilidad corresponde a reconocer diferentes estados de oxidación para un mismo elemento. Hablando de los niveles 0, 1 y 2, hay una disminución de 1, 11 y 5 alumnos respectivamente. De estos 17 alumnos, 13 logran alcanzar el nivel esperado en la E7 y 4 logran “más de lo esperado”.

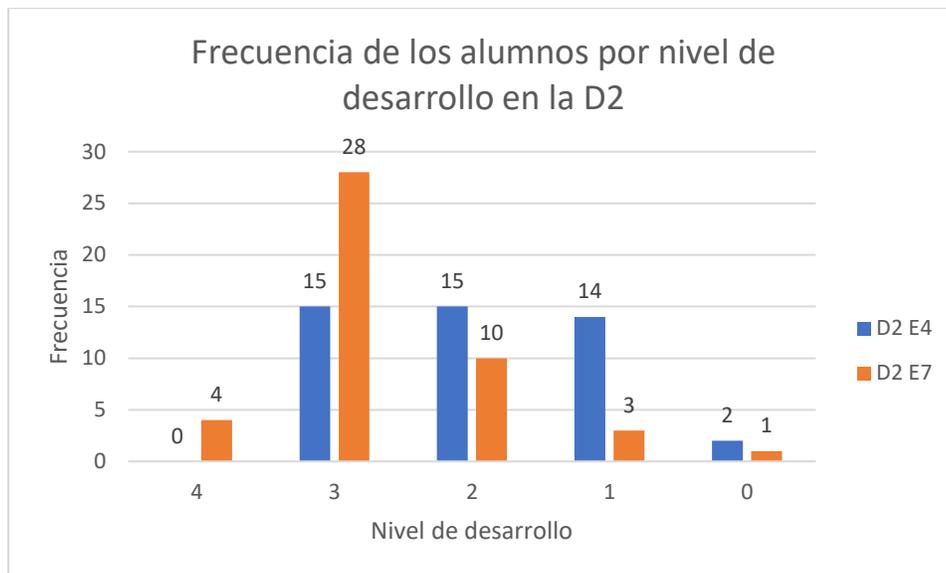


Figura 14. Frecuencia de los alumnos por nivel de desarrollo en la D2.

El juego Proyecto\_TERRAESCAPE involucra al alumno en una problemática ficticia y le permite ejercitar su cálculo de estados de oxidación en compuestos binarios y ternarios, por lo que el alumno se genera un algoritmo de cálculo propio que se refleja a la hora del examen (E7). Las figuras 23 a 26 son algunas respuestas que los alumnos dieron a la pregunta 3 a) de dicha evaluación. Nótese que los alumnos responden en términos de encontrar un valor “x”, sin embargo, su forma de justificar su procedimiento es diferente.

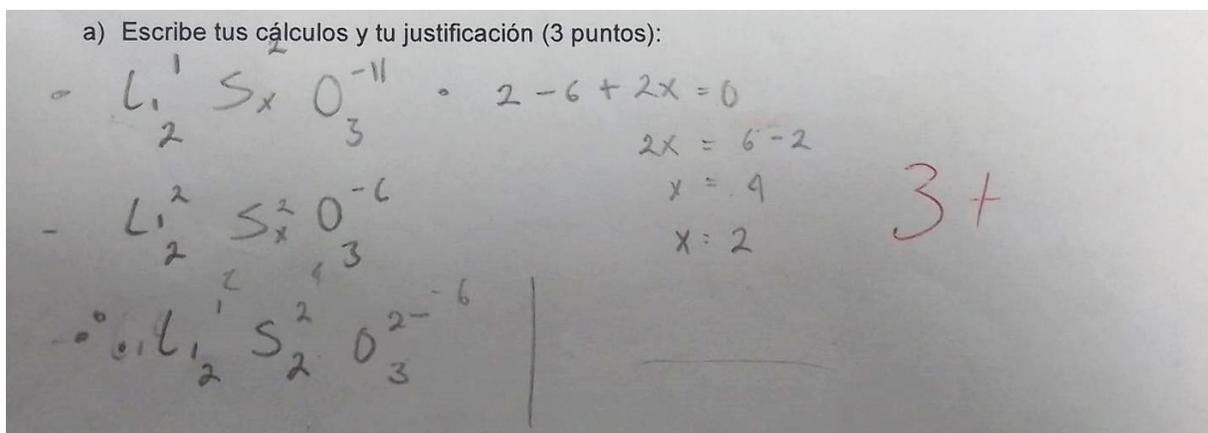


Figura 15. Respuesta a la pregunta 3 a) de la E7 utilizando una ecuación algebraica.

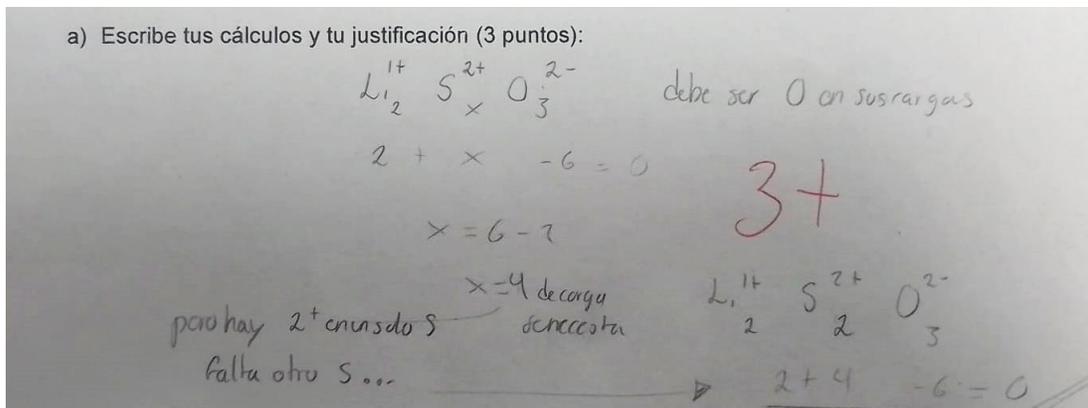


Figura 16. Respuesta a la pregunta 3 a) de la E7 utilizando una ecuación algebraica incompleta, pero corrigiendo mediante el contexto químico.

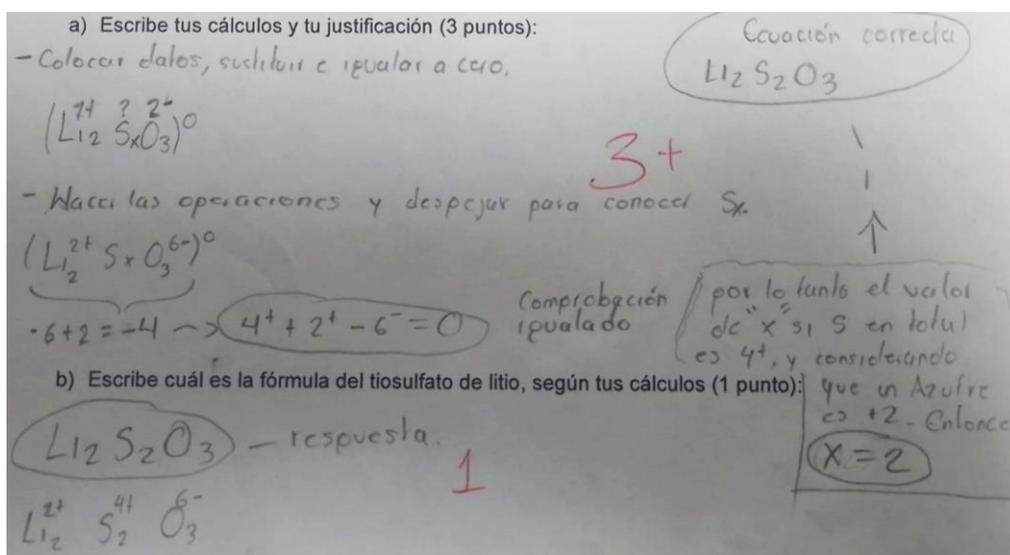


Figura 17. Respuesta a la pregunta 3 a) de la E7 utilizando lógica matemática y haciendo uso de expresiones matemáticas.

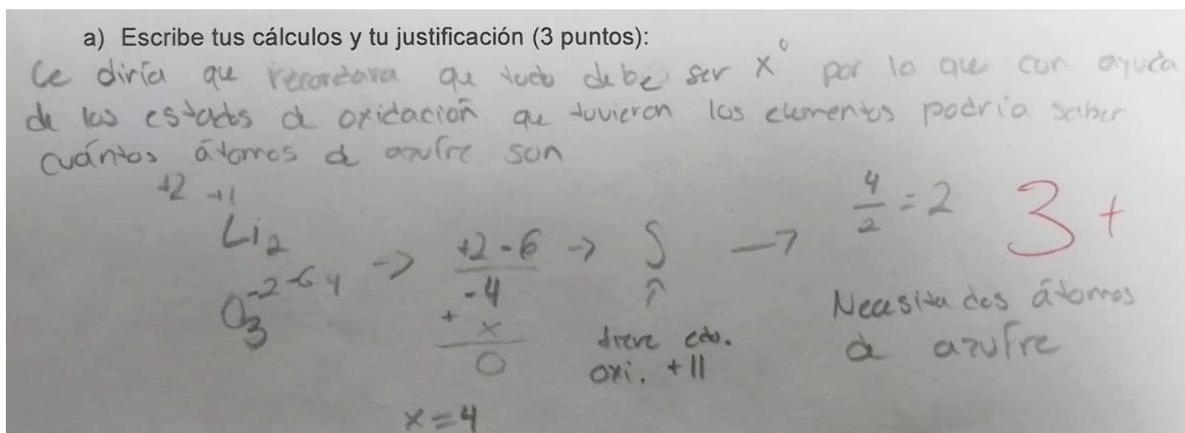


Figura 18. Respuesta a la pregunta 3 a) de la E7 utilizando lógica matemática.

La D3 se refiere a la habilidad matemática básica que el alumno aplica dentro de un contexto químico. Para un estudiante de nivel bachillerato, el uso de operaciones matemáticas básicas (suma, resta, multiplicación y división) no deberían de ser un problema, pero cuando el estudiante debe enlazar este conocimiento básico a un contexto químico, pueden surgir en un inicio diferentes errores y dificultades, como se observa en la figura 27, en las barras que corresponden a la E4 (evaluación antes de la intervención, que corresponde a las barras azules).

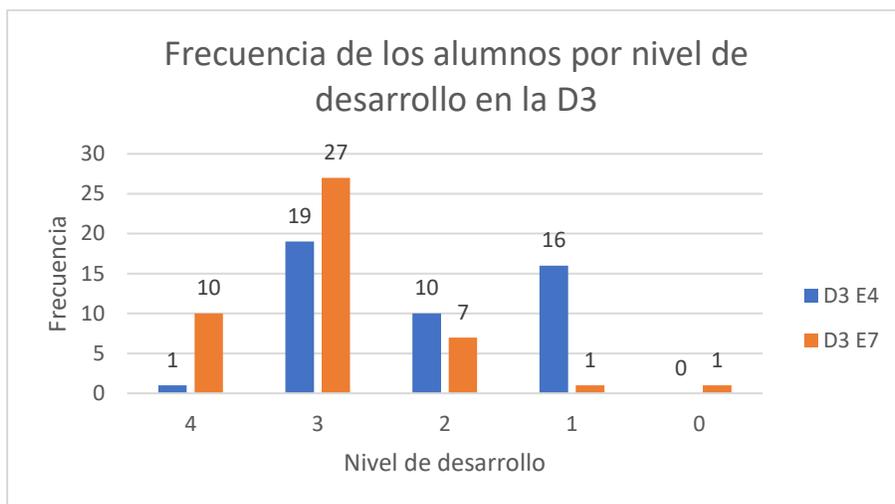


Figura 19. Frecuencia de los alumnos por nivel de desarrollo en la D3.

Una vez ejercitada la habilidad matemática dentro de un contexto químico para estos alumnos, se obtienen mejores niveles de desarrollo en términos de esta habilidad.

En la figura 28 se observan las frecuencias de la D4, la cual corresponde a la notación adecuada de los estados de oxidación.

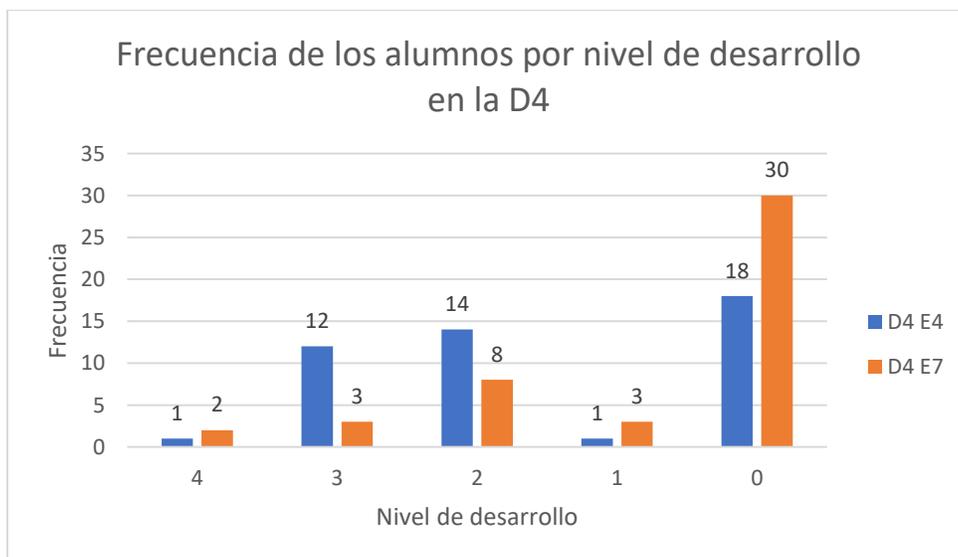


Figura 20. Frecuencia de los alumnos por nivel de desarrollo en la D4.

Como se revisó en el marco teórico, el discurso docente tiene mucha importancia en el aprendizaje de los estudiantes, ya que en este caso es preocupante el aumento de alumnos en un nivel de desarrollo 0 desde la E4 a la E7. Esto se debe a que una vez terminada la aplicación de la SEA, el asesor docente continuó con las clases, indicando a los alumnos que por el momento no era importante escribir estados de oxidación con números romanos. Esto propició que la mayoría de los estudiantes se sintieran más cómodos con una forma de escritura más tradicional y al momento de la E7 lo reflejaron en sus cálculos y justificaciones.

En la figura 26 se observa que, en su justificación, el estudiante termina escribiendo que el azufre tiene estado de oxidación +II, con números romanos. Este mismo estudiante responde con números arábigos y romanos a la pregunta 2 b) como se puede ver en la figura 29. Entonces, se puede interpretar que este estudiante recuerda cómo es la forma correcta de escritura de estados de oxidación, pero la costumbre de las sesiones posteriores a la SEA le generaron dudas sobre si escribirlo con arábigos o con romanos.

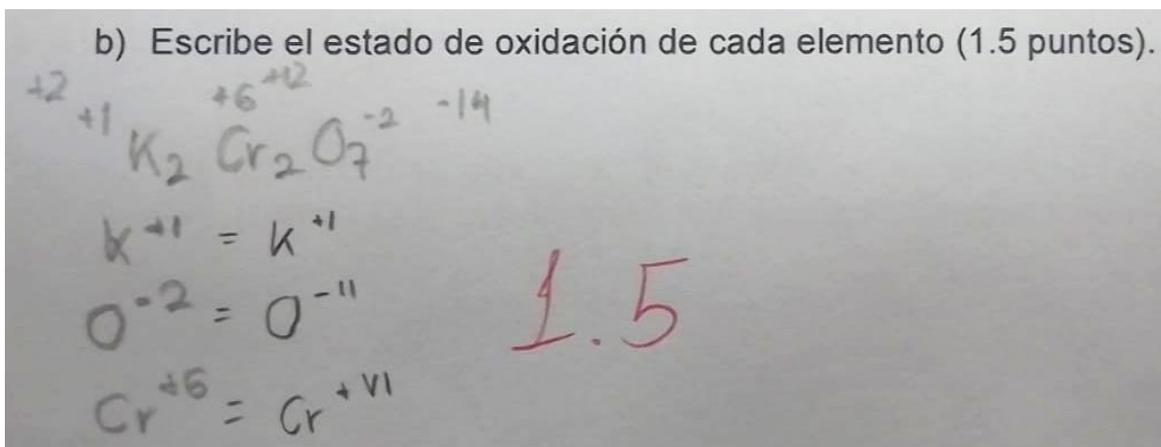


Figura 21. Respuesta a la pregunta 2b) de la E7 utilizando notación arábica y romana.

## 7.2 Sociales y colaborativas.

Para realizar el análisis de los resultados sobre el desarrollo de habilidades sociales y colaborativas, se generaron una serie de etiquetas sobre las generalidades del grupo, las cuales están representadas en frecuencia en la figura 30. Posteriormente, se analiza con mayor profundidad cada una de las etiquetas.

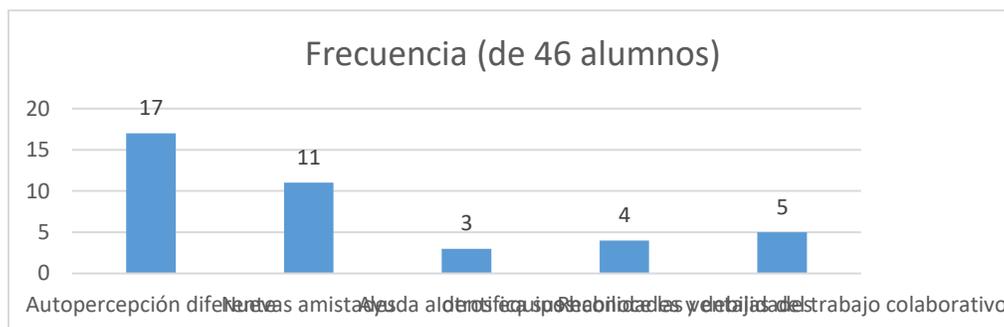


Figura 22. Frecuencia de las etiquetas generadas para el estudio del desarrollo de habilidades sociales y colaborativas de todos los alumnos del grupo estudiado.

Como se revisó en el marco teórico, la autopercepción que tiene un estudiante sobre su desempeño académico depende de varios factores, pero principalmente está relacionado con la autorregulación, la motivación y a la retroalimentación recibida. En este caso, se generó la etiqueta “Autopercepción diferente” para aquellos alumnos que, en un solo desarrollo de habilidad (columna) tienen una diferencia mayor o igual a 2 (autopercepción mayor a la realidad), o igual o menor a -2 (autopercepción menor a la realidad), y que tengan dos o más desarrollos de habilidad con un cambio (sea positivo o negativo). Esto se puede visualizar en la tabla 14 (anexo 18), la cual representa el cambio en los niveles de desarrollo sociales y colaborativos de cada alumno del grupo por equipos. De color verde se resaltan aquellos niveles de desarrollo donde el alumno se autopercibió mejor de lo que realmente desempeñó en la SEA; por el contrario, se resaltan de color rojo las casillas donde el alumno se autopercibió con un desempeño menor al real durante la SEA.

Hablando de la etiqueta “Nuevas amistades”, para que un estudiante en particular la posea, deben cumplirse dos condiciones:

- El estudiante no conocía a ningún miembro de su equipo antes de integrarse a éste. La respuesta a esta condición la da cada estudiante en la pregunta *¿Conocías a los miembros de tu equipo antes de tomar la clase de química?* que aparece en la E6' (anexo 9).
- Posterior a la ejecución de la SEA, el estudiante es visto cada clase sentado, acompañado o hablando con aquellos integrantes de su equipo que mencionó no conocer. Esta condición se obtiene de parte del docente, ya que

la SEA se aplicó dos semanas después de iniciar el ciclo escolar, y éste último tiene una duración de 33 semanas.

Es cierto que para forjar nuevas amistades se requieren habilidades sociales base (Flores Mamani, E. et al., 2016), de las cuales, algunas se representan en la tabla 15 (desarrollo propio), al igual que las características de la SEA que hacen que estas habilidades sociales base se tengan que desarrollar por parte de los alumnos.

*Tabla 10. Comparación de las habilidades sociales requeridas para hacer y mantener amistades, con aquellas que la SEA permite desarrollar a los estudiantes (desarrollo propio).*

<b>Habilidades sociales para hacer y mantener amistades</b>	<b>Características de la SEA que permiten se desarrollen las habilidades sociales base para hacer y mantener amistades</b>
Iniciar conversaciones	La secuencia pide a los estudiantes iniciar una conversación con objetivos académicos, pero también les solicita ponerle nombre a su nave, resumir, y adoptar un cargo, condiciones que facilitan la conversación entre los estudiantes de un mismo equipo.
Captar señales sociales	En un contexto social promedio, identificar si a una persona le caemos bien o mal, o su estado de ánimo, o sus necesidades, entre otras, será necesario para forjar una nueva amistad. Este tipo de situaciones requerirán sobre todo un rango de empatía considerable dependiendo de la situación. Durante la SEA, el objetivo académico se ve mezclado con el contexto de las actividades, de los juegos, del trabajo colaborativo y de la narrativa, produciendo que el desarrollo requerido de la habilidad sea menor y los estudiantes capten señales sociales de sus compañeros más fácilmente, siendo análogo al tamaño de la ZDP propuesta por Vygotsky y revisada en el marco teórico.
Seguir normas sociales	Aparte de que la escuela, el docente y todo el contexto académico ya suponen un conjunto de normas sociales, la SEA propone con cada actividad nuevas normas sociales (como intercambiar cartas con otro equipo, discutir y resumir textos en equipo, etc.).
Escuchar a los demás	Para poder cumplir con los objetivos de cada actividad, el estudiante tendrá que escuchar a los miembros de su equipo y, en algunas otras actividades, a sus compañeros del grupo.

En cuanto a la etiqueta “ayuda a otros equipos”, surge de la carta de evento “A algún lugar pertenecemos” (anexo 13) que se seleccionó para la aplicación de la SEA, durante la tercera ronda del juego. Este evento obliga a los integrantes de cada equipo a preocuparse por lo que sucederá con el otro equipo durante la ronda en curso. La ayuda de equipo a equipo se cumplió durante el juego, a pesar de esto, solo tres estudiantes reconocieron haber ayudado a otros equipos, lo cual lleva a la suposición de que estos estudiantes interpretaron la ayuda que brindaron fuera de este evento, es decir que ayudaron a otros equipos en las otras actividades. Para una futura aplicación de esta SEA, se recomienda preguntar a los estudiantes que respondan afirmativamente en qué situación específica consideran que ayudaron a otros equipos.

Por último, los cuatro alumnos etiquetados como “Identifica sus habilidades y debilidades” y “Reconoce las ventajas del trabajo colaborativo”, fueron ubicados en

dicha etiqueta gracias a las respuestas que brindaron durante la E6' (anexo 9). Se presenta en la tabla 16 las respuestas que dieron algunos estudiantes y la interpretación de éstas. Se toma en cuenta al A26 como ejemplo de “Identifica sus habilidades y debilidades” y al A48 como ejemplo de “Reconoce las ventajas del trabajo colaborativo”.

Tabla 11. Interpretación de algunas de las respuestas dadas por dos alumnos en la E6'

Estudiante	Pregunta	Respuesta	Interpretación
A26	¿Tuvieron dificultades para ejecutar las diferentes actividades y cálculos que se solicitaron durante la secuencia? Si fue así, ¿cómo lo solucionaron tu equipo y tú?	Cómo qué éramos 4 integrantes, prácticamente dos se encargaban de analizar cada carta con su ecuación y ver cuál convenía más, mientras que los otros dos éramos quienes aplicaban la disponibilidad del celular e íbamos comprobando, así como anotando en el libro y así. Entonces, prácticamente nunca hubo alguna dificultad más que para acordar por cuál carta nos íbamos.	Aquí el estudiante comenta que los miembros de su equipo se dividieron las tareas, pensando en qué le convenía más a cada uno.
	¿Crees que tu equipo sobrevivió? Si si o si no, cuéntame en pocas líneas cómo crees que terminó la historia, y que fue lo que pasó con tu nave (equipo).	SIIII. Aunque estuvimos dos ocasiones casi al borde del colapso dentro de la nave ja, ja, si en la realidad se hubiese presentado algún problemas así, el saber comunicarnos creo ayudaría a mantenernos con vida.	El estudiante identifica una habilidad necesaria para cumplir con los objetivos de las actividades.
	Cuéntame qué fue lo que hizo mejor tu equipo. ¿En qué destacaron?	Sin duda, como lo he venido recalando desde el inicio, sería la buena comunicación que hubo entre nosotros, aparte de llevarla calmado y no tan apresurado porque algunos equipos se les escuchaba hasta dónde no y sí era algo molesto porque habrá quienes puedan trabajar con mucho ruido pero otros como yo, no. También en la hoja del organizador gráfico, fue uno de los que más recibió notas buenas y el único que se veía colorido por el planeta tierra.	El estudiante reconoce que su capacidad de aprendizaje disminuye cuando se encuentra en un ambiente hostil o de mucho ruido.
A48	¿Cómo te sentirías si en todas las clases de química trabajarás en equipo y con juegos? ¿Crees que sería divertido o se volvería aburrido? Escribe tu reflexión.	Me gustaría que hiciéramos muchos trabajos en equipos aunque no necesariamente juegos pueden ser actividades, porque creo que si siempre son juegos no tomaríamos en serio las clases porque siempre estamos jugando	El estudiante piensa que el trabajo en equipo es bueno y a su vez reconoce una de las desventajas de la gamificación si no se aplica con seriedad.
	Cuéntame qué fue lo que hizo mejor tu equipo. ¿En qué destacaron?	tuvimos muy buena sinergia, cada quien cumplió con su parte, tuvimos buena comunicación y en general fue un buen trabajo en quipo	El estudiante expresa que, para tener un buen trabajo en equipo, es necesaria una buena sinergia, cumplir con las responsabilidades de cada cargo y tener buena comunicación.

Para relacionar los resultados obtenidos en el ámbito disciplinar con los obtenidos en el ámbito social y colaborativo, se presenta la tabla 17 (anexo 18), la cual contiene el cambio en el nivel de desarrollo de habilidades disciplinares de cada alumno estudiado durante la SEA. Aquellas habilidades que se desarrollaron positivamente se remarcan con color verde; contrario a esto, aquellas habilidades que disminuyeron de nivel de desarrollo se marcan de color rojo.

Como se observa, se coloca la etiqueta “Desarrollo” para aquellos estudiantes que tuvieron un aumento positivo en su nivel de desarrollo de por lo menos 1 (casillas verdes). Esto favorece la contabilización de aquellos estudiantes que probablemente desarrollaron positivamente alguna de las cinco habilidades después de la intervención (juego). El resultado son 38 estudiantes, es decir el 82.6% del grupo.

En la tabla 18 (anexo 18) se presentan aquellos alumnos que se etiquetaron como “autopercepción real”, de estos 38 estudiantes que se etiquetaron con “Desarrollo”, es decir, aquellos estudiantes cuya autopercepción fue muy parecida a la habilidad que se observó en el salón de clases, y que a su vez están desarrollando algún grado de habilidad de las establecidas en la SEA. Se observa que son 24 los alumnos que cumplen con esta distinción, es decir, más del 60% de los alumnos con la etiqueta.

## 8. Conclusiones.

*“¿Quién sabe cuánto tiempo he estado despierto?  
Las sombras de mis paredes no duermen.  
Se mantienen llamándome, seduciéndome.  
¿Quién sabe lo que está bien?  
Los límites se vuelven cada vez más delgados.  
Mi edad nunca me ha hecho ser un hombre sabio.  
Pero continúo avanzando, avanzando.”  
Nothing left to say, Imagine Dragons*

Se desarrolló una secuencia de enseñanza aprendizaje (SEA) para abordar el tema de estados de oxidación, diseñada a partir del enfoque ABJ (Aprendizaje Basado en Juegos). También se diseñó un juego de mesa llamado Proyecto TERRAESCAPE el cual aborda el cálculo de estados de oxidación y permite a los jugadores ejercitar sus habilidades.

Se implementó la SEA y el juego Proyecto\_TERRAESCAPE en un grupo de ENP 5. Se analizaron y evaluaron los resultados de dicha implementación.

Al terminar la secuencia, los estudiantes del grupo 601 de la ENP 5 continuaron con sus clases normales de química y demás materias, pero dos semanas después se les pidió que resolvieran su examen de la unidad. Esta última evaluación se comparó con la evaluación diagnóstica aplicada durante la SEA de tal forma que se observara si algún alumno desarrollaba habilidades disciplinares, apoyadas principalmente por el aprendizaje basado en juegos y el ambiente de equipos colaborativos.

Según los resultados, fueron 38 de los 46 estudiantes los que mejoraron su desempeño en alguna de las categorías disciplinares, es decir, el 82.6% aumentó el nivel de desarrollo de por lo menos una habilidad.

Como se mencionó en el análisis de resultados, dos de las cinco habilidades disciplinares son habilidades fundamentales para la asignatura de química IV área 1 (identificar a los elementos que conforman a un compuesto dada su fórmula química D0, y la resolución de operaciones básicas aplicadas en un contexto químico D3), dado que ya se han abordado en otros cursos anteriores, se esperaban resultados favorables antes de la intervención didáctica con el juego. Para la primera habilidad mencionada (D0) se tiene que el 93.4% de los estudiantes de este grupo poseen un nivel esperado. Es en la segunda habilidad (D3, operaciones básicas) donde solo el 43.5% de la población posee el nivel "esperado", el cual aumenta al 80.4% después de la intervención con el juego, dada la constante resolución de ejercicios a los que se enfrenta el alumno durante la SEA.

En cuanto a las habilidades de reconocer la diferencia entre el estado de oxidación de un elemento y la carga de un ion (D1), y reconocer la existencia de distintos estados de oxidación para un mismo elemento (D2), se tienen el 32.6% y el 69.5% respectivamente, posteriores a la intervención con el juego, lo cual supone un aumento del 10.9% y del 36.9% respectivamente.

El discurso docente, correspondiente al contenido disciplinar que enseña el profesor durante la clase, es percibido generalmente por el estudiante como una verdad absoluta, lo cual se refleja en la D4, donde se espera que el estudiante represente a los estados de oxidación con números romanos. Antes de la intervención con el

juego, 13 estudiantes se ubicaban en el nivel esperado, y disminuyó a solo 5 estudiantes después de ésta. Representado en porcentajes, se tienen 28.2% de estudiantes potenciales en esta habilidad, que disminuyen al 10.8% de estudiantes con un nivel “esperado” de desarrollo de esta habilidad. También es necesario subrayar que la secuencia didáctica le permite al estudiante generar su propio algoritmo de cálculo de estados de oxidación (figuras 23-26).

En cuanto al desarrollo de habilidades sociales y colaborativas, se caracterizaron los resultados de tal modo que se generaron etiquetas para describir en términos generales cómo esta SEA favoreció a que los estudiantes mejoraran su desempeño de sociabilización y colaboración con sus pares. Los estudiantes escucharon las propuestas de sus compañeros de equipo, cumplieron con las responsabilidades del cargo que eligieron, dieron muestras de ser conscientes sobre la necesidad de una buena comunicación y discusión grupal, ayudaron a sus compañeros de equipo cuando fue necesario, y apoyaron y fomentaron en todo momento un buen ambiente de compañerismo.

La etiqueta “autopercepción diferente” se registró en 17 estudiantes (casi 37%), lo que permite concluir que fueron 29 estudiantes del grupo (63%) los que se autopercebieron de manera real. A su vez los resultados nos permiten ver que 11 estudiantes hicieron amigos durante la secuencia, con lo cual podemos suponer que estos alumnos (y no necesariamente todos los demás no) desarrollaron habilidades sociales básicas.

La interpretación de la evaluación 6' (Anexo 9) permite concluir que por lo menos 3 estudiantes son conscientes de su ayuda a otros equipos, por lo menos 4 estudiantes dejaron en claro que identificaron sus propias habilidades y debilidades, y 5 estudiantes escribieron oraciones que dejaban en claro su propio reconocimiento sobre las ventajas del trabajo colaborativo.

## **9. Recomendaciones.**

El juego se diseñó siempre desde el pensamiento de ser económico, de fácil uso y rendidor. Personalmente, sugiero el uso de cartas de TCG (Trading Card Game) cuyo costo al día de hoy ronda \$1.00 en plazas y tiendas de juegos de mesa. A su vez, es muy útil comprar micas de tamaño estándar para cartas de TCG, cuyo costo es similar. De esta forma se puede imprimir la idea que tenga el docente, recortar un poco e insertar esta “carta” de creación propia en una mica, con una carta TCG dándole respaldo físico. Así podemos crear nuestros propios juegos de cartas, o diseñar mucho material didáctico, moldeado a las necesidades docentes y académicas.

Se presenta el mazo de sustancias en el anexo 12. Se utilizó el tamaño estándar de cartas de 63.5 x 88 mm. Sugiero que la información contenida en estas cartas y en las de eventos pueda ser sustituida a conveniencia. Los compuestos contenidos en el mazo de sustancias son compuestos binarios y ternarios que sirven al objetivo de que el estudiante ejercite sus habilidades de cálculo, por lo que pueden parecer repetitivos dependiendo del nivel académico del jugador.

El mazo de eventos (Anexo 13) se creó con la intención de cambiar ligeramente las mecánicas durante cada ronda de juego para que el jugador no tenga la impresión de que está haciendo siempre lo mismo. También se diseñaron con intención de obligar algunas interacciones sociales, por lo que se sugiere que puedan ser modificados bajo los objetivos académicos y docentes para los cuales se requieran.

Para que el material fuera llamativo para los estudiantes, se incluyeron referencias pop (Anexo 15). Estas no son obligatorias en posteriores aplicaciones de la secuencia, ya que fueron diseñadas para esta población en específico.

Como se mencionó en el análisis de resultados, parece mejor ser más específico en las preguntas con respuesta abierta de las evaluaciones 6 y 6', de tal forma que los estudiantes puedan reconocer más fielmente aquellas acciones que les permitieron desarrollar habilidades disciplinares y colaborativas en este ambiente académico.

## Bibliografía

*“Mi corazón late, casi saliendo de mi pecho.  
Me he quedado solo.  
Llámame solo si vienes a casa.  
Malgasté otro año, malgasté una noche o dos.  
Regresa y enséñame a vivir.”  
Homecoming, Green Day*

Adu-Gyamfi, K., & Ampiah, J. G. (2019). Chemistry students' difficulties in learning oxidation-reduction reactions. *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education*, 28(2), 180-200.

Arrea Baixench, C. (2016). Más sobre el trabajo en equipo. *Acta Médica Costarricense*, 58(3), 96-99.

Bandura, A., & Walters, R. H. (1977). *Social learning theory* (Vol. 1). Prentice Hall: Englewood cliffs.

Barnett, M., Wagner, H., Gatling, A., Anderson, J., Houle, M., & Kafka, A. (2006). The impact of science fiction film on student understanding of science. *Journal of Science Education and Technology*, 15, 179-191.

Basuki, R. (2020). Conceptual difficulties experienced by first-year undergraduate chemistry students in assigning oxidation number: A case study of high school chemistry textbooks. *Indonesian Journal of Chemistry*, 20(1), 223-236.

Blind Guardian. (1990). Lost in the twilight hall [Canción]. En *Tales from the twilight world*. No Remorse, Virgin, Century Media.

Boa. (1998). Duvet [Canción]. En *The race of a Thousand Camels*. Polystar.

Bryson, B., y Mena, F. J. R. (2020). El cuerpo humano, Guía para ocupantes. RBA Libros. Página 53.

Calzaferri, G. (1999). Oxidation numbers. *Journal of chemical education*, 76(3), 362.

Caponetto, I., Earp, J., & Ott, M. (2014, October). Gamification and education: A literature review. In *European conference on games based learning* (Vol. 1, p. 50). Academic Conferences International Limited.

Cardona, P., & Wilkinson, H. (2006). Trabajo en equipo. *IESE Business School*, 3, 1-8.

Carretero, M. (1997). ¿Qué es el constructivismo? *Progreso*. Recuperado de: [http://www.educando.edu.do/Userfiles P, 1, 39-71](http://www.educando.edu.do/Userfiles/P,1,39-71).

Carriazo, J. G., Uribe-Pérez, M., & Hernández-Fandiñom, O. (2007). Diagramas de predominancia, de Frost y de Pourbaix: tres contextos para desarrollar competencias en procesos de óxido-reducción. *Scientia et Technica*, 13(34), 569-574.

Cassirer, E. (1944). Antropología filosófica. Introducción a una filosofía de la cultura. Fondo de cultura económica. Tercera reimpresión 2022.

Catalán, A. (2016). Estudio sobre la evolución del juego de mesa y su transformación en producto editorial. Criterios para la edición, producción y comercialización de un juego de mesa [Tesis de licenciatura, Instituto Superior de Educação e Ciências] Recuperado de <https://www.academia.edu/29616384>.

Chamizo, J. A., & Gutiérrez, M. Y. (2004). Conceptos fundamentales en química 1. Valencia. *Educación Química*, 15(4e), 359-365

Chircop, D. (2016). An experiential comparative tool for board games. Replay. *The Polish Journal of Game Studies*, 3(1), 11-28.

Conway, J. (1970). The game of life. *Scientific American*, 223(4), 4.

Davidson, N., & Major, C. H. (2014). Boundary crossings: Cooperative learning, collaborative learning, and problem-based learning. *Journal on excellence in college teaching*, 25.

DayoScript. (2017). La Evolución del Shooter [Cuarta Parte] - Gears of War [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=V4oN5GpKrR0> Revisado el 23 de abril de 2023.

DayoScript. (2019, 17 abril). ¿Importa la dificultad en el videojuego? - Post Script [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=rnglNZZGh-s> Revisado el 20 de febrero de 2023.

De Jong, O., Acampo, J., & Verdonk, A. (1995). Problems in teaching the topic of redox reactions: Actions and conceptions of chemistry teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(10), 1097-1110.

Deleña, R., & Marasigan, A. C. (2023). Understanding Students' Misconceptions about Chemical Formula Writing and Naming Ionic Compounds. *International Journal of Academic Studies in Technology and Education*, 1(2), 156-173.

Dickey, M. D. (2011). Murder on Grimm Isle: The impact of game narrative design in an educational game-based learning environment. *British journal of educational technology*, 42(3), 456-469.

Fandiño, O. H. (2011). Estrategia para aprender la nomenclatura de ácidos, sales e iones monoatómicos y poliatómicos inorgánicos. *Scientia et technica*, 3(49), 226-228.

Fishbach, A., Eyal, T., & Finkelstein, S. R. (2010). How positive and negative feedback motivate goal pursuit. *Social and Personality Psychology Compass*, 4(8), 517-530.

Flores Mamani, E., Garcia Tejada, M. L., Calsina Ponce, W. C., & Yapuchura Sayco, A. (2016). Las habilidades sociales y la comunicación interpersonal de los estudiantes de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno. *Comuni@cción*, 7(2), 05-14.

García-Martínez, J., Serrano-Torregrosa, E., y Atkins, P. W. (2015). *Chemistry Education: Best Practices, Opportunities and Trends*. Wiley. Pág. 305

Garnett, P. J., Garnett, P. J., y Hackling, M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning.

Garriz, A., & Rincón, C. (1997). Valencia y número de oxidación. Corolario para docentes. *Revista Educación Química*, 8(3).

Gaspar-Aranda, B., Reyes-Fuentes, M., González-García, F., & García-Romero, F. (2016). La gamificación y el aula invertida, aplicada en las universidades tecnológicas. *Revista de Docencia e Investigación Educativa*, 2(4), 30-33.

Gillespie, R. J., Eaton, D. R., Humphreys, D. A. and Robinson, E. A. (1994). *Atoms, Molecules, and Reactions – An Introduction to Chemistry* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall)

Gómez-Moliné, M., Lucía Morales, M., & Reyes-Sánchez, L. B. (2008). Obstáculos detectados en el aprendizaje de la nomenclatura química. *Educación química*, 19(3), 201-206.

González-Calatayud, V., Prendes-Espinosa, P., & Roig-Vila, R. (2021). Artificial intelligence for student assessment: A systematic review. *Applied Sciences*, 11(12), 5467.

Green Day. (2004). Homecoming [Canción]. En *American idiot*. Reprise records, Warner Bros Records.

Gupta, V., Ganegoda, H., Engelhard, M. H., Terry, J. & Linford, M. R. (2013). Assigning Oxidation States to Organic Compounds via Predictions from X-ray Photoelectron Spectroscopy: A Discussion of Approaches and Recommended Improvements. *Journal of Chemical Education*, 91(2), 232-238. <https://doi.org/10.1021/ed400401c>

Hawkinson, E. (2013). Board game design and implementation for specific language learning goals. In *The Asian Conference on Language Learning 2013 Official Conference Proceedings* (pp. 317-326).

Herbert, B., & Anderson, K. J. (2005). *Dune. la Yihad Butleriana / Legends of Dune. the Butlerian Jihad*. DEBOLSILLO.

Herbert, F. (2003). *Hijos de Dune*. DEBOLSILLO.

Herbert, F. (2021). *Hijos de Dune*. DEBOLSILLO.

Herguedas, J. L. A., Callado, C. V., & Aranda, A. F. (2021). El trabajo en equipo en la formación inicial del profesorado. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 16(49).

Herrero Villen, M. A., Atienza Boronat, M., Morais Ezquerro, S. B., Tortajada Genaro, L. A., & Noguera Murray, P. S. (2016). Conceptos básicos de oxidación-reducción.

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn?. *Educational psychology review*, 16, 235-266.

Holder, D. A., Johnson, B. G., & Karol, P. J. (2002). A consistent set of oxidation number rules for intelligent computer tutoring. *Journal of chemical education*, 79(4), 465.

Hsiung, W. Y. (2018). The Use of E-Resources and Innovative Technology in Transforming Traditional Teaching in Chemistry and its Impact on Learning Chemistry. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 12(7).

Imagine Dragons. (2014). Release [Canción]. En *Smoke + Mirrors*. Kidinakorner, Interscope.

Imagine Dragons. (2017). Whatever it takes [Canción]. En *Evolve*. Kidinakorner, Interscope.

Imagine Dragons. (2019). Birds [Cancion]. En *Origins*. Kidinakorner, Polydor, Interscope.

Imagine Dragons. (2019). Burn out [Canción]. En *Origins*. Kidinakorner, Polydor, Interscope.

Imagine Dragons. (2021). Wrecked [Canción]. En *Mercury – Act 1*. Kidinakorner, Interscope.

IUPAC. Compendium of Chemical Terminology, 2nd ed. (the "Gold Book"). Compiled by A. D. McNaught and A. Wilkinson. Blackwell Scientific Publications, Oxford (1997). Online version (2019-) created by S. J. Chalk. ISBN 0-9678550-9-8. <https://doi.org/10.1351/goldbook>.

IUPAC. 'oxidation state' in *IUPAC Compendium of Chemical Terminology*, 3rd ed. International Union of Pure and Applied Chemistry; 2006. Online version 3.0.1, 2019. <https://doi.org/10.1351/goldbook.O04365>

Jensen, W. B. (2007). The Origin of the Oxidation-State Concept. *Journal of Chemical Education*, 84(9), 1418. <https://doi.org/10.1021/ed084p1418>

Johnson, R. T., & Johnson, D. W. (1986). Cooperative learning in the science classroom. *Science and children*, 24(2), 31-32.

Jorgensen, C. K. (2012). Oxidation numbers and oxidation states. Springer Science & Business Media.

Kant, I. (2003). Pedagogía. Ediciones AKAL.

Keles, P. U., & Aydin, S. (2021). University Students' Perceptions about Artificial Intelligence. *Shanlax International Journal of Education*, 9, 212-220.

Keskinbora, K. H. (2019). Medical ethics considerations on artificial intelligence. *Journal of clinical neuroscience*, 64, 277-282.

Kim, S., Song, K., Lockee, B., & Burton, J. (2018). Gamification in Learning and Education: Enjoy Learning Like Gaming (Softcover Reprint of the Original 1st 2018 ed.). Springer.

Kousa, P., Kavonius, R., & Aksela, M. (2018). Low-achieving students' attitudes towards learning chemistry and chemistry teaching methods. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(2), 431-441.

Krawczyk, M., & Novak, J. (2006). Game development essentials: Game story & character.

Laal, M., & Ghodsi, S. M. (2012). Benefits of collaborative learning. *Procedia-social and behavioral sciences*, 31, 486-490.

Leonardo Interactive Pty Ltd. (s. f.). *AI Art Generator - Create art, images & more | Leonardo AI*. AI Art Generator - Create Art, Images & More | Leonardo AI. <https://leonardo.ai/>

Long, F. B. (2021). *Los perros de Tíndalos*.

Loock, H. P. (2010). Expanded Definition of the Oxidation State. *Journal of Chemical Education*, 88(3), 282-283. <https://doi.org/10.1021/ed1005213>

Lovecraft, H. (2016). *En las montañas de la locura*. EDAF.

Lucero, M. M. (2003). Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo. *Revista iberoamericana de Educación*, 33(1), 1-21.

Lugo, E. K. L., Villatoro, J., Medina-Mora, M. E., & García, F. J. (1996). Autopercepción del rendimiento académico en estudiantes mexicanos. *Rev Mex Psicol*, 13(1), 37-47.

Matos, R. W. P., & Leyva, L. G. (2018). Reflexiones necesarias acerca del tratamiento didáctico de los conceptos químicos Valencia y número de oxidación. *Didasc@ lia: didáctica y educación*, 9(2), 69-80.

Martín, P. P. G., Calero, P. A. G., & Gómez-Martín, M. A. (2004). Aprendizaje basado en juegos. *Icono14*, 2(2), 1.

Matos, R. W. P., & Leyva, L. G. (2018). Reflexiones necesarias acerca del tratamiento didáctico de los conceptos químicos Valencia y número de oxidación. *Didasc@ lia: didáctica y educación*, 9(2), 69-80.

Mostaza Mangas, R. (2018). Reacciones de oxidación-reducción y aplicaciones. Tesis disponible en <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/31281>

Muse. (2018). Algorithm [Canción]. En *Simulation Theory*. Warner Bros.

Muse. (2022). We are fucking fucked [Canción]. En *Will of the people*. Warner, Helium-3.

- Müller, V. C. (2020). Ethics of artificial intelligence and robotics.
- Naul, E., & Liu, M. (2020). Why story matters: A review of narrative in serious games. *Journal of Educational Computing Research*, 58(3), 687-707.
- Orwell, G. (2013). *1984*. HarperCollins.
- Podilchak, W. (1984). The social organization of "fun". *Loisir et société*, 8(2), 685-691. <https://doi.org/10.1080/07053436.1985.10715235>
- Reyes, Cinthia (2022, 26 enero). El APRENDIZAJE ACTIVO y el HIPOCAMPO [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=kPF2FC2RgDo>, recuperado el 6 de febrero de 2023.
- Sapci, A. H., & Sapci, H. A. (2020). Artificial intelligence education and tools for medical and health informatics students: systematic review. *JMIR Medical Education*, 6(1), e19285.
- Sampieri, R., comunicación personal, octubre, 2024.
- Sánchez, O. M., Amar, R. M., & Triadú, J. X. (2018). Habilidades blandas: necesarias para la formación integral del estudiante universitario. *Revista científica ECOCIENCIA*, 5, 1-18.
- Schunk, D., (2012). *Teorías Del Aprendizaje: Una Perspectiva Educativa*. Sexta edición. Editorial Pearson. México 2012.
- Shernoff, D. J., Csikszentmihalyi, M., Shneider, B., & Shernoff, E. S. (2003). Student engagement in high school classrooms from the perspective of flow theory. *School Psychology Quarterly*, 18(2), 158–176. doi:10.1521/scpq.18.2.158.21860
- Sicart, M. (2008). Defining game mechanics. *Game studies*, 8(2), 1-14. Disponible en <https://gamestudies.org/0802/articles/sicart?viewType=Print&view>
- Stenros, J. (2017). The game definition game: A review. *Games and culture*, 12(6), 499-520.

Suits, B. (1967). What is a Game? *Philosophy of Science*, 34(2), 148-156.  
<https://doi.org/10.1086/288138>

Surmeli, H. (2012). Examination the effect of science fiction films on science education students' attitudes towards STS course. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47, 1012-1016.

The Beatles. (1962). En *Please please me*. Parlophone.

Uribe, R. V., Cobos, S. A. U., & Ortega, A. S. (2017). Diseño de juegos de mesa. Una introducción al tema con enfoque para diseñadores industriales. *Legado de Arquitectura y Diseño*, 12(21).

Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Woods, S. (2012). Eurogames: The design, culture and play of modern European board games. McFarland. Pág. 5.

Xochimitl, L. M. C., & Ortega, R. M. (2022). Factores que afectan la convivencia familiar: análisis micro etnográfico a través de juegos tradicionales en un grupo social en México. *Revista Educación*, 46(1), 1-16.

Yunus, F. W., & Ali, Z. M. (2012). Urban students' attitude towards learning chemistry. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 68, 295-304.

## Anexos

*“A veces desearía poder desear que todo desaparezca.  
Otro día lluvioso sin ti.  
A veces quisiera verte de nuevo, un día más  
Un día lluvioso más.  
Porque estoy deshecho sin ti, estoy deshecho desde que te fuiste”  
Wrecked, Imagine Dragons*

### **Anexo 1. Bitácora de navegación.**

# Bitácora equipo

Nombre de la nave

Nombre y cargo de los integrantes



Universidad Nacional Autónoma de México  
Maestría en Docencia para la Educación Media Superior  
Material elaborado por maestrante Jimmy Ceballos  
Aplicación de la secuencia agosto-septiembre 2023

1



# Cargos sugeridos

## **Director(a) de planeación.**

Es aquella persona que muestra gran capacidad para inspirar y motivar a los demás hacia un objetivo común. Posee una gran habilidad para comunicarse de manera clara y efectiva, lo que le permite transmitir su visión y valores de forma estratégica para el cumplimiento de la misión.

## **Científico(a) a cargo.**

Un científico o científica a cargo será quien proponga los conocimientos base para que su tripulación conozca los objetivos de la operación. Es una persona metódica, organizada y con facilidad de expresar sus ideas.

## **Encargado(a) de la bitácora.**

Aquella persona que mantiene en orden los registros en la bitácora de navegación y organiza los recursos disponibles para la tripulación. Esto será ser valioso para nuestra misión, para el análisis del escape y para el aprendizaje de lecciones importantes, si logramos sobrevivir.

## **Ingeniero(a) de transporte.**

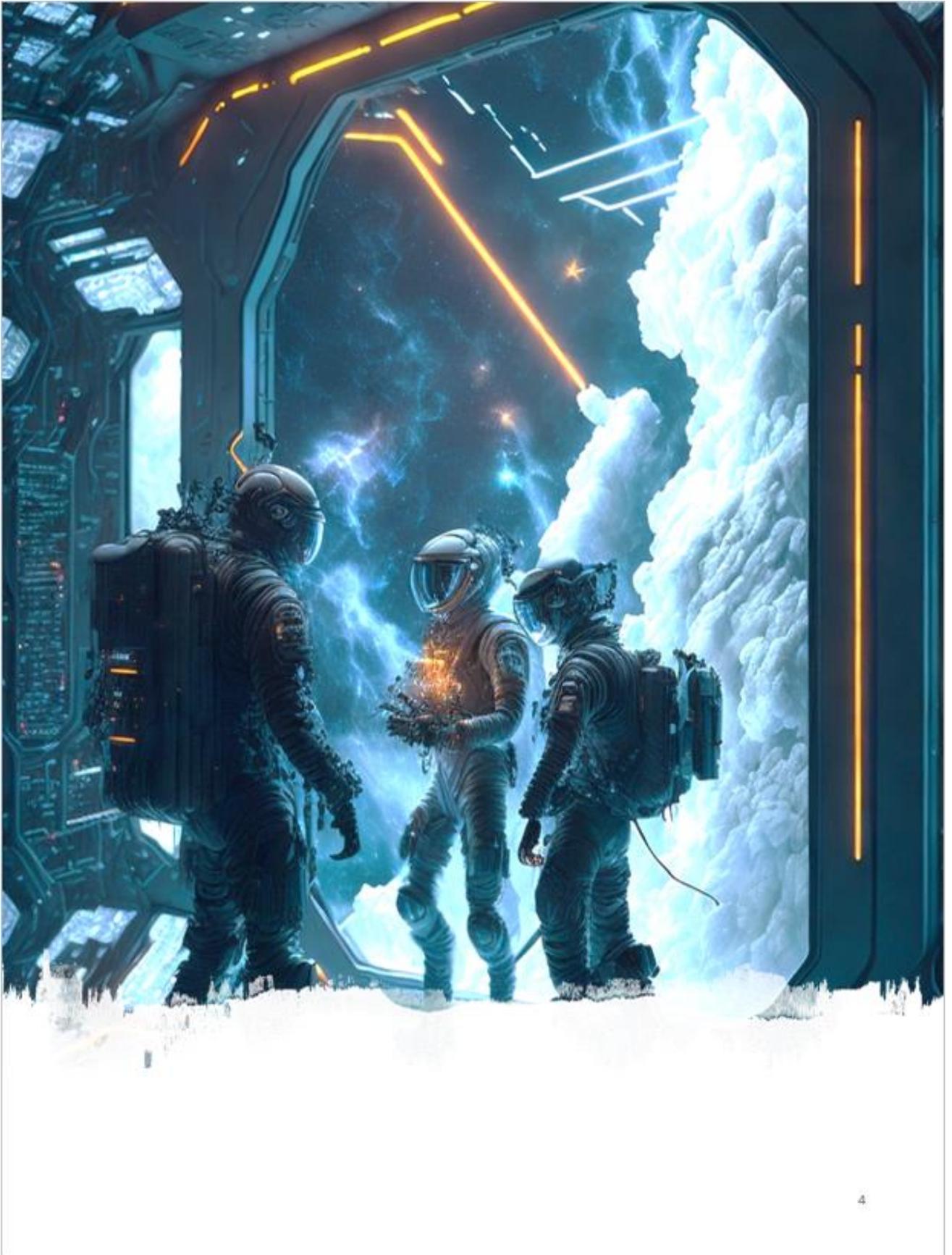
Es el cargo que se ocupa de los cálculos matemáticos, las operaciones y el mantenimiento de la nave. Es una persona analítica, lógica, racional y directa.

## **Programador(a).**

Necesitamos que una persona esté a cargo de introducir datos y demás a la computadora de navegación. Esta persona será el enlace entre la computadora y la tripulación.

## **Arquitecto(a) diseñador(a).**

Es la persona que tiene la facilidad para expresar información en esquemas, mapas, dibujos, planos, etc. Si una tarea requiere de la elaboración de alguna guía, algún manual o algo visual, esta persona lo resolverá.





Una vez que tu equipo y tú entran a su nave, encuentran la computadora de navegación, la cual hará que encienda la nave y pueda viajar a través del espacio.

Pero cuando la pantalla de la computadora se enciende, las luces de toda la nave se apagan y las compuertas se cierran.

Es evidente que las naves funcionan bajo un código cifrado. Al parecer tu equipo y tú estarán atrapados dentro de la nave hasta descifrar el acertijo, mientras todo allá afuera se derrumba frente a tus ojos.

No des vuelta a la hoja hasta terminar tu prueba.

## El bloqueo.

## ¡Escapemos todos!

Ustedes ya han logrado desbloquear su computadora, pero las demás naves no. Los demás sobrevivientes han intentado introducir los códigos, pero como erraron más de tres veces, el sistema de autodefensa de las naves se ha activado y ahora exige una prueba más contundente. La computadora de tu nave abre un espacio para escanear una hoja con la información que le puedas compartir a las demás naves. Realiza un esquema donde respondas *qué significa estado de oxidación* y *cuál es la diferencia entre carga y estado de oxidación*, que es lo que está pidiendo el sistema de seguridad. Apóyate de los documentos que encontrarás en la bitácora.



Se define **estado de oxidación** como:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Recuerda guardar todos tus documentos en el folder que se encuentra al final de la bitácora.



## Las siete llaves.

Una vez que has mandado la carta, la computadora de navegación abre un espacio para que introduzcas siete tarjetas llave. Estas tarjetas contienen de forma codificada cada una de las reglas de cálculo de los estados de oxidación.

Una vez las hayas introducido correctamente, la nave saldrá disparada de la Tierra. ¡Suerte!



## Escribe las reglas básicas para calcular el estado de oxidación de un elemento:

- Regla 1:

---

---

---

---

---

---

---

---

- Regla 2:

---

---

---

---

---

---

---

---

- Regla 3:

---

---

---

---

---



• Regla 4:

---

---

---

---

---

• Regla 5:

---

---

---

---

---

---

---

---

• Regla 6:

---

---

---

---

---

---

---

---

• Regla 7:

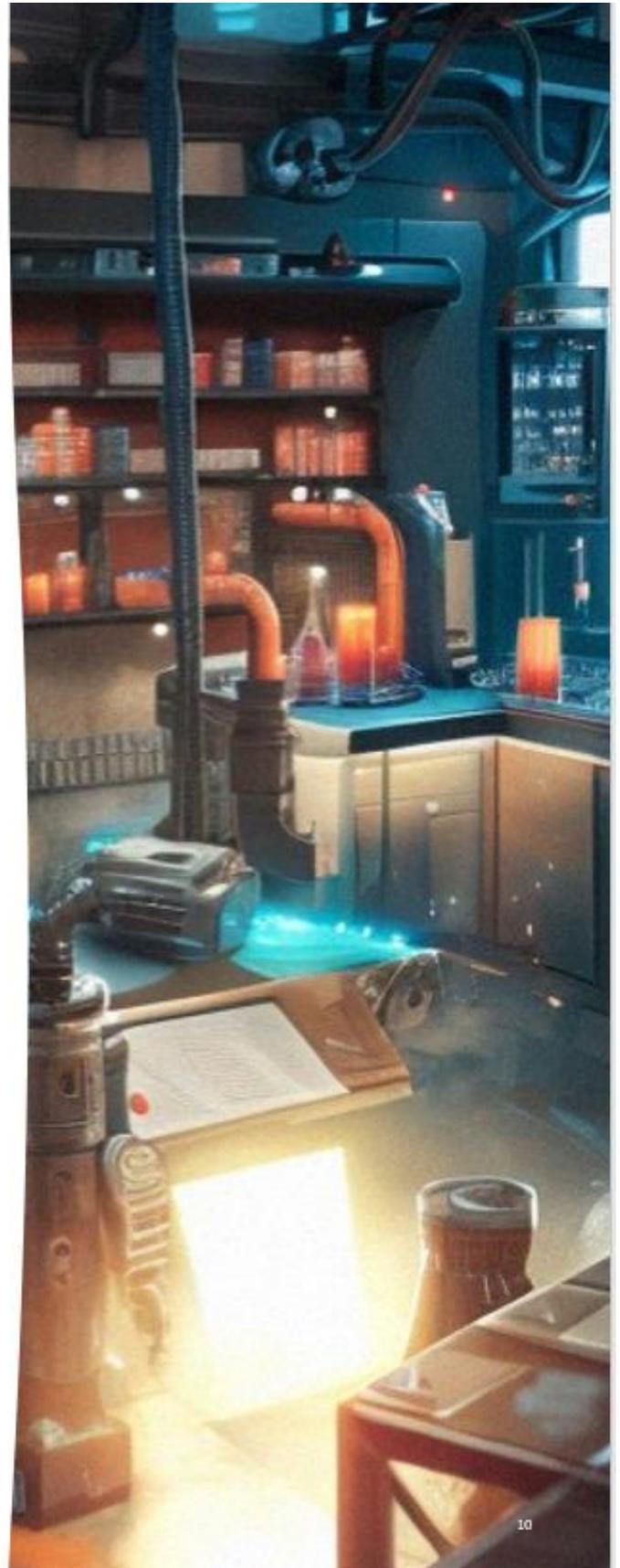
---

---

---

---

---





Juguemos a

Proyecto\_TERRAESCAPE

# El escape.

Cuando ves que la Tierra se aleja mientras tu tripulación navega a través del espacio, entiendes que esto es solo el comienzo.

Para que la nave siga avanzando y puedas iniciar el proceso de introducción de códigos a la computadora de navegación, será necesario revisar la batería de alimentación general, sin la cual, ni la calefacción, ni la regulación de la presión dentro de la nave, ni la misma computadora de navegación funcionarían.



# Terraescape.

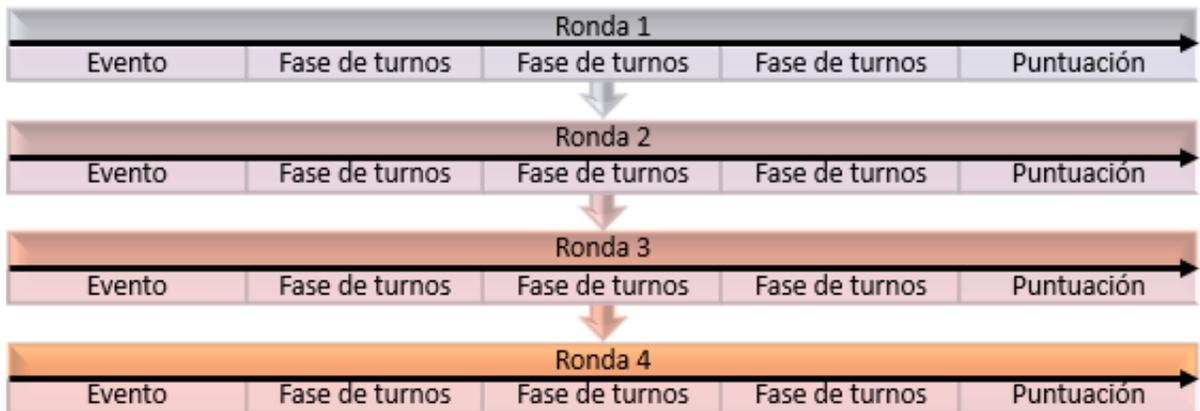
El avance de la nave depende de la computadora de navegación, la cual requiere de un continuo ingreso de datos para que tú y tu equipo no se atrasen respecto a las demás naves.

¡Pero cuidado!, ya que estos datos que irás ingresando en la computadora pueden causar que tu nave se quede varada en el espacio, ya que la memoria del sistema está limitada por su programación. ¿Tu nave logrará seguir su trayectoria? ¿Podrás ayudar a tu equipo a tomar las mejores decisiones? ¿Ayudarás a otras naves cuando el avance de tu nave dependa de ello?

¡Recuerda que tu única meta es sobrevivir!



# Guía rápida del juego TERRAESCAPE



**Evento:** se roba una carta de evento, se lee y se aplican sus efectos.

**Fase de turnos:** Cada equipo roba dos cartas del mazo de sustancias. Colocan una de ellas en su tablero y escriben los datos solicitados.

**Puntuación:** Se suman los puntos de avance (cuánto avanzó tu nave) y se verifica que el valor de tus tres sustancias se encuentre dentro del límite (0-10). Si el valor es menor a cero o mayor a diez, tu equipo sufre un **FALLO DE SISTEMA**.

Al inicio de la fase de puntuación se verifica que tu VALOR TOTAL no sea menor a 0 o mayor a 10. Si te sales del límite, tu nave sufrirá un **FALLO DE SISTEMA** y NO AVANZARÁ.

La puntuación indica cuánto avanza tu nave

El espacio para la cuarta sustancia solo se puede usar cuando la carta de evento lo mencione

La carta que elijas durante la fase de turnos se puede colocar debajo de tu tablero para que puedas escribir toda la información requerida en la columna a la que pertenece.

El estado de oxidación del acido en el Neutro.  
3 PUNTOS DE AVANCE

<b>Proyecto_TERRAESCAPE</b> <b>Ronda 1</b>			
<b>VALOR TOTAL</b> (SUMA LOS VALORES DE TUS CARTAS)		<b>PUNTUACIÓN TOTAL</b> (SUMA LAS PUNTUACIONES DE TUS CARTAS)	
FÓRMULA DEL COMPUESTO	FÓRMULA DEL COMPUESTO	FÓRMULA DEL COMPUESTO	FÓRMULA DEL COMPUESTO
SÍMBOLO Y NOMBRE DEL ELEMENTO EN CUESTIÓN	SÍMBOLO Y NOMBRE DEL ELEMENTO EN CUESTIÓN	SÍMBOLO Y NOMBRE DEL ELEMENTO EN CUESTIÓN	SÍMBOLO Y NOMBRE DEL ELEMENTO EN CUESTIÓN
ESTADO DE OXIDACIÓN (NÚMEROS ROMANOS)	ESTADO DE OXIDACIÓN (NÚMEROS ROMANOS)	ESTADO DE OXIDACIÓN (NÚMEROS ROMANOS)	ESTADO DE OXIDACIÓN (NÚMEROS ROMANOS)
VALOR (NÚMEROS ARÁBIGOS)	VALOR (NÚMEROS ARÁBIGOS)	VALOR (NÚMEROS ARÁBIGOS)	VALOR (NÚMEROS ARÁBIGOS)
SUSTANCIA 1	SUSTANCIA 2	SUSTANCIA 3	SUSTANCIA EXTRA

**Proyecto\_TERRAESCAPE**  
**Ronda 2**

VALOR TOTAL (SUMA LOS VALORES DE TUS CARTAS)		PUNTUACIÓN TOTAL (SUMA LAS PUNTUACIONES DE TUS CARTAS)	
FÓRMULA DEL COMPUESTO	FÓRMULA DEL COMPUESTO	FÓRMULA DEL COMPUESTO	FÓRMULA DEL COMPUESTO
SÍMBOLO Y NOMBRE DEL ELEMENTO EN CUESTIÓN	SÍMBOLO Y NOMBRE DEL ELEMENTO EN CUESTIÓN	SÍMBOLO Y NOMBRE DEL ELEMENTO EN CUESTIÓN	SÍMBOLO Y NOMBRE DEL ELEMENTO EN CUESTIÓN
ESTADO DE OXIDACIÓN (NÚMEROS ROMANOS)	ESTADO DE OXIDACIÓN (NÚMEROS ROMANOS)	ESTADO DE OXIDACIÓN (NÚMEROS ROMANOS)	ESTADO DE OXIDACIÓN (NÚMEROS ROMANOS)
VALOR (NÚMEROS ARÁBIGOS)	VALOR (NÚMEROS ARÁBIGOS)	VALOR (NÚMEROS ARÁBIGOS)	VALOR (NÚMEROS ARÁBIGOS)
SUSTANCIA 1	SUSTANCIA 2	SUSTANCIA 3	SUSTANCIA EXTRA

**Proyecto\_TERRASCAPE  
Ronda 3**

**VALOR TOTAL**

(SUMA LOS VALORES DE TUS CARTAS)

**PUNTUACIÓN TOTAL**

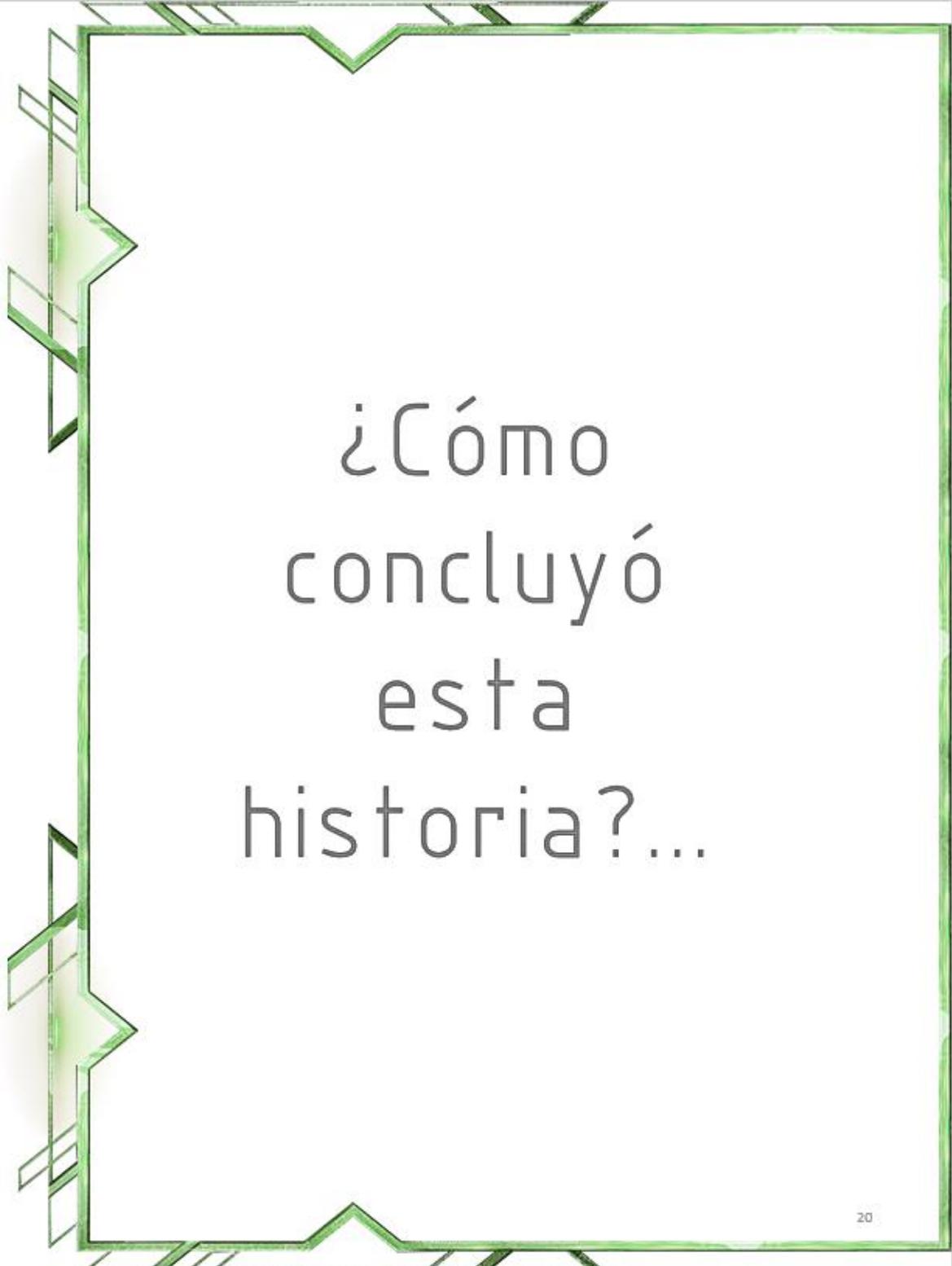
(SUMA LAS PUNTUACIONES DE TUS CARTAS)

| FÓRMULA DEL COMPUESTO                     |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| SÍMBOLO Y NOMBRE DEL ELEMENTO EN CUESTIÓN |
| ESTADO DE OXIDACIÓN (NÚMEROS ROMANOS)     |
| VALOR (NÚMEROS ARÁBIGOS)                  |
| SUSTANCIA 1                               | SUSTANCIA 2                               | SUSTANCIA 3                               | SUSTANCIA EXTRA                           |                                           |

**Proyecto\_TERRAESCAPE**  
**Ronda 4**

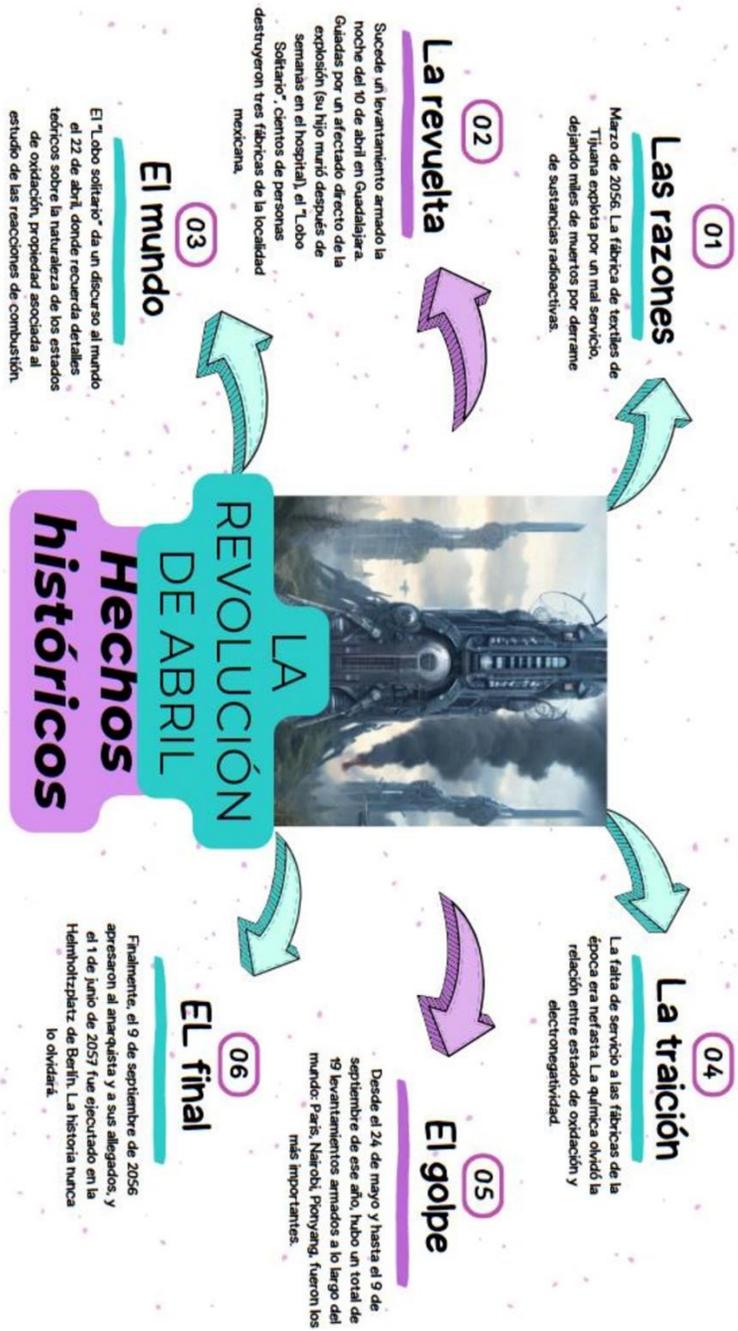
<b>VALOR TOTAL</b> (SUMA LOS VALORES DE TUS CARTAS)		<b>PUNTUACIÓN TOTAL</b> (SUMA LAS PUNTUACIONES DE TUS CARTAS)	
<b>FÓRMULA DEL COMPUESTO</b>	<b>FÓRMULA DEL COMPUESTO</b>	<b>FÓRMULA DEL COMPUESTO</b>	<b>FÓRMULA DEL COMPUESTO</b>
SÍMBOLO Y NOMBRE DEL ELEMENTO EN CUESTIÓN	SÍMBOLO Y NOMBRE DEL ELEMENTO EN CUESTIÓN	SÍMBOLO Y NOMBRE DEL ELEMENTO EN CUESTIÓN	SÍMBOLO Y NOMBRE DEL ELEMENTO EN CUESTIÓN
ESTADO DE OXIDACIÓN (NÚMEROS ROMANOS)	ESTADO DE OXIDACIÓN (NÚMEROS ROMANOS)	ESTADO DE OXIDACIÓN (NÚMEROS ROMANOS)	ESTADO DE OXIDACIÓN (NÚMEROS ROMANOS)
VALOR (NÚMEROS ARÁBIGOS)	VALOR (NÚMEROS ARÁBIGOS)	VALOR (NÚMEROS ARÁBIGOS)	VALOR (NÚMEROS ARÁBIGOS)
<b>SUSTANCIA 1</b>	<b>SUSTANCIA 2</b>	<b>SUSTANCIA 3</b>	<b>SUSTANCIA EXTRA</b>





¿Cómo  
concluyó  
esta  
historia?...

## Anexo 2. Documentos de la bitácora.



## En el año 2154, las reacciones de óxido-reducción explican la asfixiante contaminación.

*El cálculo del estado de oxidación como clave para comprender la crisis ambiental.*

3 de julio

El futuro está aquí, y hoy es un hecho que vivimos en un mundo en el que la contaminación ha alcanzado niveles críticos, la humanidad se encuentra en una lucha desesperada por sobrevivir. La falta de agua y alimentos es una realidad desgarradora, mientras que el implacable calor sofoca nuestras esperanzas. En medio de esta desolación, surge la importancia del estudio de las reacciones de óxido-reducción, que nos ayudan a entender la devastadora contaminación que nos rodea.

Un concepto esencial en el estudio de las reacciones redox es el estado de oxidación, que nos permite determinar la carga eléctrica hipotética que adquieren los átomos de un compuesto. El cálculo del estado de oxidación se basa en las electronegatividades de los elementos que forman parte de dicho compuesto.

El estado de oxidación nos proporciona información valiosa sobre cómo los elementos se comportan en una reacción química. En un contexto de contaminación descontrolada, este conocimiento se vuelve esencial para identificar los compuestos tóxicos y comprender cómo interactúan con el medio ambiente.

La respiración humana es solo un pequeño ejemplo de algo que podemos explicar mediante el conocimiento que hemos generado a lo largo de estos años; las baterías de las cuales obtenemos energía eléctrica

desde hace ya más de medio siglo, funcionan mediante una reacción redox.

La contaminación del aire, por otro lado, es una consecuencia directa de las reacciones redox. Las fábricas, que siguen funcionando a pesar de las graves condiciones ambientales, emiten gases tóxicos y partículas contaminantes a la atmósfera. Al comprender el estado de oxidación de los elementos presentes en estas emisiones, podemos identificar los compuestos dañinos que están contribuyendo a la asfixiante contaminación del aire.

Asimismo, el cálculo del estado de oxidación nos permite comprender la contaminación del agua, otro desafío crítico que enfrentamos en esta distopía. La falta de agua potable y la escasez de alimentos son una realidad abrumadora para millones de personas. Las reacciones redox desempeñan un papel fundamental en la descomposición de los contaminantes presentes en el agua, como los productos químicos tóxicos y los metales pesados.

Al estudiar y comprender las reacciones de óxido-reducción, podemos desarrollar tecnologías más efectivas para purificar y descontaminar el agua. Mediante procesos controlados de reacciones redox, podríamos eliminar sustancias dañinas y obtener agua potable segura para la supervivencia de la población.

## Un cese al fuego: reflexiones de un líder pacifista sobre el engaño y la necesidad de conocimientos precisos en la lucha contra la contaminación

En este mundo asolado por una contaminación desenfrenada, exigimos el cese al fuego. La falta de agua y alimentos ha cobrado innumerables vidas, y el sufrimiento se ha extendido a lo largo y ancho del planeta. Sin embargo, aunque el estudio de la contaminación se ha considerado de suma importancia, ha quedado claro que este enfoque no ha sido suficiente para detener la muerte y la destrucción. En algún momento, las grandes empresas comenzaron a pelear por los recursos naturales, y los países se alinearon para defender sus intereses, lo que desencadenó una cuarta guerra mundial. En medio de este escenario devastador, es crucial destacar cómo algunas personas fueron engañadas por las mismas empresas que perpetuaron la contaminación.

Como líder del movimiento, es mi deber compartir una verdad incómoda pero esencial: a pesar de que el pueblo estaba educado, conocía y trataba de impedir la producción de basura, contaminantes y demás, las grandes empresas continuaron contaminando sin cesar. Algunos medios pagados por el gobierno explotaron la confusión y el desconocimiento, haciendo creer al pueblo que los conceptos de carga y estado de oxidación eran sinónimos, cuando en realidad son conceptos distintos, por poner un ejemplo.

Es importante recordar que la carga de un elemento es una entidad que solo existe bajo ciertas condiciones específicas, mientras que el estado de oxidación es una representación de algo que no sucede físicamente. El cálculo del estado de oxidación nos permite entender cómo los electrones se moverían de un elemento a otro en el caso de que todos los enlaces fueran iónicos (lo cual, como sabemos, no es cierto).

El engaño perpetrado por estos medios fue sutil pero devastador. Al confundir y simplificar los conceptos clave, crearon una

cortina de humo que desvió la atención de sus prácticas contaminantes. Mientras el pueblo estaba ocupado tratando de comprender la diferencia entre carga y estado de oxidación, estas empresas continuaban su marcha destructora, envenenando el aire, el agua y la tierra.

Es hora de que reflexionemos sobre esta situación y de que recordemos que el conocimiento preciso es esencial en nuestra lucha contra la contaminación. Debemos educarnos sobre los conceptos científicos fundamentales, como el estado de oxidación y las reacciones de óxido-reducción, para poder tomar medidas eficaces y responsabilizar a las empresas que continúan contaminando sin remordimientos.

En este necesario cese al fuego, debemos abrazar un compromiso colectivo para construir un mundo más limpio y sostenible. Necesitamos promover energías renovables, implementar políticas ecológicas sólidas y fomentar una cultura de consumo responsable. Solo a través de la educación, la acción y la unidad podremos superar la desastrosa herencia que las grandes empresas han dejado a nuestro planeta.

Recordemos que la lucha contra la contaminación no es solo un esfuerzo científico, sino también una lucha por la justicia y la preservación de nuestro hogar común. En el año 2205, con el cese al fuego como punto de partida, tenemos la oportunidad de escribir un nuevo capítulo en la historia de la humanidad, uno en el que la paz y la sostenibilidad sean las piedras angulares de nuestra existencia.

Daniel Reynolds, 22 de enero de 2205.

## Manual de Instrucciones para la Introducción de Codificaciones en Computadoras de Navegación de Naves Espaciales (Año 2186)

¡Bienvenido al Manual de Instrucciones para la introducción de codificaciones en las computadoras de navegación de las naves espaciales del año 2186! Este manual es fundamental para garantizar un correcto funcionamiento y evitar bloqueos en las computadoras de las naves durante su operación. Es importante tener en cuenta que las computadoras de las naves están programadas para recibir información codificada en "estados de oxidación", debido a la relevancia de este concepto en la comunidad científica actual.

### Concepto de "Estados de Oxidación":

Los "estados de oxidación" se refieren a la cantidad de electrones que donaría o recibiría un elemento en un compuesto después de romper sus enlaces de forma **heterolítica**. Estos estados se representan generalmente mediante números romanos. Por ejemplo, el estado de oxidación del oxígeno en el agua ( $H_2O$ ) es -II.

### Codificación de "Estados de Oxidación" y Cargas:

Para introducir información en las computadoras de navegación de las naves, es importante distinguir entre los "estados de oxidación" y las cargas de las sustancias químicas. Los "estados de oxidación" se escriben con números romanos, mientras que las cargas de las sustancias químicas se representan con números arábigos.

### Por último:

Recuerde seguir las indicaciones de este manual y asegurarse de que la información se ingrese con precisión.

**¡Le deseamos un viaje exitoso y seguro a bordo de las naves espaciales del futuro!**

**Ruptura heterolítica:** implica que una de las especies formadas retiene los dos electrones que formaban parte de la unión, quedando con una carga eléctrica neta negativa mientras la otra especie queda con una carga positiva.

### Introducción de Información en Naves en Órbita:

Una vez que la nave se encuentre en órbita, se simplificará el proceso de introducción de información en las computadoras de navegación. En este caso, los "estados de oxidación" se introducirán directamente como "valores", que estarán representados por números arábigos. Esto agilizará el ingreso de datos y evitará posibles errores.

### Importancia de la Codificación Correcta:

Es crucial introducir la codificación de manera precisa y correcta para evitar bloqueos en las computadoras de navegación de las naves. Si se introduce información equívoca o incorrecta, la nave puede quedar inoperable, lo que resulta en una situación peligrosa para la tripulación y la misión en general.

### Recomendaciones y Prácticas para el Uso Correcto:

Asegúrese de leer y comprender las instrucciones antes de ingresar cualquier información en las computadoras de navegación. Verifique siempre que los "estados de oxidación" se introduzcan correctamente, utilizando los formatos correspondientes. Siempre tenga en cuenta las especificaciones y requisitos particulares de cada misión.

### Anexo 3. Evaluación 1



Universidad Nacional Autónoma de México  
Maestría en Docencia para la Educación Media Superior  
Material elaborado por maestrante Jimmy Ceballos  
Aplicación de la secuencia agosto-septiembre 2023



#### Bloqueo de seguridad de las naves espaciales. Prueba inicial de validación para controlar las naves en su viaje a través del espacio.

E1

Nombre del alumno:

---

Número de equipo: \_\_\_\_\_ Nombre de la nave:

---

1. Explica con tus propias palabras a qué nos referimos en química cuando hablamos de la “electronegatividad de un elemento”.
  
2. Ordena a los siguientes elementos de mayor a menor respecto a su electronegatividad.
  - a) Be
  - b) Cl
  - c) Na
  - d) O

Menor electronegatividad			Mayor electronegatividad

3. Justifica la respuesta que escribiste a la pregunta 2.

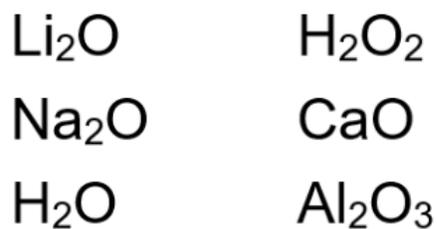
## Anexo 4. Evaluación 2

Número de equipo \_\_\_\_\_ Nombre de la nave \_\_\_\_\_

Realiza un mapa mental donde describas qué entiendes por "estado de oxidación", su diferencia con la carga de un ion y cuál es su relación con la electronegatividad. Puedes usar los documentos de la bitácora como referencia. Puedes usar diferentes colores, dibujos, flechas, etc. para explicarlo.

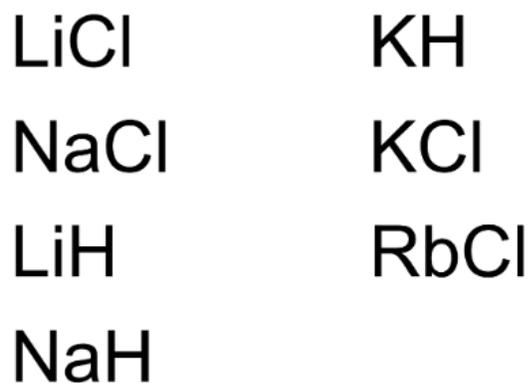
### Anexo 5. Evaluación 3

Con base en las fórmulas de algunos óxidos y un peróxido, se concluye que el oxígeno tiene estado de oxidación de ...



	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
En óxidos	<input type="checkbox"/>						
En peróxid...	<input type="checkbox"/>						

Con base en las fórmulas de algunos cloruros e hidruros, se concluye que la familia IA de la tabla periódica tiene un estado de oxidación de...



	Todos los ...	Ninguno	El hidróge...	El litio en ...	El sodio e...	El potasio ...	El rubidio ...
+1	<input type="checkbox"/>						
-1	<input type="checkbox"/>						

Con base en la fórmula de algunos cloruros, se concluye que la familia IIA de la tabla periódica tiene un estado de oxidación de...



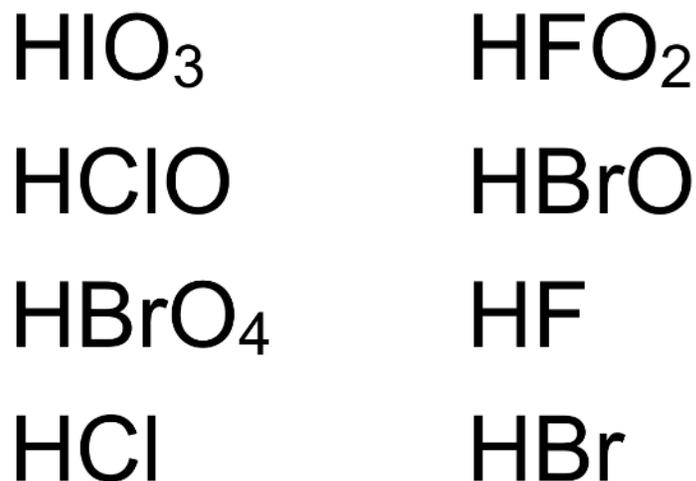
- 3
- 2
- 1
- 0
- +1
- +2
- +3

Con base en las fórmulas de algunos cloruros, se concluye que la familia IIIA de la tabla periódica tiene un estado de oxidación de...



- 3
- 2
- 1
- 0
- +1
- +2
- +3

Con base en las fórmulas de algunos ácidos, se concluye que la familia VIIA (los halógenos) tienen estado de oxidación...



	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
Cuan...	<input type="checkbox"/>											
Cuan...	<input type="checkbox"/>											

Con base en las fórmulas del Clorito de potasio y del ion Clorito, se sabe que la suma de los estados de oxidación en...

*Clorito de potasio*




---

*Ion clorito*



**Filas**

1. un compuesto siempre es igual a:
2. un ion siempre es igual a:
3. Añadir fila

**Columnas**

- |   |                                           |   |
|---|-------------------------------------------|---|
| × | <input type="checkbox"/> La carga del ion | × |
| × | <input type="checkbox"/> -2               | × |
|   | <input type="checkbox"/> -1               | × |
|   | <input type="checkbox"/> 0                | × |
|   | <input type="checkbox"/> +1               | × |
|   | <input type="checkbox"/> +2               | × |

El estado de oxidación de las sustancias elementales siempre es:



- 3
- 2
- 1
- 0
- +1
- +2
- +3

## Anexo 6. Evaluación 4



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Docencia para la Educación Media Superior  
 Material elaborado por maestrante Jimmy Ceballos  
 Aplicación de la secuencia agosto-septiembre 2023



### Inicio del viaje.

#### Establecimiento de los primeros parámetros para el escape.

#### E4

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_

Número de equipo: \_\_\_\_\_ Nombre de la nave: \_\_\_\_\_

En cada pregunta responde encerrando o tachando la casilla, donde el 1 representa un **no sé hacerlo**, un 2 significa **puedo intentarlo, pero no sé si esté en lo correcto**, un 3 significa **sé hacerlo** y un 4 significa **sé hacerlo y puedo explicarlo a mis compañeros**.

Sé resolver operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división).	1 No sé hacerlo	2 Puedo intentarlo	3 Sé hacerlo	4 Sé hacerlo y explicarlo
Sé identificar a los elementos que forman parte de un compuesto, si me brindan sólo su fórmula.	1 No sé hacerlo	2 Puedo intentarlo	3 Sé hacerlo	4 Sé hacerlo y explicarlo
Sé calcular el estado de oxidación de los elementos de un compuesto.	1 No sé hacerlo	2 Puedo intentarlo	3 Sé hacerlo	4 Sé hacerlo y explicarlo
Sé cuál es la diferencia entre "carga" y "estado de oxidación".	1 No sé hacerlo	2 Puedo intentarlo	3 Sé hacerlo	4 Sé hacerlo y explicarlo

1. Las baterías que alimentan la energía eléctrica principal de la nave están compuestas de litio, hierro y ácido fosfórico. Para asegurar la durabilidad de la batería, es necesario mantener una composición de 56% de litio. Las cantidades actuales de la batería son las siguientes:

Litio	40g
Hierro	50g
Ácido fosfórico	20g

¿Cuántos gramos de litio agregarías a la batería para lograr el porcentaje de 56% y no tener problemas durante tu viaje? Describe los pasos que seguiste. Anota todo lo que puedas (operaciones, cálculos, suposiciones).

2. Por último, al introducir la batería hay que configurar a la computadora de navegación para que ésta regule el suministro de energía eléctrica a la nave. Esto implica calcular los estados de oxidación de todos los elementos del  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , y la carga del ion fosfato ( $\text{PO}_4^x$ ).

a) Calcula los estados de oxidación de cada elemento del  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Justifica tu respuesta.

b) Calcula la carga del ion fosfato ( $\text{PO}_4^x$ ).

c) Justifica tu respuesta a la pregunta anterior.

## Anexo 7. Evaluación 6



Universidad Nacional Autónoma de México  
Maestría en Docencia para la Educación Media Superior  
Material elaborado por maestrante Jimmy Ceballos  
Aplicación de la secuencia agosto-septiembre 2023



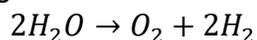
### El final del viaje. Condiciones para la supervivencia.

#### E6

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_

Número de equipo: \_\_\_\_\_ Nombre de la nave: \_\_\_\_\_

1. La computadora de navegación indica que hay un problema con la atmósfera de la nave. La cantidad de oxígeno ( $O_2$ ) se ha desequilibrado. Para tu fortuna, la nave cuenta con un depósito de agua que puede ser transformada en el gas requerido mediante la siguiente reacción:



- a) Actualmente hay 20 litros de hidrógeno ( $H_2$ ) y 480 litros de oxígeno ( $O_2$ ) en el ambiente de la nave. ¿Cuáles son los porcentajes de hidrógeno ( $H_2$ ) y oxígeno ( $O_2$ ) actuales? Describe tu procedimiento para llegar a la respuesta.
- b) Introduce a la computadora de navegación el estado de oxidación de cada sustancia en la reacción. Justifica tu respuesta y escribe tu procedimiento.

Sustancia	Hidrógeno en el $H_2O$	Oxígeno en el $H_2O$	$H_2$	$O_2$
Estado de oxidación				

2. ¿Cómo te sentiste a lo largo de estas dos clases? Escribe tu opinión.

---

---

---

3. ¿Piensas que aprendiste a lo largo de los juegos en los que participaste durante la clase? (si, no) Si escribiste **si**: ¿Qué aprendiste? Si escribiste **no**: ¿Por qué?

---

---

---

4. ¿Cómo te sentiste trabajando en equipo?, ¿lograste tus metas? Describe tu opinión sobre el trabajo en equipo antes y después de las clases que tuvimos.

---

---

---

5. ¿Sentiste difíciles las clases? Describe tu percepción de la dificultad de las clases.

---

---

---

6. ¿Jugarías el juego Proyecto\_TERRAESCAPE de nuevo? ¿Por qué?

---

---

---

7. ¿Qué crees que se pueda mejorar de los juegos y de las actividades que realizamos en clase?

---

---

---

## Anexo 8. Evaluación 7



Universidad Nacional Autónoma de México  
Maestría en Docencia para la Educación Media Superior  
Material elaborado por maestrante Jimmy Ceballos  
Aplicación de la secuencia agosto-septiembre 2023



### Evaluación del contenido temático de la Secuencia de Enseñanza Aprendizaje.

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_

1. Realiza un mapa mental donde respondas **qué significa estado de oxidación** en química, y donde utilices los siguientes conceptos: **carga** y **electronegatividad** (3 puntos).

2. Todas las siguientes preguntas son sobre el  $K_2Cr_2O_7$
- a) ¿Cuántos elementos son? Escribe el símbolo y su nombre de cada uno de ellos (1.5 puntos).

b) Escribe el estado de oxidación de cada elemento (1.5 puntos).

3. Un estudiante de química sabe que el tiosulfato de litio contiene litio, azufre y oxígeno, pero no sabe en qué cantidad, por lo que escribe en su cuaderno la fórmula:



Teniendo en cuenta que el estado de oxidación del litio es de +I, el del azufre es de +II y el del oxígeno es de -II, ¿cómo ayudarías a este estudiante a calcular dicha cantidad "x" de la fórmula?

a) Escribe tus cálculos y tu justificación (3 puntos):

b) Escribe cuál es la fórmula del tiosulfato de litio, según tus cálculos (1 punto):

## Anexo 9. Evaluación 6'

En las siguientes preguntas selecciona el número correspondiente que describa tu experiencia personal durante la secuencia de "Proyecto\_TERRAESCAPE".

Propuse soluciones a los problemas que fueron surgiendo.

	1	2	3	4	5	
Nunca	<input type="radio"/>	Toda la secuencia				

Cumplí con las responsabilidades que tenía mi cargo (director de planeación, científico a bordo, programador, arquitecto, etc.).

	1	2	3	4	5	
Con ninguna	<input type="radio"/>	Con todas				

Ayudé a mis compañeros en la medida de lo posible y cuando fue necesario.

	1	2	3	4	5	
Nunca	<input type="radio"/>	Toda la secuencia				

Estuve al tanto de los demás equipos y les apoyé si surgía alguna duda.

	1	2	3	4	5	
Nunca	<input type="radio"/>	Toda la secuencia				

Cuando discutía con mis compañeros de equipo, siempre lo hice de manera respetuosa y sobre los temas vistos en clase.

	1	2	3	4	5	
Nunca	<input type="radio"/>	Toda la secuencia				

Todo lo que aprendía durante la secuencia lo compartí con mis compañeros de equipo.

	1	2	3	4	5	
Nunca	<input type="radio"/>	Toda la secuencia				

En las siguientes preguntas selecciona el número correspondiente que describa tu percepción respecto a tus compañeros de equipo durante la secuencia de "Proyecto\_TERRAESCAPE".

Mis compañeros de equipo proponían soluciones a los problemas que teníamos en tiempo real.

	1	2	3	4	5	
Nunca	<input type="radio"/>	Durante toda la secuencia				

Mis compañeros de equipo cumplieron con las responsabilidades de sus cargos.

	1	2	3	4	5	
Nunca	<input type="radio"/>	Durante toda la secuencia				

Mis compañeros de equipo me ayudaron cuando no entendía algún concepto o cuando necesité de su apoyo con algún cálculo.

	1	2	3	4	5	
Nunca	<input type="radio"/>	Durante toda la secuencia				

En esta sección siéntete libre de responder lo que opines sobre la colaboración en tu equipo.

¿Conocías a los miembros de tu equipo antes de tomar la clase de química? ¿Cómo se conocieron?

Texto de respuesta larga

.....

¿Tuvieron dificultades para ejecutar las diferentes actividades y cálculos que se solicitaron durante la secuencia? Si fue así, ¿cómo lo solucionaron tu equipo y tu?

Texto de respuesta larga

.....

Si tuviste compañeros que no se tomaron en serio la secuencia y el juego, ¿cuáles crees que sean las consecuencias que enfrenten posteriormente estos estudiantes?

Texto de respuesta larga

.....

¿Cómo equilibrarías el juego?

Texto de respuesta larga

.....

¿Crees que tu equipo sobrevivió? Si si o si no, cuéntame en pocas líneas cómo crees que terminó la historia, y que fue lo que pasó con tu nave (equipo).

Texto de respuesta larga

.....

¿Cómo te sentirías si en todas las clases de química trabajaras en equipo y con juegos? ¿Crees que sería divertido o se volvería aburrido? Escribe tu reflexión.

Texto de respuesta larga

---

Cuéntame qué fue lo que hizo mejor tu equipo. ¿En qué destacaron?

Texto de respuesta larga

---

Cuéntame qué fue en lo que falló tu equipo.

Texto de respuesta larga

---

## Anexo 10. Narrativa

N1.

Año 2207. El planeta ha dejado de ser habitable a causa de la contaminación y la falta de reflexión sobre las decisiones que habíamos tomado a lo largo de nuestra historia como humanidad. Te has unido a un grupo de personas que buscan escapar de la Tierra a algún planeta que sea habitable.

A lo lejos se escuchan las tormentas, los terremotos, las erupciones volcánicas. Queda poco tiempo para escapar del planeta; la Tierra es una maquinaria de relojería cuyo tic-toc hace eco y se expresa en forma de desastres naturales.

En el horizonte de una estación espacial terrestre, encuentras las naves suficientes para que todos escapen antes del fin. Deciden dividirse en grupos pequeños e intentar encender el motor de cada nave, dentro de cada cual, encuentran una bitácora de navegación. Tal vez les sea de ayuda.

N2.

Una vez que tu equipo y tú entran a su nave, encuentran la computadora de navegación, la cual hará que encienda la nave y pueda viajar a través del espacio.

Pero cuando la pantalla de la computadora se enciende, las luces de toda la nave se apagan y las compuertas se cierran.

Es evidente que las naves funcionan bajo un código cifrado. Al parecer tu equipo y tú estarán atrapados dentro de la nave hasta descifrar el acertijo, mientras todo allá afuera se derrumba frente a tus ojos.

N3.

Ustedes ya han logrado desbloquear su computadora, pero las demás naves no. Los demás sobrevivientes han intentado introducir los códigos, pero como erraron más de tres veces, el sistema de autodefensa de las naves se ha activado y ahora exige una prueba más contundente. La computadora de tu nave abre un espacio para escanear una hoja con la información que le puedas compartir a las demás naves. Realiza un esquema donde respondas *qué significa estado de oxidación y cuál es la diferencia entre carga y estado de*

*oxidación*, que es lo que está pidiendo el sistema de seguridad. Apóyate de los documentos que encontrarás en la bitácora.

N4.

Una vez que has mandado la carta, la computadora de navegación abre un espacio para que introduzcas siete tarjetas llave. Estas tarjetas contienen de forma codificada cada una de las reglas de cálculo de los estados de oxidación.

Una vez las hayas introducido correctamente, la nave saldrá disparada de la Tierra. ¡Suerte!

N5.

Cuando ves que la Tierra se aleja mientras tu tripulación navega a través del espacio, entiendes que esto es solo el comienzo.

Para que la nave siga avanzando y puedas iniciar el proceso de introducción de códigos a la computadora de navegación, será necesario revisar la batería de alimentación general, sin la cual, ni la calefacción, ni la regulación de la presión dentro de la nave, ni la misma computadora de navegación funcionarían.

N6.

El avance de la nave depende de la computadora de navegación, la cual requiere de un continuo ingreso de datos para que tú y tu equipo no se atrasen respecto a las demás naves.

¡Pero cuidado!, ya que estos datos que irás ingresando en la computadora pueden causar que tu nave se quede varada en el espacio, ya que la memoria del sistema está limitada por su programación. ¿Tu nave logrará seguir su trayectoria? ¿Podrás ayudar a tu equipo a tomar las mejores decisiones? ¿Ayudarás a otras naves cuando el avance de tu nave dependa de ello?

¡Recuerda que tu única meta es sobrevivir!

## Anexo 11. Evaluación preventiva en Kahoot E3'.

1 - Quiz

El estado de oxidación del oxígeno siempre es -II, menos en los...



- |                                                                                   |           |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Óxidos    |  |
|  | Ácidos    |  |
|  | Peróxidos |  |
|  | Haluros   |  |

2 - Quiz

El estado de oxidación de cualquier elemento de la familia IIIA es:



- |                                                                                     |      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    | +II  |    |
|   | +III |   |
|  | -III |  |
|  | -II  |  |

3 - Quiz

Cuando los halógenos (familia VIIA) forman un compuesto \_\_\_\_\_, tienen un estado de oxidación de -I



- |                                                                                     |               |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Sin oxígeno   |  |
|  | Sin hidrógeno |  |
|  | Con oxígeno   |  |
|  | Con hidrógeno |  |

4 - Quiz

Quando los elementos de la familia VIIA forman un compuesto que incluye al oxígeno, tienen varios estados de oxidación:



- |                                                                                   |      |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | +I   |  |
|  | +III |  |
|  | +V   |  |
|  | +VII |  |

5 - Quiz

¿Cuáles son los posibles estados de oxidación del Hidrógeno?



- |                                                                                     |      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    | -I   |    |
|    | +I   |    |
|    | -III |    |
|  | +III |  |

6 - Quiz

Generalmente, cuando el hidrógeno se une a un \_\_\_\_\_, tiene estado de oxidación de +I.



- |                                                                                     |          |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  | No metal |  |
|  | Óxido    |  |
|  | Ion      |  |
|  | Metal    |  |

7 - Quiz

Generalmente, cuando el hidrógeno se une a un \_\_\_\_\_, tiene estado de oxidación de -1.



- |  |          |   |
|--|----------|---|
|  | No metal | ✗ |
|  | Óxido    | ✗ |
|  | Ion      | ✗ |
|  | Metal    | ✓ |

8 - Quiz

La suma de los estados de oxidación de los elementos que forman un compuesto siempre es igual a:



- |  |                    |   |
|--|--------------------|---|
|  | Cero               | ✓ |
|  | -1                 | ✗ |
|  | +1                 | ✗ |
|  | No tienen relación | ✗ |

9 - Quiz

La suma de los estados de oxidación de los elementos que forman un ion siempre es igual a:



- |  |                  |   |
|--|------------------|---|
|  | Cero             | ✗ |
|  | -1               | ✗ |
|  | +1               | ✗ |
|  | La carga del ion | ✓ |

10 - Quiz

Si tenemos sustancias elementales, éstas tienen estado de oxidación de:

H<sub>2</sub>

Cl<sub>2</sub>

S<sub>8</sub>

C<sub>40</sub>

Fe

20 s



Cero

✓



-I

✗



+I

✗



No tiene relación

✗

11 - Quiz

¿Cuál es el estado de oxidación del hierro (Fe) en el FeCl<sub>3</sub> ?



+III

✓



-I

✗



+I

✗



-III

✗

*Anexo 12. Cartas de sustancia.*

<p><b>El estado de oxidación del hidrógeno en el HCl</b></p> <p><b>1 PUNTOS DE AVANCE</b></p> <p>1</p>	<p><b>El estado de oxidación del hidrógeno en el HF</b></p> <p><b>2 PUNTOS DE AVANCE</b></p> <p>2</p>	<p><b>El estado de oxidación del hidrógeno en el HBr</b></p> <p><b>2 PUNTOS DE AVANCE</b></p> <p>3</p>
<p><b>El estado de oxidación del hidrógeno en el HI</b></p> <p><b>2 PUNTOS DE AVANCE</b></p> <p>4</p>	<p><b>El estado de oxidación del hidrógeno en el <math>H_2SO_4</math></b></p> <p><b>3 PUNTOS DE AVANCE</b></p> <p>5</p>	<p><b>El estado de oxidación del hidrógeno en el <math>H_2SO_3</math></b></p> <p><b>3 PUNTOS DE AVANCE</b></p> <p>6</p>



**El estado de oxidación del hidrógeno en el  $\text{H}_3\text{PO}_4$**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

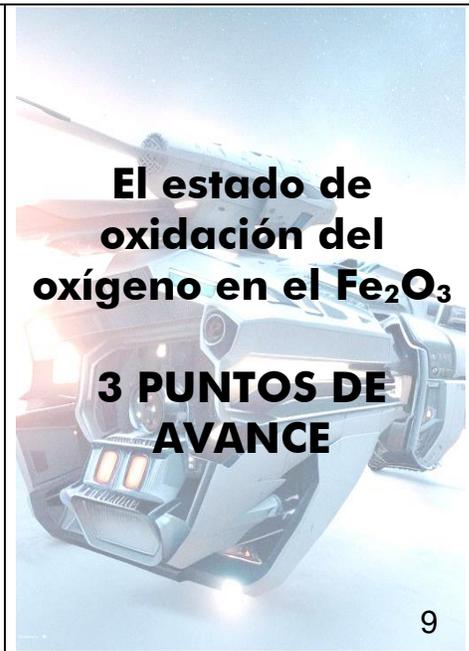
7



**El estado de oxidación del oxígeno en el  $\text{Na}_2\text{O}$**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

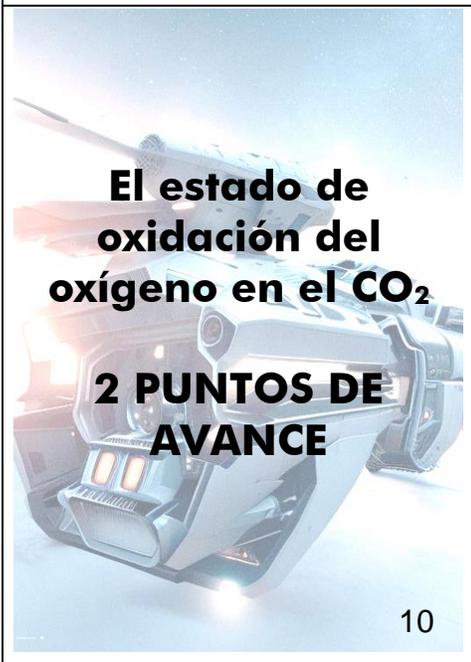
8



**El estado de oxidación del oxígeno en el  $\text{Fe}_2\text{O}_3$**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

9



**El estado de oxidación del oxígeno en el  $\text{CO}_2$**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

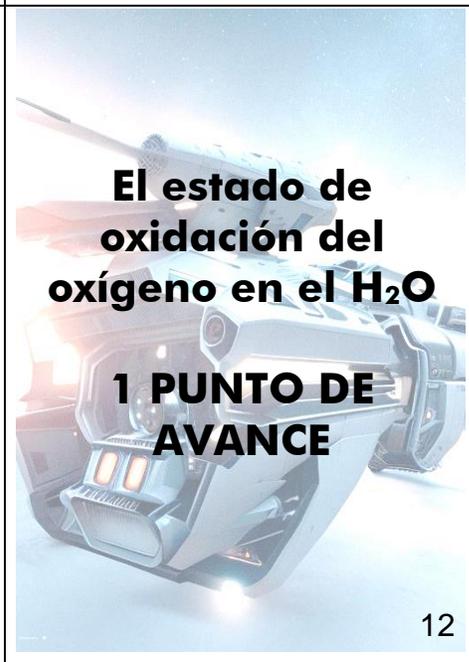
10



**El estado de oxidación del oxígeno en el  $\text{MgO}$**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

11



**El estado de oxidación del oxígeno en el  $\text{H}_2\text{O}$**

**1 PUNTO DE AVANCE**

12



**El estado de oxidación del hidrógeno en el LiH**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

13

**El estado de oxidación del hidrógeno en el NaH**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

14

**El estado de oxidación del hidrógeno en el CaH<sub>2</sub>**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

15

**El estado de oxidación del nitrógeno en el NH<sub>4</sub>Cl**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

16

**El estado de oxidación del nitrógeno en el NH<sub>4</sub>OH**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

17

**El estado de oxidación del nitrógeno en el NH<sub>4</sub>Br**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

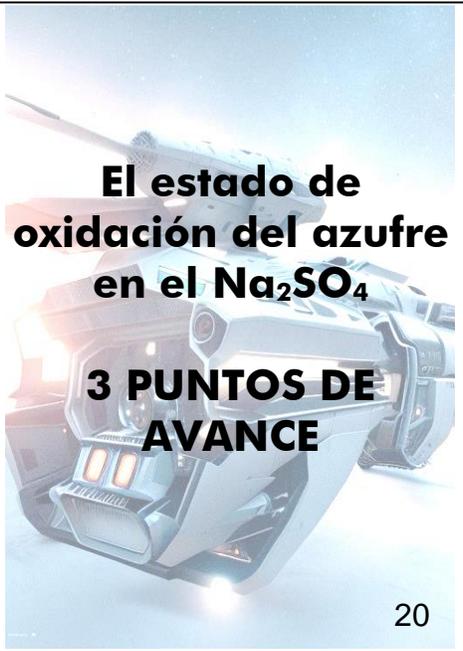
18



**El estado de oxidación del yodo en el  $\text{KIO}_3$**

**4 PUNTOS DE AVANCE**

19



**El estado de oxidación del azufre en el  $\text{Na}_2\text{SO}_4$**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

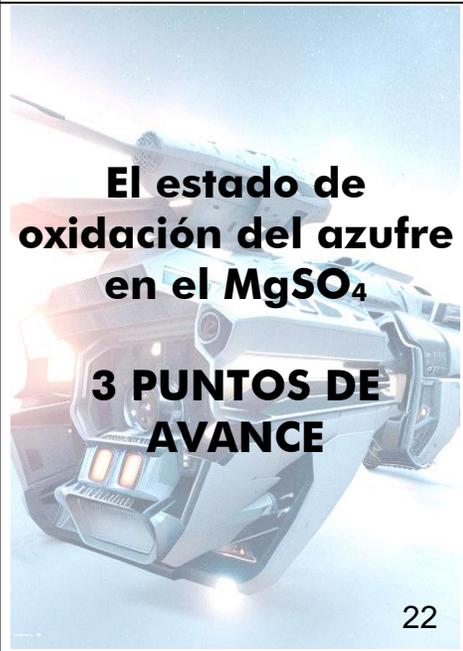
20



**El estado de oxidación del azufre en el  $\text{H}_2\text{SO}_4$**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

21



**El estado de oxidación del azufre en el  $\text{MgSO}_4$**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

22



**El estado de oxidación del azufre en el  $\text{Na}_2\text{S}$**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

23



**El estado de oxidación del azufre en el  $\text{Na}_2\text{SO}_3$**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

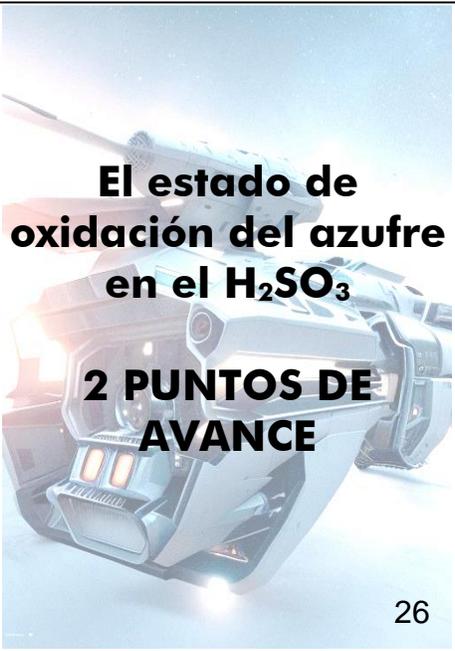
24



**El estado de oxidación del azufre en el  $\text{CaSO}_3$**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

25



**El estado de oxidación del azufre en el  $\text{H}_2\text{SO}_3$**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

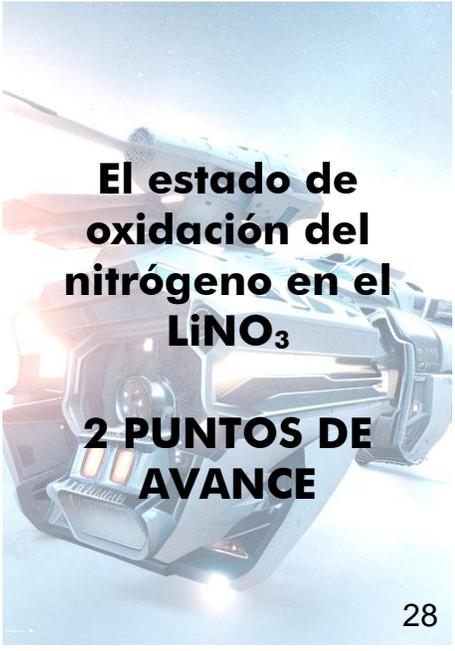
26



**El estado de oxidación del nitrógeno en el  $\text{HNO}_3$**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

27



**El estado de oxidación del nitrógeno en el  $\text{LiNO}_3$**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

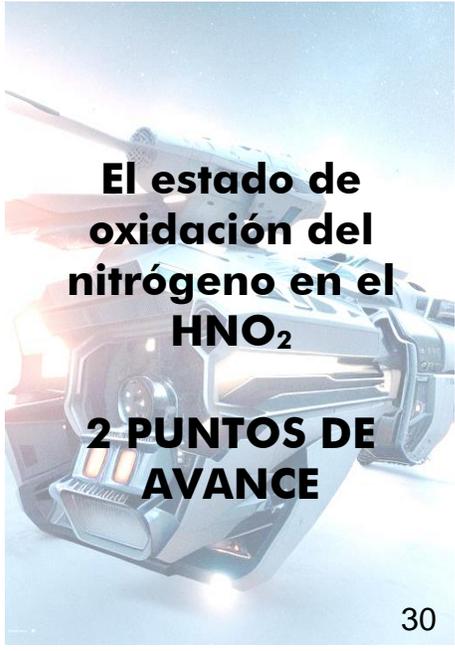
28



**El estado de oxidación del nitrógeno en el  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

29



**El estado de oxidación del nitrógeno en el  $\text{HNO}_2$**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

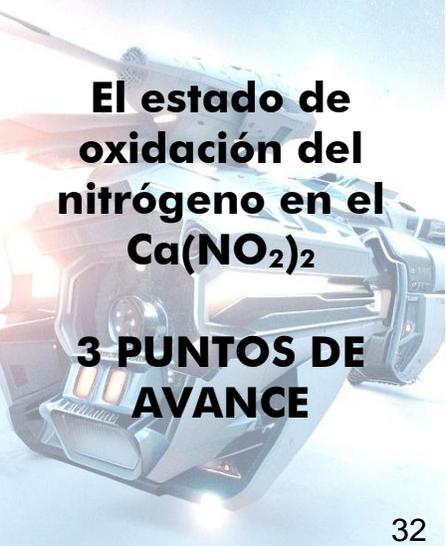
30



**El estado de oxidación del nitrógeno en el  $\text{NaNO}_2$**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

31



**El estado de oxidación del nitrógeno en el  $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

32



**El estado de oxidación del carbono en el  $\text{CaCO}_3$**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

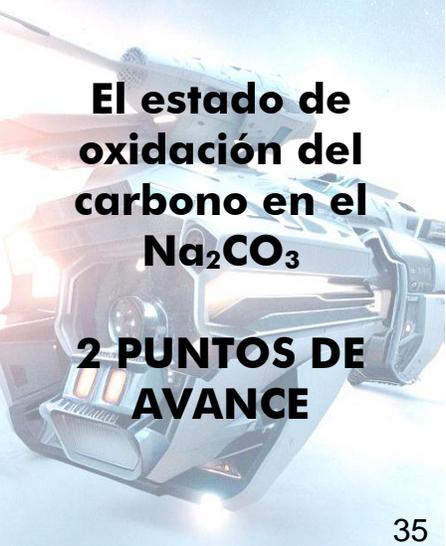
33



**El estado de oxidación del carbono en el  $\text{H}_2\text{CO}_3$**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

34



**El estado de oxidación del carbono en el  $\text{Na}_2\text{CO}_3$**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

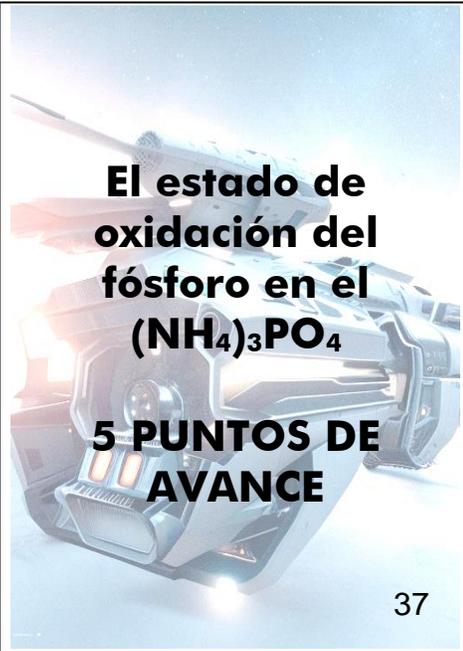
35



**El estado de oxidación del fósforo en el  $\text{Na}_3\text{PO}_4$**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

36



**El estado de oxidación del fósforo en el  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$**

**5 PUNTOS DE AVANCE**

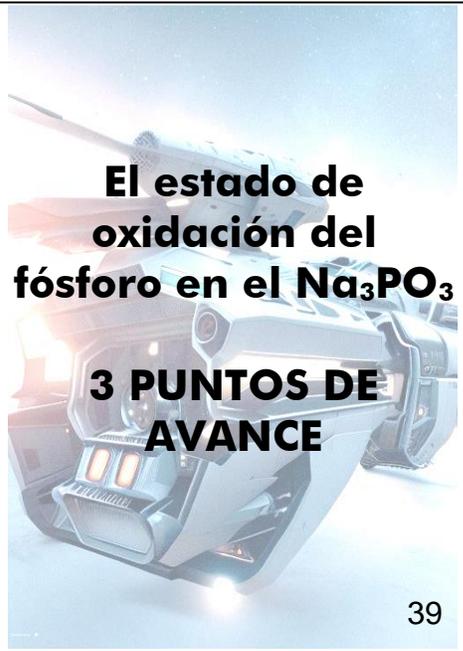
37



**El estado de oxidación del fósforo en el  $\text{H}_3\text{PO}_4$**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

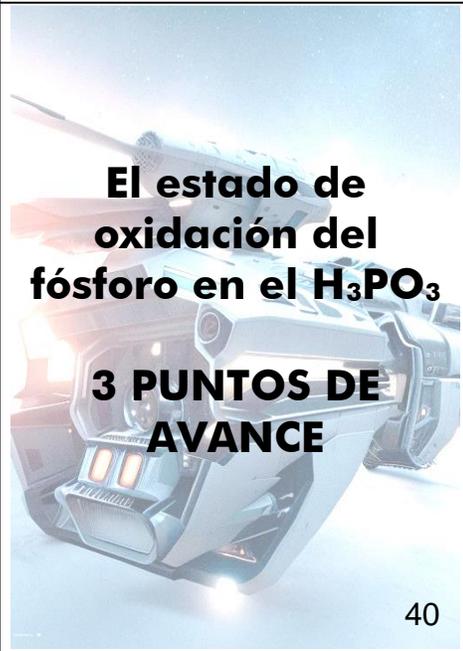
38



**El estado de oxidación del fósforo en el  $\text{Na}_3\text{PO}_3$**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

39



**El estado de oxidación del fósforo en el  $\text{H}_3\text{PO}_3$**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

40



**El estado de oxidación del fósforo en el  $\text{Ca}_3(\text{PO}_3)_2$**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

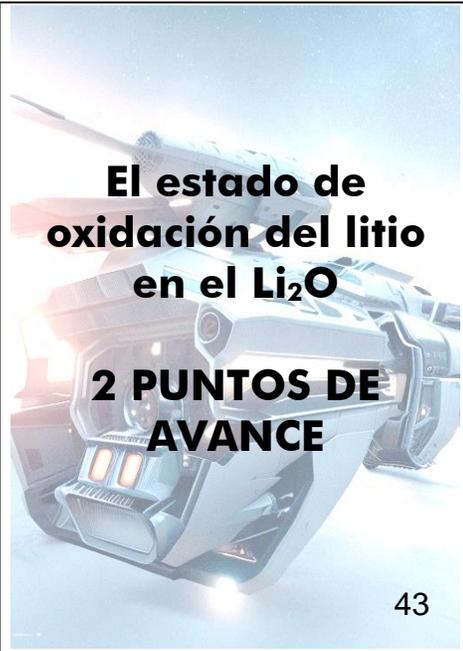
41



**El estado de oxidación del litio en el  $\text{LiH}$**

**1 PUNTO DE AVANCE**

42



**El estado de oxidación del litio en el  $\text{Li}_2\text{O}$**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

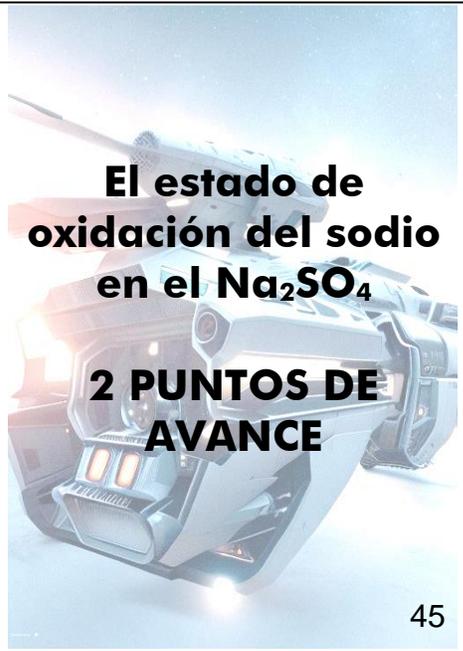
43



**El estado de oxidación del sodio en el  $\text{Na}_2\text{S}$**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

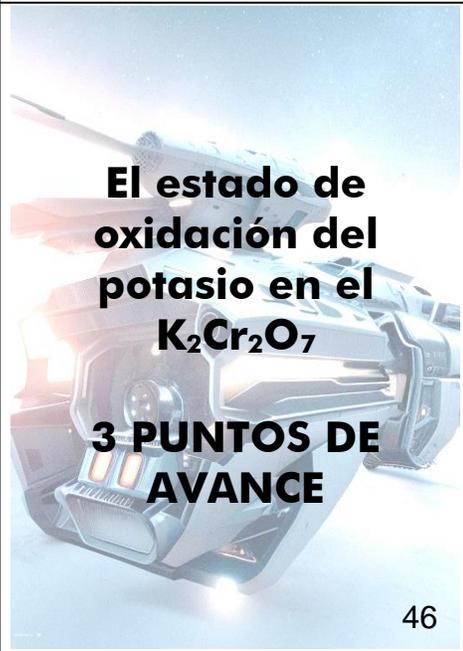
44



**El estado de oxidación del sodio en el  $\text{Na}_2\text{SO}_4$**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

45



**El estado de oxidación del potasio en el  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

46



**El estado de oxidación del potasio en el  $\text{K}_2\text{O}$**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

47



**El estado de oxidación del berilio en el  $\text{BeO}$**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

48



**El estado de oxidación del berilio en el  $\text{BeCl}_2$**

**1 PUNTO DE AVANCE**

49



**El estado de oxidación del berilio en el  $\text{BeF}_2$**

**1 PUNTO DE AVANCE**

50



**El estado de oxidación del magnesio en el  $\text{MgO}$**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

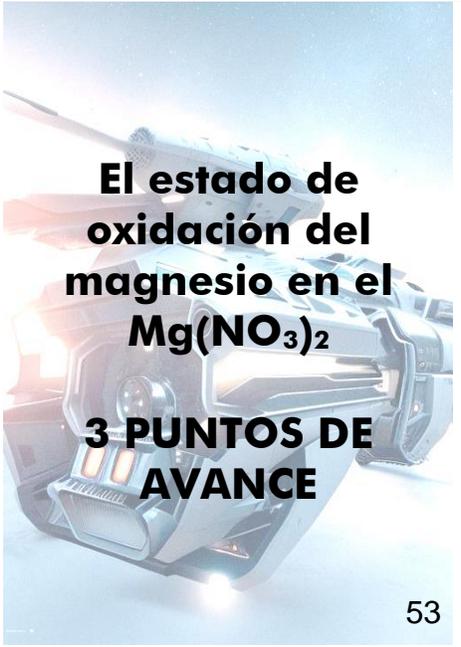
51



**El estado de oxidación del magnesio en el  $\text{MgS}$**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

52



**El estado de oxidación del magnesio en el  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

53



**El estado de oxidación del calcio en el  $\text{CaO}$**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

54



**El estado de oxidación del calcio en el  $\text{CaH}_2$**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

55



**El estado de oxidación del calcio en el  $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

56



**El estado de oxidación del flúor en el HF**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

57



**El estado de oxidación del flúor en el NaF**

**1 PUNTO DE AVANCE**

58



**El estado de oxidación del hierro en el  $\text{FeCl}_3$**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

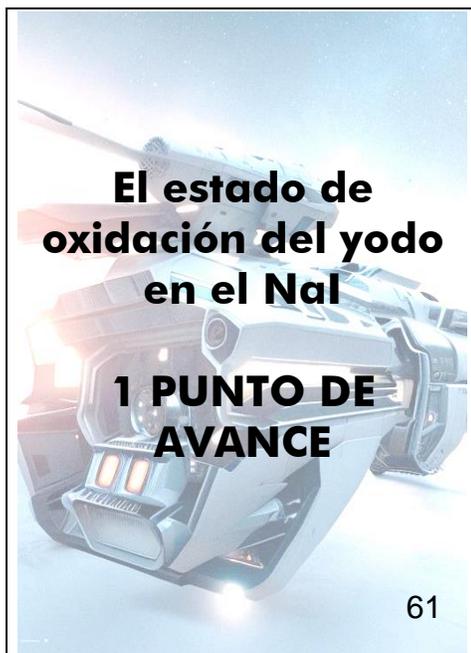
59



**El estado de oxidación del cloro en el KCl**

**1 PUNTO DE AVANCE**

60



**El estado de oxidación del yodo en el NaI**

**1 PUNTO DE AVANCE**

61



**El estado de oxidación del yodo en el  $MgI_2$**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

62



**El estado de oxidación del bromo en el NaBr**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

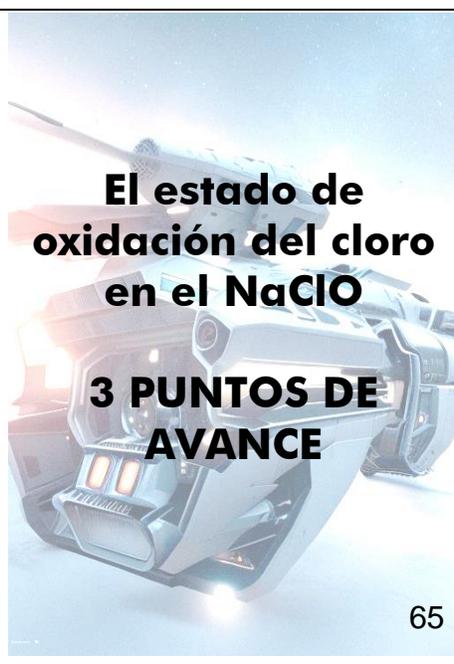
63



**El estado de oxidación del bromo en el HBr**

**2 PUNTOS DE AVANCE**

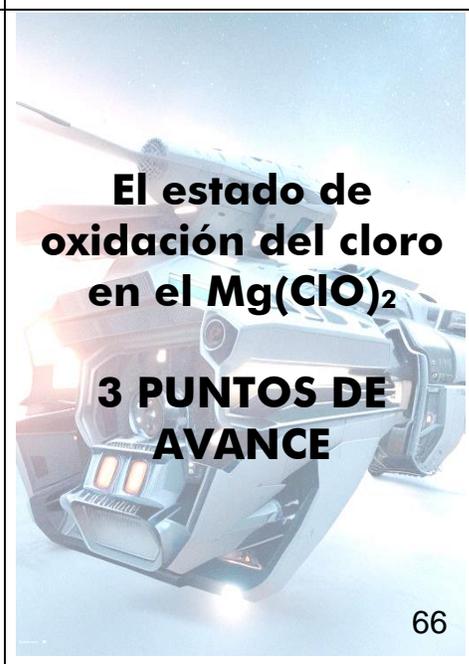
64



**El estado de oxidación del cloro en el NaClO**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

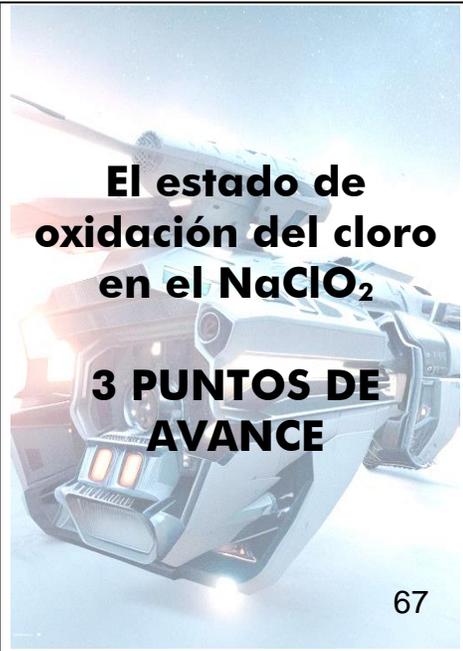
65



**El estado de oxidación del cloro en el  $Mg(ClO)_2$**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

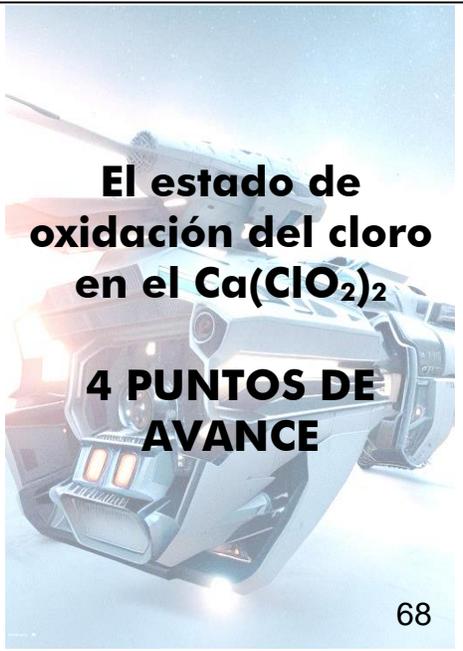
66



**El estado de oxidación del cloro en el  $\text{NaClO}_2$**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

67



**El estado de oxidación del cloro en el  $\text{Ca}(\text{ClO}_2)_2$**

**4 PUNTOS DE AVANCE**

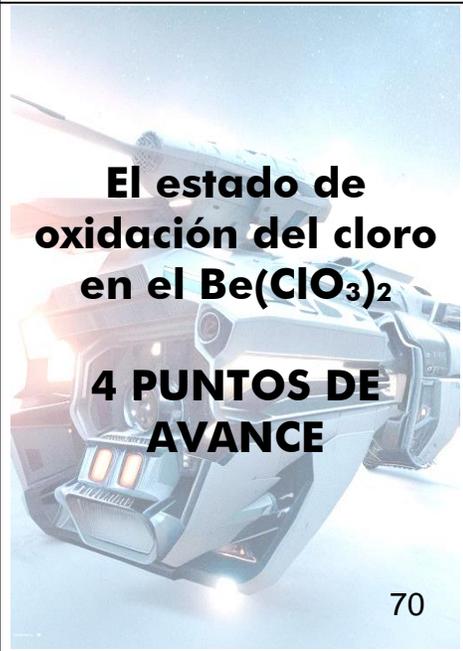
68



**El estado de oxidación del cloro en el  $\text{NaClO}_3$**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

69



**El estado de oxidación del cloro en el  $\text{Be}(\text{ClO}_3)_2$**

**4 PUNTOS DE AVANCE**

70



**El estado de oxidación del cloro en el  $\text{KClO}_4$**

**3 PUNTOS DE AVANCE**

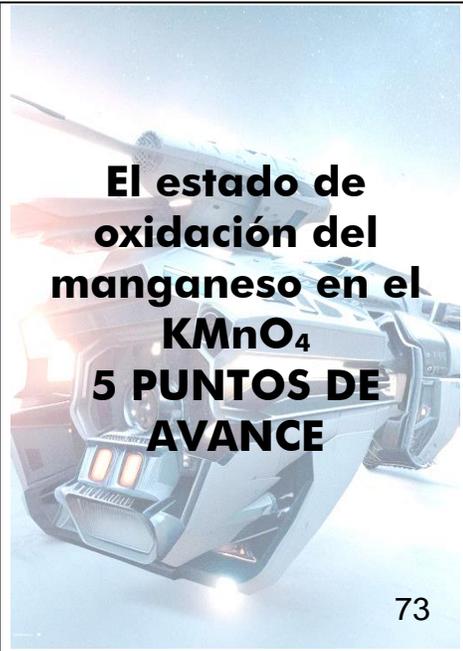
71



**El estado de oxidación del cloro en el  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$**

**5 PUNTOS DE AVANCE**

72



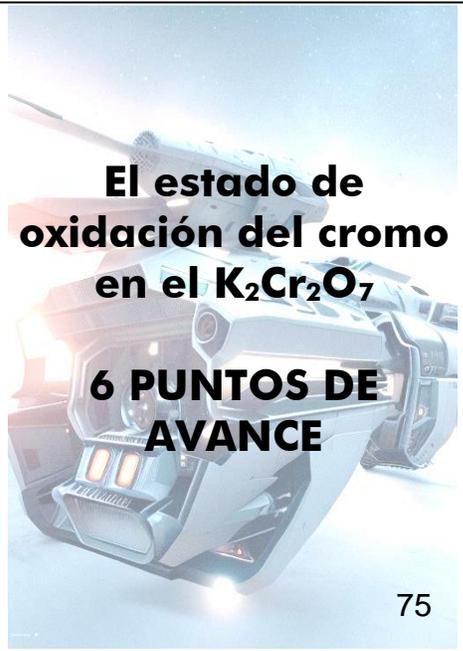
**El estado de oxidación del manganeso en el  $\text{KMnO}_4$**   
**5 PUNTOS DE AVANCE**

73



**El estado de oxidación del cromo en el  $\text{K}_2\text{CrO}_4$**   
**5 PUNTOS DE AVANCE**

74



**El estado de oxidación del cromo en el  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$**   
**6 PUNTOS DE AVANCE**

75

**Anexo 13. Respaldo de las cartas de sustancia y carta guía del docente**



#	Val								
1	1	16	-3	31	3	46	1	61	-1
2	1	17	-3	32	3	47	1	62	-1
3	1	18	-3	33	4	48	2	63	-1
4	1	19	5	34	4	49	2	64	-1
5	1	20	6	35	4	50	2	65	1
6	1	21	6	36	5	51	2	66	1
7	1	22	6	37	5	52	2	67	3
8	-2	23	-2	38	5	53	2	68	3
9	-2	24	4	39	3	54	2	69	5
10	-2	25	4	40	3	55	2	70	5
11	-2	26	4	41	3	56	2	71	7
12	-2	27	5	42	1	57	-1	72	7
13	-1	28	5	43	1	58	-1	73	7
14	-1	29	5	44	1	59	-1	74	6
15	-1	30	3	45	1	60	-1	75	6



## Anexo 13. Cartas de evento

<p><i>Despegue exitoso</i></p> <p><i>El despegue ha salido a la perfección, por lo que tus compañeros tripulantes y tú no tienen nada de qué preocuparse.</i></p> <p><b>Esta ronda ningún equipo sufre amonestación por fallo de sistema.</b></p>	<p><i>El hacker</i></p> <p><i>Entre los documentos que estaban desperdigados por la nave, un integrante de tu tripulación encuentra una forma de engañar a la computadora de navegación.</i></p> <p><b>Solo en la primera fase, cuando tu equipo robe las dos primeras sustancias del mazo de sustancias, puedes elegir devolverlas después de mirarlas detenidamente y robar otras dos.</b></p>	<p><i>Los impuestos valieron la pena</i></p> <p><i>¡No contaba con eso! Las naves que han encontrado los últimos supervivientes y tú son naves de última generación, por lo que avanzarán más rápido, huyendo del caótico planeta Tierra.</i></p> <p><b>Al terminar la fase final, todos los equipos suman los puntos de la carta de menor puntuación dos veces más.</b></p>
<p><i>Las máquinas pensantes</i></p> <p><i>Uno de tus compañeros propone intentar razonar con la computadora de navegación. Al fin y al cabo, ¿por qué no?</i></p> <p><b>Las sustancias que tengan puntuación de 1 ahora suman +2.</b></p>	<p><i>El Maelstrom</i></p> <p><i>La motivación de tu tripulación está al máxima, por lo que deciden que pueden llegar más lejos. Puede ser riesgosa, pero si lo logran, estarán aún más lejos de lo habitual.</i></p> <p><b>Antes de iniciar la fase final, puedes desprenderte de solo una de tus cartas de sustancia y sustituirla por solo una carta aleatoria del mazo de sustancias.</b></p>	<p><i>La yihad butleriana</i></p> <p><i>La computadora de navegación tiene un fallo en su programación, y la tripulación puede aprovecharse de esta situación.</i></p> <p><b>Cada vez que robes una carta de sustancia con puntuación de 1, regrésala al mazo y roba otra (esta ronda las cartas con puntuación 1 no cuentan).</b></p>

<p><i>La voluntad de la gente</i></p> <p><i>Tus compañeros y tú recuerdan la gran revuelta que sucedió en el año 2156. Toda esa gente que luchó por un mejor mundo ayudó de cierta forma para que tus compañeros y tú pudiesen sobrevivir. Se te ocurre que podrías introducir los dígitos del año en forma de contraseña a la computadora de navegación y resulta una buena ventaja. Agradeces riendo con tus compañeros, ¡manos a la obra!</i></p> <p><b>Cada fase de turnos, los equipos robarán tres cartas en vez de dos.</b></p>	<p><i>El dios de la guerra</i></p> <p><i>Hace tiempo que estás lejos de la Tierra. Al pasar por Marte, recuerdas que ya no estás en casa y el viaje apenas comienza.</i></p> <p><b>Al final de las fases de turnos, por el coste de 2 puntos de avance, puedes decidir agregar a tu valor total un +3 o un +2. (Esto te puede ayudar a no tener un fallo de sistema).</b></p>	<p><i>¿Hay algún problema, Beth?</i></p> <p><i>En la pantalla de la computadora de navegación aparece una tercera sustancia, como si alguien de tu tripulación la hubiese elegido sin que nadie mirara. Al final no desconfías de nadie, porque tus recuerdos te dicen que conoces a varios de ellos de hace tiempo. ¿Habrá sido la computadora?</i></p> <p><b>En la tercera fase de turno, cada equipo solo roba una carta del mazo de sustancias y no puede cambiarla.</b></p>
<p><i>Cihuacoatl</i></p> <p><i>Entre los tripulantes de tu nave hay varios latinoamericanos. Ellos cuentan una leyenda de un ente que entre más cerca esté, más lejos se escucha. Parece ser que hasta la computadora de navegación tiene miedo.</i></p> <p><b>Las puntuaciones de las sustancias cambian de la siguiente manera: 0 a 5, 1 a 4, 2 a 3, 3 a 2, 4 a 2 y 5 a 0.</b></p>	<p><i>Exogénesis</i></p> <p><i>Antes del apocalipsis, algunas personas creían que el ser humano había llegado a la Tierra desde el espacio exterior. Al fin y al cabo, lo que más deseas es llegar a otro planeta y sobrevivir.</i></p> <p><b>La puntuación de todas las sustancias vale el doble.</b></p>	<p><i>El origen de la simetría</i></p> <p><i>A uno de los integrantes de la tripulación se le ocurre preguntarle a la computadora qué es lo que sucederá si el valor total de sus sustancias resulta lo más cercano al cero. Al parecer a la computadora de navegación no le ha gustado dicha pregunta.</i></p> <p><b>En la fase final cada equipo resta a su puntuación su valor total. Por ejemplo, si el valor total de un equipo es +5, restarán cinco puntos; si el valor total es de -6, restarán seis puntos.</b></p>

<p style="text-align: center;"><i>El paraguas</i></p> <p><i>Entre los escombros de la nave, tus compañeros encuentran medicamentos fabricados por una compañía farmacéutica famosa de la Tierra pre apocalíptica. Tal vez puedan ayudarles a curar a los enfermos.</i></p> <p><b>Durante la fase final, tu equipo puede decidir desechar la primera sustancia de tu tablero. La puntuación y el valor de esta carta se vuelven cero.</b></p>	<p style="text-align: center;"><i>Entre nosotros</i></p> <p><i>Todos los tripulantes de la nave tienen un solo objetivo: sobrevivir, por lo que, si hubiera alguien sospechoso, podrían expulsarlo de la nave. ¿Quién sabe?, podría haberse colado a la nave algún ser no humano.</i></p> <p><b>En la segunda fase de turno, cada equipo roba solo una carta, y no puede sustituirla por ningún motivo.</b></p>	<p style="text-align: center;"><i>La segunda ley</i></p> <p><i>Las leyes de la termodinámica fueron un gran pilar del pensamiento científico antes del apocalipsis, y de todas ellas, la segunda ley se podía interpretar de muchas formas. ¿Podrías ocuparla a tu favor?</i></p> <p><b>En la fase final cada equipo suma a su puntuación su valor total, transformando los valores negativos en positivos. Por ejemplo, si el valor total de un equipo es +5, sumarán cinco puntos; si el valor total es de -6, sumarán seis puntos.</b></p>
<p style="text-align: center;"><i>La noche de un día difícil</i></p> <p><i>Ha sido un día bastante difícil, y saben que deberían estar durmiendo muy profundamente. Pronto llegarán al planeta que llamarán casa.</i></p> <p><b>Solo durante esta ronda, habrá cuatro fases de turnos. Es decir, que cada equipo debe tener cuatro cartas de sustancia en sus tableros al iniciar la fase final.</b></p>	<p style="text-align: center;"><i>La colina silenciosa</i></p> <p><i>¿Y si allá afuera hay monstruos que sean mortales y espantosamente terroríficos? El horror toma control de la nave y tú y tus compañeros no saben qué hacer.</i></p> <p><b>Los estados de oxidación de las sustancias se doblan, es decir, que las aquellos que valgan +II ahora valdrán +IV; las que valgan -III ahora valdrán -VI.</b></p>	<p style="text-align: center;"><i>El extranjero</i></p> <p><i>Recordar que tu tripulación está conformada de personas que hablan diferentes idiomas no ayuda para nada. ¿Cómo se han estado comunicando hasta ahora?</i></p> <p><b>Todos los equipos inician con un valor total de -5 y no desde cero.</b></p>

<p><i>Suicidio de una estrella</i></p> <p><i>A pesar de que la luz es muy rápida, necesitamos que llegue hasta nosotros para saber qué está sucediendo al otro lado de la galaxia.</i></p> <p><b>Los valores de las cartas de sustancia son igual a su estado de oxidación MENOS UNO.</b></p>	<p><i>Navegar entre Escilla y Caribdis</i></p> <p><i>A lo largo de su viaje a través del espacio han encontrado entes cuya explicación escapa del entendimiento humano. Hay que tener mucho cuidado.</i></p> <p><b>Todas las puntuaciones de las cartas de sustancia valen un punto menos. Es decir, las de cero puntos valen -1, las de 1 punto valen cero, las de 2 puntos valen 1, etc.</b></p>	<p><i>El psichistoriador</i></p> <p><i>En tu nave encuentran un periódico que habla sobre un hombre llamado Hari Seldon, que predijo la extinción de la humanidad por allá del año 2099. Pidió que se le financiara para guardar todo el conocimiento del mundo, pero al parecer nadie lo escuchó.</i></p> <p>Cuando en la fase de turnos robes una carta con una puntuación de 1, puedes decidir pasarla al equipo más próximo en sentido a las manecillas del reloj, para sacar otra carta. Esta carta sustituirá una de las cartas de las dos que robe el siguiente equipo, el cual tendrá la misma oportunidad de decidir si quedarse esa carta con cero puntos o pasarla al siguiente equipo. Si decide esto último, se sumará un punto más a la puntuación de la carta y así sucesivamente y para cada carta de puntuación 1 inicial.</p>
<p><i>Péndulo</i></p> <p><i>Uno de tus compañeros descubre cómo replicar una sustancia en la computadora de navegación, y compartirla con las demás naves. ¿Ayudará a alguien?</i></p> <p><b>Antes de que inicie la fase final, entre todos los equipos pueden decidir retirar una carta de sustancia del tablero de un solo equipo. Si lo hacen, esta carta cuenta para el valor total de todos los equipos. Si ningún equipo sufre un fallo de sistema a causa de esta carta de sustancia, TODOS los equipos ganan el doble de la puntuación de la carta.</b></p>	<p><i>Porque hasta con el paso de los eones, la muerte puede perecer...</i></p> <p><i>Cuando todo parecía ir bien, las cosas se pueden poner un poco oscuras. Tu tripulación y tú asoman por la ventana de la nave cuando un haz de luz deslumbra al puente de tu nave. Tal es su sorpresa cuando ven que una de las otras naves ha explotado. ¿Podrían ayudarse entre ustedes antes de que vuelva a suceder un evento tan catastrófico?</i></p> <p><b>Antes de la fase final, cada equipo está obligado a dar una de sus cartas al equipo que vaya perdiendo. Si después de este intercambio, algún equipo excede un valor total menos a -6 o mayor a +6, todos los equipos excepto esa nave, pierden 6 puntos de su puntuación final.</b></p>	<p><i>Sigan al líder</i></p> <p><i>Delante de tu nave pasa otra nave muy veloz. Tu equipo y tú escuchan una voz por el comunicador: - ¡Compañeros, este día sobrevivimos! -.</i></p> <p><b>Antes de la fase final, cada equipo puede donar una de sus cartas de sustancia al equipo que vaya ganando hasta ese momento (equipo líder). Una vez decidido que ya no se harán donaciones, todos los equipos que hayan donado una carta, sumarán a su puntuación total la puntuación total del equipo líder.</b></p>

<p style="text-align: center;"><i>Imagina</i></p> <p><i>Imagina que no hay países, diferencias políticas y que toda la gente viva en paz en el nuevo planeta de la humanidad. ¿Será momento de colaborar?</i></p> <p><b>Hay una cuarta fase de turnos. Antes de la fase final, todos los equipos pueden intercambiar la cantidad de cartas que decidan entre todos los equipos, de tal forma que al final de este intercambio cada equipo tenga en su poder 4 cartas (una por cada fase de turnos). Si después de este intercambio ningún equipo tuvo un FALLO DEL SISTEMA, todos los equipos avanzan hasta la posición del equipo líder (en puntuación) después de la fase final.</b></p>	<p style="text-align: center;"><i>Todos para uno y uno para todos</i></p> <p><i>La tripulación de la nave vecina hace un llamado: ¡necesitamos especialistas! ¿Alguna de ustedes nos ayudaría?</i></p> <p><b>Antes de la fase de turnos, los equipos pueden decidir intercambiar un miembro de su equipo. En la fase final, aquellos equipos que hayan intercambiado un miembro, ganan tres puntos de avance.</b></p>	<p style="text-align: center;"><i>El rey de los juegos</i></p> <p><i>Entre los miembros de tu equipo, se encuentra una sobreviviente que dice haber disfrutado muchísimo de los juegos de mesa y los videojuegos durante su vida en la Tierra. ¿Podrías darle la oportunidad de tomar la batuta?</i></p> <p><b>Entre todos los equipos decidan qué equipo tendrá una cuarta fase de turno (carta de sustancia extra). Los demás equipos no sufren FALLO DE SISTEMA.</b></p>
<p style="text-align: center;"><i>La noche estrellada</i></p> <p><i>Dicen que Van Gogh pintó su gran obra de arte desde una celda abarrotada. Miras por la ventana de la nave y esperas llegar a tu destino</i></p> <p><b>Si para la fase final ningún equipo sufrió de un fallo del sistema, el último equipo avanzará 8 puntos más, el siguiente avanzará 7 puntos más, el siguiente 6 puntos más y así sucesivamente.</b></p>	<p style="text-align: center;"><i>A algún lugar pertenecemos</i></p> <p><i>¿Hacia dónde nos dirigimos? Tu nave no es la única que busca llegar a algún planeta habitable, por lo que podrían discutir esta decisión con las demás naves.</i></p> <p><b>En la tercera fase de turno, cada equipo decidirá cuál es la sustancia adecuada para el equipo más cercano a él, siguiendo la dirección de las manecillas del reloj. Si el otro equipo sufre un fallo del sistema, ambos equipos sufren dicha sanción.</b></p>	<p style="text-align: center;"><i>El último día en la Tierra</i></p> <p><i>Tu tripulación recibe un mensaje codificado desde la Tierra. Aún había personas en ella y esperanzados por escapar, les mandaron códigos de ayuda para continuar con su viaje. Todos sabemos que esas voces yacen silenciadas por la triste muerte. ¡Ustedes son la esperanza de la humanidad!</i></p> <p><b>En la tercera fase de turno, se roba la misma cantidad de cartas de sustancia que de equipos en juego. Todos los equipos deben decidir cómo repartir dichas sustancias. Si no sucede ningún fallo del sistema, cada equipo gana 4 puntos de avance.</b></p>

<p><i>No quiero que acabe nuestro tiempo</i></p> <p><i>El arte, la música, la amistad. Hay tantas cualidades de la humanidad que recuerdas y que decides que no se pueden perder. ¿Esperarías a las otras naves o llegarías solo al nuevo planeta?</i></p> <p><b>Antes de iniciar con la fase final, cada equipo puede decidir donar máximo dos puntos al equipo que vaya en último lugar. Cada equipo que decida esto, tendrá una cuarta fase de turnos y no sufrirá FALLO DE SISTEMA. El equipo que vaya en último lugar no obtiene estas dos ventajas.</b></p>	<p><i>El camino así es</i></p> <p><i>El último intento. A lo lejos vemos un planeta que parece habitable, del cual podrían extraer los metales más útiles para iniciar de nuevo nuestra propia civilización.</i></p> <p><b>Todos los equipos tienen una cuarta fase de turnos.</b></p>	<p><i>Durmiendo con fantasmas</i></p> <p><i>La velocidad de la luz limita la percepción humana de cierta manera. ¿Y si el planeta al que nos dirigimos ya no existe? ¿Y qué tal si la luz que nos llega de él lo representa vivo, pero para estos momentos ya no existe dicho planeta?</i></p> <p><b>Los equipos que vayan más atrás en su puntuación (divide la cantidad de equipos en juego entre dos y redondea hacia arriba), pueden tomar una cuarta fase de turnos. Si lo hacen, doblan la puntuación solo de esta última carta de sustancia (la cuarta).</b></p>
<p><i>Frankenstein</i></p> <p><i>Si bien recuerdas, la computadora de navegación fue programada por una empresa de simulación química. Algo se podrá hacer.</i></p> <p><b>Puedes cambiar la especie o el elemento a la cual se refieren tus sustancias. Ejemplo: Robas la carta que dice "el estado de oxidación del hidrógeno en el H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>". Puedes decidir quedarte con el estado de oxidación del hidrógeno, del azufre o del oxígeno.</b></p>	<p><i>Si no lo haces tú, la computadora tendrá que pilotar la nave</i></p> <p><i>A pesar de que la luz es muy rápida, necesitamos que llegue hasta nosotros para saber qué está sucediendo al otro lado de la galaxia.</i></p> <p><b>Durante las primeras dos fases de turnos, cada equipo solo tomará una carta de sustancia en lugar de dos. La tercera fase de turnos se juega normal (roba dos cartas de sustancia).</b></p>	<p><i>Ojos de océano</i></p> <p><i>A lo lejos vislumbras un planeta azul. Recuerdas aquellos tiempos en la Tierra cuando el agua embotellada aún se compraba con dinero. Después, solo unas cuantas personas podían adquirir agua potable.</i></p> <p><b>Las sustancias que posean hidrógeno u oxígeno doblan su puntuación.</b></p>

### *El filósofo*

*Siempre hay una persona en quien podemos confiar nuestras decisiones como seres humanos, pero esa persona, ¿sabrá qué decisión tomar?*

**Aquellos equipos que deseen quedarse sólo con las primeras dos cartas de sustancia obtenidas durante la fase de turnos, pueden hacerlo (es decir, no tendrían una tercera fase de turnos). Aquellos que tomen esta decisión, sumarán tres puntos a su puntuación y los demás equipos ganan 1 punto.**

### *El alquimista de acero*

*Frente a todas las naves pasa una nave de sobrevivientes llamada "el alquimista de acero", que comparte una clave secreta para ingresarla a la computadora de navegación. ¿Será de ayuda?*

**Todas las cartas de sustancias que posean hierro, carbono, fósforo o azufre doblan su puntuación. Si en su tablero un equipo llega a juntar una sustancia de fósforo o azufre con una sustancia de hierro, perderá 5 puntos de avance.**

### *Es como empezar de nuevo*

*Cuando ves a lo lejos el planeta de destino, lo ves tan verde, tan sano de contaminación. Esto motiva tanto a la tripulación, que recuerdan que la computadora de navegación les había permitido una simulación más para llegar a su destino.*

**Cada equipo puede decidir iniciar de nuevo al final de cada fase de turnos. Si deciden iniciar de nuevo, deberán descartar todas las cartas de sustancias que tengan en su poder y empezar de nuevo desde la primera fase de turnos.**

### *No puede llover por siempre*

*Recuerdas que la lluvia en la Tierra ya estaba muy contaminada; era lluvia muy ácida. Esperas que el nuevo planeta no posea condiciones ambientales extremas, como las de nuestro antiguo planeta.*

**Todos los ácidos valen cero puntos de avance. Si un equipo roba un ácido, puede decidir devolverlo al mazo y sacar otra carta de sustancia, perdiendo un punto de avance. Si decide esto último, todos los demás equipos ganan un punto de avance.**

**Anexo 14. Respaldos de las cartas de evento**



# Anexo 15. Reglamento oficial del juego Proyecto\_TERRAESCAPE

En Proyecto\_TERRAESCAPE los jugadores encarnan a los últimos sobrevivientes del planeta Tierra, que han logrado escapar de ésta y buscan llegar a un planeta que pueda ser habitable. El modo de hacer que tu nave avance es mediante el ingreso de compuestos químicos que modificarán dos cantidades importantes para que tu nave avance: los **puntos de avance**, que son aquellos con los cuales mides qué tan lejos has escapado de la Tierra, y el **valor total**, que puede ser positivo, negativo o cero, y que limita a los jugadores en su toma de decisiones.

## Contenido del juego:

Mazo de sustancias. Son 75 cartas, las cuales son el principal motor de movimiento de tu nave.



Frente



Reverso

8 tableros de nave.

Proyecto_TERRAESCAPE			
Nombre de la nave			
VALOR TOTAL		Puntuación TOTAL	
VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
Sustancia 1	Sustancia 2	Sustancia 3	Sustancia extra

4 mazos de cartas de evento. 10 cartas en cada mazo



Tablero de juego.

18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0
Proyecto_TERRAESCAPE																	
Ronda 1				Ronda 2				Ronda 3				Ronda 4					
Despegue				Colisión				Humanidad				Final					
Resumen de cada ronda																	
Fase de avance				Fase de avance				Fase de avance				Fase de avance					
Fase de espera				Fase de espera				Fase de espera				Fase de espera					
Fase de acción				Fase de acción				Fase de acción				Fase de acción					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Instructivo.



Materiales extra: un plumón de pizarrón para cada equipo, una ficha diferente para cada equipo (que lo represente en el tablero), lápiz, papel, calculadora.

### **Preparación.**

Baraja el mazo de sustancias y cada mazo de eventos por separado. Colócalos al alcance de todos. De preferencia alrededor del tablero de juego.

Cada equipo toma un tablero de nave y lo personaliza escribiendo el nombre de su nave. También colocan su ficha personal en el tablero de juego. El equipo que tenga más integrantes es el primero en jugar, y se sigue una secuencia en orden contrario al movimiento de las manecillas del reloj. Si esta regla no es del agrado colectivo, los jugadores pueden proponer cómo decidirán quién será el equipo inicial.

### **El juego.**

El juego se lleva a cabo de cuatro rondas:

1. Despegue.
2. Colisión
3. Humanidad
4. Final

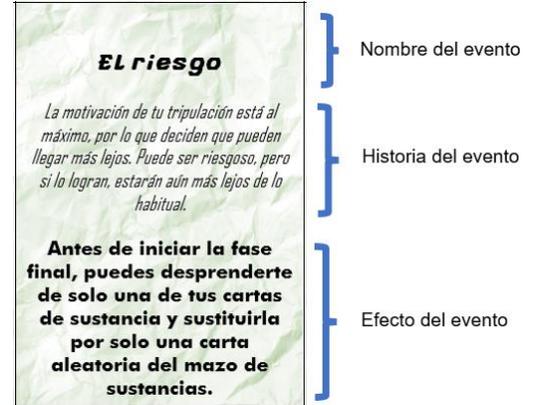
Todas las rondas son iguales en términos de mecánicas y dinámicas, es decir, que cada una de ellas se conforma a su vez de seis fases:

1. Fase de evento. Donde se roba la primera carta del mazo de eventos correspondiente y se aplican los efectos.
2. Fase de turnos. Cada equipo roba dos cartas del mazo de sustancias y elegirá una de ellas para agregar a su nave, la otra se descarta. Esta toma de decisiones implica calcular el estado de oxidación de cierto elemento en las sustancias que aparecen en las cartas, agregar ese valor al valor total de su nave y generar una puntuación de avance. Esta fase se repite tres veces.
3. Fase de turnos.
4. Fase de turnos.
5. Fase de espera. En dado caso de que haya algún efecto que aplicar de la fase de evento.
6. Fase de avance. Se decide cuáles naves son las que no avanzan y cuántos puntos avanzan aquellas que no hayan superado el límite establecido en las reglas.

En la ronda final, el equipo o los equipos que hayan llegado más lejos, serán los ganadores.

## La fase de eventos.

Al principio de cada ronda, un jugador (o el moderador) tomará una carta del mazo de eventos correspondiente a la ronda en juego, y la leerá en voz alta. En todas las cartas de evento hay una historia (cursivas) y hay un efecto en la parte inferior de la carta. Dicho efecto tendrá validez SOLO durante la ronda en juego. Una vez que la ronda haya terminado, el efecto de la carta se termina.

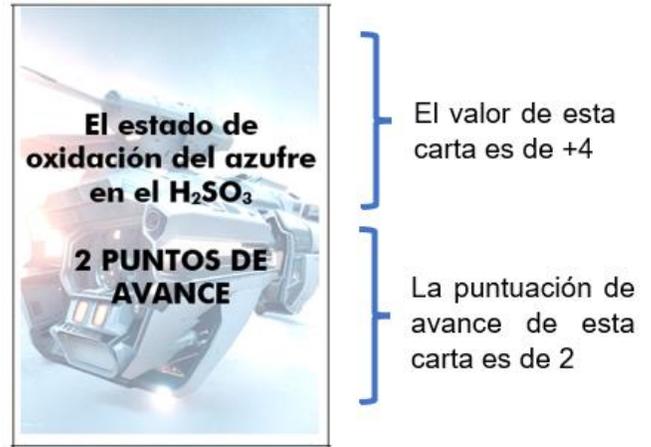


## La computadora de navegación.

Al principio de la fase de turnos, cada equipo robará dos cartas del mazo de sustancias, de las cuales tendrá que decidir quedarse con solo una.

Cada carta de sustancia posee dos cantidades que serán importantes para el tablero de la nave: el **valor**, el cual es el resultado del cálculo que pide la carta; y los **puntos de avance**, los cuales vienen explícitos en la carta e implican qué tanto avanza la nave.

Los jugadores deben prestar atención siempre al **valor total** de la computadora de navegación de su nave, ya que superar el límite positivo o negativo del establecido, genera un **fallo de sistema**.



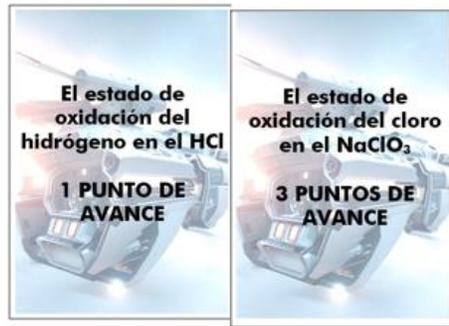
Cada carta que el equipo añada a su computadora de navegación irá debajo de su tablero en los espacios indicados y anotará con su plumón el **valor** de la carta.

Proyecto_TERRAESCAPE			
Nombre de la nave			
Valor total		Puntuación total	
Valor	Valor	Valor	Valor
<b>+4</b>	<b>+5</b>		
Sustancia 1	Sustancia 2	Sustancia 3	Sustancia extra

## Fallo de sistema.

Si al final de la tercera fase de turnos algún equipo ha superado un **valor** de +10 (es decir +11 o mayor) o 0 (es decir -1 o menor), el equipo sufrirá un **fallo de sistema**. Esto implica que el equipo **no obtendrá la puntuación de avance total**; se quedará varado en el espacio durante esa ronda.

*Ejemplo de toma de decisiones: Durante la tercera fase de turnos, el equipo de Erik roba las siguientes cartas del mazo de sustancia.*



Como su **valor total** hasta el momento es de +9 (+4 de la sustancia 1 y +5 de la sustancia 2), deciden tomar la primera carta, cuyo **valor** es de +1 (la del HCl). De esta forma su **valor total** será de +10, el cual se encuentra justo en el límite sin que ocurra un **fallo del sistema**. Nótese que si decidieran tomar la segunda carta (del NaClO<sub>2</sub>) superarían el **valor** de +10, por lo que no obtendrían **puntos de avance** al finalizar la ronda.

Proyecto_TERRASCAPE			
Nombre de la nave			
VALOR TOTAL		Puntuación TOTAL	
<b>+10</b>		<b>5</b>	
VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
<b>+4</b>	<b>+5</b>	<b>+1</b>	
Sustancia 1	Sustancia 2	Sustancia 3	Sustancia extra
El estado de oxidación del azufre en el H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> <b>2 PUNTOS DE AVANCE</b>	El estado de oxidación del nitrógeno en el Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> <b>2 PUNTOS DE AVANCE</b>	El estado de oxidación del hidrógeno en el HCl <b>1 PUNTOS DE AVANCE</b>	

## **Anexo 16. Referencias personales y de la cultura pop que se incluyen en el material (eventos y documentos de la bitácora y narrativa)**

### Generales.

- El año 2207 se eligió porque la suma de sus dígitos es 2:  $2+2+0+7=11$ ,  $1+1=2$ , y mi número favorito es el 2.

### Anexo 2.

- Mi padre se hacía llamar a sí mismo “El lobo solitario”. Todas las fechas que aparecen en el mapa mental son fechas familiares.
- 19 es el número favorito del autor estadounidense Stephen King. Su obra maestra “La Torre Oscura” es una saga que recurre constantemente a este número. Esta saga me atrapó cuando yo estaba a punto de cumplir 19 años, iniciando la licenciatura.
- Daniel Reynolds es el nombre del vocalista del grupo estadounidense “Imagine Dragons”, cuyas canciones a veces mencionan términos científicos, utilizándolos como metáforas en versos destinados a la expresión mental, psicológica y social del autor. Mi grupo favorito en el momento en que escribo esta tesis.

### Anexo 13.

- Las máquinas pensantes, y La yihad butleriana son referencias a términos usados en la saga literaria de ciencia ficción “Dune”, del escritor Frank Herbert. Descubrí esta saga de libros durante el bachillerato gracias al grupo de power metal “Blind Guardian”. Estos libros me han permitido reflexionar mucho sobre la religión, la filosofía, la política y la ecología.
- El “maelstrom” y “El camino así es” son referencias del universo de Star Wars. El primero toma importancia ya que es el centro del mapa del juego de mesa “El borde exterior”, basado en la misma saga. La segunda referencia la agregué porque mientras diseñaba este juego, terminaba de ver la serie “El mandaloriano”, a la cual pertenece.
- “La voluntad de la gente”, “Exogénesis”, “El origen de la simetría” y “La segunda ley” son los nombres de cuatro álbumes de estudio del grupo británico Muse, el cual fue mi grupo favorito durante el bachillerato. La letra de sus canciones fue uno de los tantos motivantes para estudiar una ingeniería.
- “El dios de la guerra” no solo hace referencia al planeta Marte, sino al videojuego de Sony Playstation “God of War”, el cual es uno de mis favoritos.
- ¿Hay algún problema, Beth? Es la oración que dice el Señor Pantalones de Popó antes de ser asesinado por Beth, en la serie de animación “Rick y Morty”, en el capítulo cuatro de la segunda temporada titulado “Total Rickall”. Hay un juego de mesa bellissimo que se basa en este capítulo, y fue uno de los primeros juegos de mesa modernos que adquirí. Le guardo un cariño especial.
- Cihuacoatl es uno de los nombres que se le da a la leyenda de “La llorona” en México y demás países de habla hispana.
- El paraguas es referencia a la corporación antagonista de las primeras entregas de Resident Evil: “Umbrella Corporation”. Esta saga de videojuegos es una de mis favoritas junto con Kingdom Hearts.
- “Entre nosotros” es el título traducido del videojuego “Among us”, en el cual debemos ayudar a los tripulantes de nuestra nave a sobrevivir, sabiendo que algunos de ellos son alienígenas saboteadores.

- “La noche de un día difícil” es el título traducido de la canción “A hard day’s night” del grupo inglés de rock The Beatles. Era el grupo favorito de mi papá y ha estado presente durante toda mi vida.
- “La colina silenciosa” es el título traducido del videojuego japonés de terror “Silent Hill”. Me gustan mucho estos videojuegos, pero nunca he sido capaz de jugar siquiera 30 minutos a alguno de sus títulos.
- “El extranjero” es referencia al libro homónimo del filósofo argelino Albert Camus, y uno de mis libros favoritos, junto con Demian de Herman Hesse.
- “Suicidio de una estrella” es la traducción del nombre de la canción “Suicide by a Star” del grupo de rock espacial God is an astronaut.
- “Navegar entre Escila y Caribdis” es una clara referencia a La Odisea de Homero, pero también es la traducción del nombre de la canción “Torn between Scylla and Caribdis” del grupo de heavy metal Trivium. Durante el bachillerato tardé todo un año en leer La Iliada, pero ha sido una de las historias que más me ha fascinado. Trivium fue mi grupo musical favorito durante el término de la licenciatura; su arte me ayudó a superar un rompimiento que me habría quebrado de no ser por esos guturales a los que se aferra el vocalista.
- “El psiquiatra” es una referencia al oficio presentado en la saga de libros de ciencia ficción “La fundación” del escritor Isaac Asimov.
- “Péndulo” es la traducción del nombre del grupo de electrorock “Pendulum”.
- “Porque hasta con el paso de los eones, la muerte puede perecer”, es una de las líneas más importantes de los mitos de Cthulhu, creados por el escritor Howard Phillips Lovecraft. Gracias a esta mitología conocí los juegos de mesa modernos. ¿Mi primer juego? Reign of Cthulhu.
- “Sigam al líder” es la traducción del título del álbum “Follow the leader” del grupo de nu metal Korn, el cual estuvo presente durante mi educación secundaria. No habría sido nada fácil sobrevivir a tanto bullying.
- “Imagina” y “Es como empezar de nuevo” son traducciones de canciones de John Lennon: “Imagine” y “Just like starting over”. Soy un fiel creyente de que sí podemos crear un mundo tan hermoso como el que imaginó Lennon.
- “Todos para uno y uno para todos” es una referencia a la frase icónica de los tres mosqueteros, y a la saga de libros escrita por Alexandre Dumas, pero también es referencia al antagonismo entre el protagonista y villano de la serie animada “My hero academia”, o como se le conoce en japonés “Boku No Hero”. Ambos medios son de mi agrado y los recomiendo ampliamente para una persona que quiera oír una bella historia sobre la amistad.
- “El rey de los juegos” es una referencia al protagonista de la serie de animación japonesa “Yu-Gi-Oh” del recientemente fallecido Kazuki Takahashi. Desde el inicio de su creación, el autor pensó en una historia donde el personaje principal fuera poseído por el espíritu de un faraón milenario, el cual, gana en todos los juegos que se le propongan. Kazuki Takahashi murió en 2022 logrando salvar a una familia en peligro de ahogamiento en el mar. Descansa en paz, maestro.
- “La noche estrellada” es una referencia a la tan popular pintura del holandés Vincent Van Gogh.
- “A algún lugar pertenecemos” es la traducción de la canción “Somewhere i belong” del grupo Linkin Park. El vocalista, Chester Bennington, terminó con su propia vida en julio del 2017 debido a una fuerte depresión. Su muerte dejó un fuerte hueco en las personas que apreciamos su arte, pero al igual que Joey Jordison y Jason D. Frank, un suicidio debería obligarnos a reflexionar y a darle más importancia a las enfermedades mentales como la depresión. Amigo, profesor Eduardo, también te fuiste de esta manera. Maestro de historia, visionario y revolucionario social, sigo lamentando tu pérdida. Descansen todos ellos en paz.
- “El último día en la Tierra” hace referencia a dos canciones: “The last day on earth” del grupo Marilyn Manson y “Last day on earth” del grupo Green Day. Marilyn Manson fue mi primer grupo

musical favorito, y me permitió descubrir otro lado de la música: expresión, protesta y libertad. La canción de Green Day es la canción de mi matrimonio.

- “No quiero que acabe nuestro tiempo” es la última línea del coro de la canción “Tiempo” del grupo mexicano de música Molinette Cinema. Conocí al vocalista en la prepa y ahora soy fan de su música. Te mando un abrazo, Raúl.
- “Durmiendo con fantasmas” es la traducción del nombre del álbum “Sleeping with ghosts” del grupo Placebo. Este álbum me ayudó a vencer la depresión resultado de mi soledad durante los últimos semestres de la licenciatura.
- “Frankenstein” es una clara referencia al libro homónimo de Mary Shelly. He llorado con pocos libros, pero este me obliga a derramar toda mi humanidad.
- “Si no lo haces tú, la computadora tendrá que pilotar la nave”, es una modificación de la icónica frase del papá de Shinji Ikari: “si no lo haces tú, Rei tendrá que pilotar la nave”, de la serie de animación japonesa “Neon Genesis Evangelion”, una serie que usa metáforas narrativas para hablar de problemas filosóficos alrededor del “yo”, la depresión y el existencialismo.
- “Ojos de océano” es la traducción del nombre de la canción “Ocean eyes” de la cantante y compositora Billie Eilish.
- “El filósofo” hace referencia a la canción “Philosopher” del grupo Yellowstone & Voice. Una de las canciones favoritas de mi papá.
- “El alquimista de acero” es una referencia a la serie de animación japonesa “Fullmetal alchemist”, mi serie favorita de anime.
- “No puede llover por siempre” es una frase icónica de la película de 1994 “El cuervo”, protagonizada por Brandon Lee, quien falleció durante la grabación. Mi película favorita de toda la vida.

## **Anexo 17. Narrativa de la SEA**

### Narrativa 1 (N1).

Año 2207. El planeta ha dejado de ser habitable a causa de la contaminación y la falta de reflexión sobre las decisiones que habíamos tomado a lo largo de nuestra historia como humanidad. Te has unido a un grupo de personas que buscan escapar de la Tierra a algún planeta que sea habitable.

A lo lejos se escuchan las tormentas, los terremotos, las erupciones volcánicas. Queda poco tiempo para escapar del planeta; la Tierra es una maquinaria de relojería cuyo tic-toc hace eco y se expresa en forma de desastres naturales.

En el horizonte de una estación espacial terrestre, encuentras las naves suficientes para que todos escapen antes del fin. Deciden dividirse en grupos pequeños e intentar encender el motor de cada nave, dentro de cada cual, encuentran una bitácora de navegación. Tal vez les sea de ayuda.

### Narrativa 2 (N2).

Una vez que tu equipo y tú entran a su nave, encuentran la computadora de navegación, la cual hará que encienda la nave y pueda viajar a través del espacio.

Pero cuando la pantalla de la computadora se enciende, las luces de toda la nave se apagan y las compuertas se cierran.

Es evidente que las naves funcionan bajo un código cifrado. Al parecer tu equipo y tú estarán atrapados dentro de la nave hasta descifrar el acertijo, mientras todo allá afuera se derrumba frente a tus ojos.

### Narrativa 3 (N3).

Ustedes ya han logrado desbloquear su computadora, pero las demás naves no. Los demás sobrevivientes han intentado introducir los códigos, pero como erraron más de tres veces, el sistema de autodefensa de las naves se ha activado y ahora exige una prueba más contundente. La computadora de tu nave abre un espacio para escanear una hoja con la información que le puedas compartir a las demás naves. Realiza un esquema donde respondas *qué significa estado de oxidación* y *cuál es la diferencia entre carga y estado de oxidación*, que es lo que está pidiendo el sistema de seguridad. Apóyate de los documentos que encontrarás en la bitácora.

### Narrativa 4 (N4).

Una vez que has mandado la carta, la computadora de navegación abre un espacio para que introduzcas siete tarjetas llave. Estas tarjetas contienen de forma codificada cada una de las reglas de cálculo de los estados de oxidación.

Una vez las hayas introducido correctamente, la nave saldrá disparada de la Tierra. ¡Suerte!

### Narrativa 5 (N5).

Cuando ves que la Tierra se aleja mientras tu tripulación navega a través del espacio, entiendes que esto es solo el comienzo.

Para que la nave siga avanzando y puedas iniciar el proceso de introducción de códigos a la computadora de navegación, será necesario revisar la batería de alimentación general, sin la cual, ni la calefacción, ni la regulación de la presión dentro de la nave, ni la misma computadora de navegación funcionarían.

Narrativa 6 (N6).

El avance de la nave depende de la computadora de navegación, la cual requiere de un continuo ingreso de datos para que tú y tu equipo no se atrasen respecto a las demás naves.

¡Pero cuidado!, ya que estos datos que irás ingresando en la computadora pueden causar que tu nave se quede varada en el espacio, ya que la memoria del sistema está limitada por su programación. ¿Tu nave logrará seguir su trayectoria? ¿Podrás ayudar a tu equipo a tomar las mejores decisiones? ¿Ayudarás a otras naves cuando el avance de tu nave dependa de ello?

¡Recuerda que tu única meta es sobrevivir!

## Anexo 18. Resultados de la SEA.

Tabla 12. Resultados por alumno del análisis previo y posterior a la aplicación del juego, del desarrollo de habilidades disciplinares.

Alumno	E4						E7					
	D0	D1	D2	D3	D4		D0	D1	D2	D3	D4	
2	3	2	3	3	1		3	3	4	4	2	
3	3	0	2	2	0		4	2	4	3	1	
4	3	0	1	3	0		3	1	3	3	1	
5	3	1	1	1	0		3	1	3	2	0	
7	3	3	3	3	3		3	3	4	4	3	
8	1	0	1	1	3		3	1	3	3	2	
9	3	2	3	3	2		3	2	3	3	0	
10	0	0	0	1	0		3	0	0	3	0	
12	3	1	2	1	2		3	1	2	3	0	
13	3	0	2	2	0		4	2	4	3	1	
14	3	3	3	3	3		3	2	3	3	2	
15	2	0	1	1	0		3	0	2	2	0	
17	3	1	3	2	0		3	1	3	3	0	
18	3	2	3	3	3		3	2	2	4	2	
19	3	1	2	2	2		0	1	3	3	0	
20	3	3	3	2	3		2	3	1	3	0	
21	3	2	1	1	3		3	3	3	3	0	
24	3	3	3	3	4		3	2	3	4	0	
25	3	0	1	1	0		3	1	3	3	0	
27	3	0	2	1	2		3	1	3	3	3	
30	3	1	2	2	0		3	4	3	4	0	
31	3	0	1	3	3		3	2	2	4	0	
32	0	1	2	1	2		3	1	3	3	0	
33	3	3	3	3	3		3	3	3	3	2	
34	3	1	1	1	0		3	1	3	2	0	
36	3	1	3	3	2		3	1	1	3	0	
37	3	0	2	3	2		3	3	2	4	0	
39	3	0	1	1	0		3	1	2	2	0	
40	3	0	0	1	0		3	0	1	0	2	
41	3	0	2	3	0		0	3	3	3	0	
42	3	1	2	2	0		3	2	3	3	0	
43	3	1	1	1	0		3	1	2	2	0	
44	3	2	1	3	0		3	1	2	2	0	
47	3	1	2	3	2		3	1	2	3	0	
48	3	1	1	1	0		3	3	3	3	0	
49	3	1	1	2	2		3	3	3	3	4	
50	3	3	2	3	2		3	2	3	3	0	
51	3	3	3	3	3		3	2	3	3	0	
52	3	1	1	2	2		3	3	3	3	4	
53	3	1	2	3	0		3	2	3	3	0	
54	3	1	3	1	2		3	1	2	1	0	
55	3	3	2	2	3		3	3	3	3	2	
56	3	3	3	3	2		3	2	3	4	2	
57	3	2	2	1	3		3	3	3	2	0	
58	3	3	3	4	2		3	3	3	4	0	
59	3	1	3	3	3		3	3	3	4	3	

Tabla 13. Frecuencias de los niveles de desarrollo por habilidad disciplinar en la E4 (verde) y en la E7 (amarillo)

Frecuencia	D0	D1	D2	D3	D4	D0	D1	D2	D3	D4
4	0	0	0	1	1	2	1	4	10	2
3	42	10	15	19	12	41	14	28	27	3
2	1	6	15	10	14	1	12	10	7	8
1	1	17	14	16	1	0	16	3	1	3
0	2	13	2	0	18	2	3	1	1	30

Tabla 14. Niveles de desarrollo sociales y colaborativos de cada uno de los 46 alumnos, agrupados por equipo

Equipo	Alumno	Bloque	D5	D6	D7	D8	D9	Equipo	Alumno	Bloque	D5	D6	D7	D8	D9
1	24	1	3	3	3	2	3	8	20	1	3	3	3	3	3
	25		1	2	1	2	2		41		3	3	3	3	3
	33		3	3	3	2	3		20	2	1	1	2	1	2
	24	2	3	2	3	2	3	41	3		3	3	4	3	
	25		1	2	2	2	2	2	1		2	2	2	3	2
	33		1	2	2	4	3	56		3	3	3	3	3	
2	13	1	2	3	3	3	2	9	2	2	1	2	2	1	2
	34		1	3	2	3	2		56		3	3	3	4	3
	44		2	3	3	3	2		3	1	2	3	3	3	2
	13	2	1	2	2	3	2	4	2		3	3	3	2	
	34		1	3	2	1	2	39	1		1	2	3	2	
	44		2	3	3	3	2	53	2	3	3	3	2		
3	40	1	2	3	2	3	2	10	3	2	1	2	2	3	2
	57		2	3	2	3	2		4		3	3	2	3	2
	40	2	3	3	3	3	2		39		3	2	2	3	3
	57		3	3	3	3	3		53	1	3	2	2	1	
4	14	1	3	4	3	2	3	11	8	1	1	1	0	1	2
	50		3	2	3	2	3		12		1	1	2	2	2
	51		3	2	3	2	3		30		2	3	3	2	3
	55		3	2	3	2	3		8	2	2	1	3	1	2
	14	2	2	4	2	0	3	12	2		1	3	4	3	
	50		1	3	3	3	3	30	3		3	3	2	3	
	51		3	3	3	3	4	17	1	3	2	3	3	3	
	55		3	3	3	3	4	21		3	3	3	2	2	
9	1	2	3	3	3	2	31	3		2	3	3	3		
37		3	3	4	3	3	42	1	1	2	1	2			
5	9	2	2	3	2	4	3	12	43	2	2	3	3	2	2
	37		3	1	2	2	3		17		3	2	3	3	4
	5	1	2	3	3	3	3		21		2	3	3	2	1
	27		3	3	3	3	3		31	3		3	2	2	2
32	2		3	3	3	2	42	2	3	2		2	3		
36	2		3	3	3	2	43	3	3	3	2	3			
5'	5	2	3	3	3	4	3	13	19	1	3	3	2	2	2
	27		3	3	4	3	3		47		3	3	3	2	2
	32		2	1	2	3	1		54	1	2	2	1	2	
	36		3	3	3	3	3		19	2	2	3	2	2	3
49	1	3	3	3	3	3	47	3	3		3	2	2		
52		3	3	4	3	3	54	3	3	0	2	2			
6	49	2	3	3	3	3	3	14	7	1	2	3	3	3	2
	52		3	3	3	3	3		18		2	3	3	3	2
	10	1	1	2	2	3	2		48		3	3	3	3	3
	15		1	2	2	3	2		59	1	3	2	2	3	
58	3		2	3	3	3	7	2	2	3	3	3	3		
10	2	4	2	3	4	3	18		2	3	2	2	4		
15		1	3	2	3	2	48		3	3	3	3	3		
58		3	3	4	4	3	59	3	3	3	3	3			

Tabla 15. Ponderación de los resultados de los niveles de desarrollo sociales y colaborativos por equipo y por bloque.

Equipo	D5 B1	D6 B1	D7 B1	D8 B1	D9 B1	D5 B2	D6 B2	D7 B2	D8 B2	D9 B2
1	2.3	2.7	2.3	2.0	2.7	1.7	2.0	2.3	2.7	2.7
2	1.7	3.0	2.7	3.0	2.0	1.3	2.7	2.3	2.3	2.0
3	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5
4	3.0	2.5	3.0	2.0	3.0	2.3	3.3	2.8	2.3	3.5
5	2.5	3.0	3.5	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	3.0	3.0
5'	2.3	3.0	3.0	3.0	2.5	2.8	2.5	3.0	3.3	2.5
6	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
7	1.7	2.0	2.3	3.0	2.3	2.7	2.7	3.0	3.7	2.7
8	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5
9	2.5	2.5	2.5	3.0	2.5	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5
10	1.8	2.5	2.8	3.0	2.0	2.0	2.5	2.0	2.8	2.0
11	1.3	1.7	1.7	1.7	2.3	2.3	1.7	3.0	2.3	2.7
12	2.4	2.2	2.8	2.2	2.4	2.8	2.8	2.4	2.0	3.2
13	2.3	2.7	2.3	1.7	2.0	2.7	3.0	1.7	2.0	2.3
14	2.0	3.0	2.8	2.8	2.5	2.5	3.0	2.8	2.8	3.3

Tabla 16. Cambio en los niveles de desarrollo sociales y colaborativos de los alumnos estudiados.

Equipo	Alumno	D5	D6	D7	D8	D9	Etiqueta
1	24	0	-1	0	0	0	
	25	0	0	1	0	0	
	33	-2	-1	-1	2	0	Autopercepción diferente
2	13	-1	-1	-1	0	0	Autopercepción diferente
	34	0	0	0	-2	0	
	44	0	0	0	0	0	
3	40	1	0	1	0	0	
	57	1	0	1	0	1	
4	14	-1	0	-1	-2	0	Autopercepción diferente
	50	-2	1	0	1	0	Autopercepción diferente
	51	0	1	0	1	1	
	55	0	1	0	1	1	
5	9	0	0	-1	1	1	
	37	0	-2	-2	-1	0	Autopercepción diferente
5'	5	1	0	0	1	0	
	27	0	0	1	0	0	
	32	0	-2	-1	0	-1	Autopercepción diferente
	36	1	0	0	0	1	
6	49	0	0	0	0	0	
	52	0	0	-1	0	0	
7	10	3	0	1	1	1	Autopercepción diferente
	15	0	1	0	0	0	
	58	0	1	1	1	0	
8	20	-2	-2	-1	-2	-1	Autopercepción diferente
	41	0	0	0	1	0	
9	2	-1	0	0	-2	0	Autopercepción diferente
	56	0	0	0	1	0	
10	3	-1	-1	-1	0	0	
	4	1	0	-1	0	0	
	39	2	1	0	0	1	Autopercepción diferente

	53	-1	0	-1	-1	-1	
11	8	1	0	3	0	0	Autopercepción diferente
	12	1	0	1	2	1	Autopercepción diferente
	30	1	0	0	0	0	
12	17	0	0	0	0	1	
	21	0	0	-1	-1	2	Autopercepción diferente
	31	0	1	-1	-1	-1	
	42	1	2	0	1	1	Autopercepción diferente
	43	1	0	0	0	1	
13	19	-1	0	0	0	1	
	47	0	0	0	0	0	
	54	2	1	-2	1	0	Autopercepción diferente
14	7	0	0	0	0	1	
	18	0	0	-1	-1	2	Autopercepción diferente
	48	0	0	0	0	0	
	59	2	0	1	1	0	Autopercepción diferente

Tabla 17. Cambio en los niveles de desarrollo disciplinares de los alumnos estudiados.

Alumno	D0	D1	D2	D3	D4	Etiqueta
2	0	1	1	1	1	Desarrollo
3	1	2	2	1	1	Desarrollo
4	0	1	2	0	1	Desarrollo
5	0	0	2	1	0	Desarrollo
7	0	0	1	1	0	Desarrollo
8	2	1	2	2	-1	Desarrollo
9	0	0	0	0	-2	
10	3	0	0	2	0	Desarrollo
12	0	0	0	2	-2	Desarrollo
13	1	2	2	1	1	Desarrollo
14	0	-1	0	0	-1	
15	1	0	1	1	0	Desarrollo
17	0	0	0	1	0	Desarrollo
18	0	0	-1	1	-1	Desarrollo
19	-3	0	1	1	-2	Desarrollo
20	-1	0	-2	1	-3	Desarrollo
21	0	1	2	2	-3	Desarrollo
24	0	-1	0	1	-4	Desarrollo
25	0	1	2	2	0	Desarrollo
27	0	1	1	2	1	Desarrollo
30	0	3	1	2	0	Desarrollo
31	0	2	1	1	-3	Desarrollo
32	3	0	1	2	-2	Desarrollo
33	0	0	0	0	-1	
34	0	0	2	1	0	Desarrollo
36	0	0	-2	0	-2	
37	0	3	0	1	-2	Desarrollo
39	0	1	1	1	0	Desarrollo
40	0	0	1	-1	2	Desarrollo
41	-3	3	1	0	0	Desarrollo
42	0	1	1	1	0	Desarrollo
43	0	0	1	1	0	Desarrollo
44	0	-1	1	-1	0	Desarrollo
47	0	0	0	0	-2	
48	0	2	2	2	0	Desarrollo
49	0	2	2	1	2	Desarrollo
50	0	-1	1	0	-2	Desarrollo
51	0	-1	0	0	-3	
52	0	2	2	1	2	Desarrollo
53	0	1	1	0	0	Desarrollo
54	0	0	-1	0	-2	

55	0	0	1	1	-1	Desarrollo
56	0	-1	0	1	0	Desarrollo
57	0	1	1	1	-3	Desarrollo
58	0	0	0	0	-2	
59	0	2	0	1	0	Desarrollo

Tabla 18. Niveles de desarrollo de habilidades disciplinares de los alumnos etiquetados con “autopercepción diferente”

Alumno	Etiqueta disciplinar	Etiqueta social
3	Desarrollo	Autopercepción real
4	Desarrollo	Autopercepción real
5	Desarrollo	Autopercepción real
7	Desarrollo	Autopercepción real
15	Desarrollo	Autopercepción real
17	Desarrollo	Autopercepción real
19	Desarrollo	Autopercepción real
24	Desarrollo	Autopercepción real
25	Desarrollo	Autopercepción real
27	Desarrollo	Autopercepción real
30	Desarrollo	Autopercepción real
31	Desarrollo	Autopercepción real
34	Desarrollo	Autopercepción real
40	Desarrollo	Autopercepción real
41	Desarrollo	Autopercepción real
43	Desarrollo	Autopercepción real
44	Desarrollo	Autopercepción real
48	Desarrollo	Autopercepción real
49	Desarrollo	Autopercepción real
52	Desarrollo	Autopercepción real
53	Desarrollo	Autopercepción real
55	Desarrollo	Autopercepción real
56	Desarrollo	Autopercepción real
57	Desarrollo	Autopercepción real