

Flexibilización metodológica para la enseñanza de los mecanismos bioquímicos implicados en terapias dirigidas contra leucemias en estudiantes de ciencias de la salud

Miguel Ángel Llanos Ordoñez

Programa de Licenciatura en Química, Facultad de Educación, Universidad CESMAG

Nota del autor

El presente Trabajo de Grado tiene como propósito cumplir el requisito exigido para optar al título de Licenciado en Química en la Universidad CESMAG. La correspondencia referente a este trabajo debe dirigirse al Programa de Licenciatura en Química de la Universidad CESMAG.

Correo electrónico: lic.quimica@unicesmag.edu.co

Flexibilización metodológica para la enseñanza de los mecanismos bioquímicos implicados en
terapias dirigidas contra leucemias en estudiantes de ciencias de la salud

Miguel Ángel Llanos Ordoñez

Programa de Licenciatura en Química, Facultad de Educación, Universidad CESMAG

Asesora: Genny Alejandra Mera Córdoba PhD

6 de agosto de 2026

Contenido

Introducción	10
1. Problema	13
1.1 Objeto o tema de investigación	13
1.2. Línea de investigación	13
1.3 Planteamiento del problema	13
1.4. Formulación del problema	15
1.5 Objetivos	16
1.5.1 Objetivo general	16
1.5.2 Objetivos específicos	16
1.6 Justificación	16
2. Marco referencial	18
2.1 Antecedentes	18
2.2 Marco teórico	21
2.3 Flexibilización metodológica	28
2.3.1 Unidad didáctica	28
2.3.2 Herramientas tecnológicas	29
2.3.3 Tipos de entornos de aprendizaje virtual	30
2.3.4 Enseñanza en oncología	30
2.3.5 Formulación de objetivos de aprendizaje	31
2.3.6 Informes Oncológicos transversales	31
2.3.7 Terapias dirigidas en Oncología y tipos	33
2.3.8 OncoLern como herramienta didáctica digital para la enseñanza de la oncología	35
2.4 Marco legal	37
2.4.1 Registro de OncoLern ante la Dirección Nacional de Derecho de Autor (DNDA)	40
3. Metodología	40
3.1 Enfoque	40
3.2 Paradigma	41
3.3 Diseño metodológico	41
3.3.1 Variable de estudio	42
3.3.2 Población y muestra	44
3.4 Unidad de análisis	44
3.5 Técnica e instrumentos	45
3.6 Consideraciones éticas	47
3.7 Propuesta pedagógica	48
3.7.1 Metodología de la flexibilización metodológica y estilo de enseñanza.	48
3.7.2 Unidad didáctica	50
3.6.3 Actividades y evaluación de la estrategia didáctica	50
3.7.4 Indicadores de rendimiento continuo	53

3.7.5 Formulación de objetivos de aprendizaje en la flexibilización metodológica	54
3.7.6 Creación de los Informes Oncológicos transversales	54
3.6.7 Entorno Virtual de Aprendizaje "OncoLern"	56
3.7.8 Software Pinnacle como herramienta didáctica en la gestión de cuestionarios	57
3.8 Plan de Actividades y procedimientos	57
3.8.1 Proceso metodológico	58
3.8.2 Descripción de la primera intervención	59
3.8.3 Descripción de la segunda intervención	60
3.7.4 Descripción de la tercera intervención	62
3.7.5 Descripción de la cuarta intervención	63
3.8.6 Descripción de la quinta intervención	64
4. Resultados y discusión	66
4.1 Resultados de los indicadores de rendimiento continuo	66
4.2 Resultados de la evaluación diagnóstica	73
4.3 Comparación de resultados del pre test y Oncoexam	82
4.3.1 Comparación de resultados del pre test y la flexibilización metodológica	83
4.3.2 Resultados evaluativos de la Plataforma OncoLern	86
5. Conclusiones	89
6. Recomendaciones	91
7. Referencias	93
ANEXOS	99

Índice de figuras

Figura 1	33
Elementos de los informes Oncológicos transversales	33
Figura 2	46
Instrumentos de recolección de información	46
Figura 3	49
Modelo para la elaboración de la flexibilización metodológica	49
Figura 4	50
Modelo para la elaboración de Unidades Didácticas	50
Figura 5	53
Modelo de la estrategia de indicadores de rendimiento continuo	53
Figura 6	60
Estudiantes de primer semestre de Medicina durante el desarrollo de actividades mediadas por la herramienta OncoLern.	60
Figura 7	61
Estudiantes de primer semestre de medicina realizando la actividad Oncoforms y Oncoactive	61
Figura 8	62
Estudiante de primer semestre de medicina leyendo el funcionamiento de la inmunoterapia CAR-T.	62
Figura 9.	64
Estudiantes de primer semestre de medicina realizando la actividad Oncoactive.	64
Figura 10	65
Estudiantes de medicina realizando la actividad Oncoexam	65
Figura 11	74
Resultados de la evaluación diagnóstica	74
Figura 12.	87
Resultados de la evaluación a OncoLern	87

Índice de tablas

Tabla 1	18
Síntesis de los antecedentes	18
Tabla 2	37
Leyes educativas tomadas en cuenta para la investigación	37
Tabla 3	39
Leyes Aplicables a OncoLern	39
Tabla 4	42
Operacionalidad de las variables	42
Tabla 5	51
Actividades de la flexibilización	51
Tabla 6	52
Tipos de evaluación implementados en la flexibilización y clasificación de actividades	52
Tabla 7	54
Objetivos de aprendizaje formulados para la estrategia de flexibilización metodológica	54
Tabla 8	55
Objetivos de los Informes Oncológicos Transversales (Oncowork)	55
Tabla 9	55
Rúbrica de evaluación de los informes Oncológicos transversales (Oncowork)	55
Tabla 10	58
Síntesis del plan de intervenciones	58
Tabla 11	66
Resultados obtenidos de la intervención 1	66
Tabla 12	68
Resultados obtenidos de la intervención 2	68
Tabla 13	69
Resultados obtenidos de la intervención 2	69
Tabla 14	72
Resumen de los resultados de los indicadores de rendimiento continuo	72
Tabla 15	75
Tabla de niveles de comprensión del pre test	75
Tabla 16	76
Tabla de resultados de sistematización por categorías	76
Tabla 17	79
Tabla de actividades y promedios	79
Tabla 18	82
Comparación de resultados del pre test y Oncoexam	82
Tabla 19	82
Estadísticos descriptivos del pretest y Oncoexam	82

Tabla 20	83
Comparación de resultados del pre test y la flexibilización metodológica	83
Tabla 21	84
Estadísticos descriptivos del pretest y la flexibilización metodológica	84

Lista de anexos

Anexo 1	99
DNDA de OncoLern	99
Anexo 2	100
Programación en el desplazamiento de los botones	100
Anexo 3	102
Informe Oncológico transversal no. 1 - glosario científico oncológico, genes supresores y evolución histórica en las terapias dirigidas, (Oncowork).	102
Anexo 4	102
Informe Oncológico transversal no. 2 - glosario científico oncológico, vías de señalización celular y evolución histórica en terapias experimentales, (Oncowork).	102
Anexo 5	102
Informe Oncológico transversal no. 3 - glosario científico oncológico, terapias genéticas y evolución histórica en terapias experimentales, (Oncowork).	102
Anexo 6	102
Cuestionario diagnóstico y evaluación final	102
Anexo 7	106
Cuestionario interactivo/Oncoforms en la sección 1	106
Anexo 8	107
Cuestionario interactivo/Oncoforms en la sección 2	107
Anexo 9	108
Cuestionario interactivo/Oncoforms en la sección 3	108
Anexo 10	110
Autoevaluación	110
Anexo 11	110
Cuestionario de satisfacción de la Plataforma OncoLern	110
Anexo 12	112
Oncoactive 1	112
Anexo 13	112
Oncoactive 2	112
Anexo 14	112
Oncoactive 3	112
Anexo 15	112
Oncoflash 1	112
Anexo 16	113
Oncoflash 2	113
Anexo 17	113
Oncoflash 3	113
Anexo 18	114

Plantilla del certificado de aprobación del curso de terapias dirigidas en oncología	114
Anexo 19	115
Plan de clase predispuesto para la sección 1	115
Anexo 20	116
Plan de clase predispuesto para la sección 2	116
Anexo 21	118
Plan de clase predispuesto para la sección 3	118
Anexo 22	121
Plan de clase predispuesto para la sección 4	121
Anexo 23	123
Plan de clase predispuesto para la sección 5	123
Anexo 24	124
Logo institucional de OncoLern	124
Anexo 25	125
Contenidos del curso de Oncología	125
Anexo 26	126
Escalas evaluativas y distribución porcentual de actividades de los indicadores	126

Introducción

El cáncer constituye uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial debido a su elevada incidencia, mortalidad y repercusiones sociales, económicas y sanitarias. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2024), durante el año 2022 se registraron cerca de 20 millones de nuevos casos y aproximadamente 9,7 millones de muertes asociadas a esta enfermedad, lo que evidencia la necesidad de fortalecer la formación de profesionales de la salud capaces de comprender los avances científicos relacionados con su prevención, diagnóstico y tratamiento. En este contexto, la educación en oncología adquiere una importancia creciente dentro de los programas de formación en ciencias de la salud, particularmente frente al acelerado desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas basadas en los avances de la biología molecular, la genética y la bioquímica.

Entre estos avances se destacan las terapias dirigidas, las cuales han transformado significativamente el abordaje clínico de diferentes tipos de cáncer al actuar sobre alteraciones moleculares específicas involucradas en la proliferación, supervivencia y progresión de las células tumorales. En el caso de las leucemias, el desarrollo de medicamentos dirigidos a proteínas, receptores celulares y vías de señalización específicas ha permitido mejorar la precisión terapéutica y los resultados clínicos de los pacientes. Sin embargo, la comprensión de estos tratamientos exige el dominio de conceptos relacionados con mecanismos bioquímicos, regulación genética, señalización celular e interacciones moleculares complejas, aspectos que suelen representar importantes dificultades de aprendizaje para los estudiantes de ciencias de la salud.

La enseñanza de estos contenidos implica la integración de conocimientos provenientes de diferentes disciplinas, entre ellas la Bioquímica, la Genética, la Biología Molecular y la Fisiopatología. No obstante, diversos estudios han señalado que la formación en oncología continúa desarrollándose de manera fragmentada, dificultando que los estudiantes establezcan relaciones significativas entre los fundamentos moleculares del cáncer y sus aplicaciones clínicas (Sepúlveda y Arias, 2011). A ello se suma que, en muchos contextos educativos, predominan metodologías tradicionales centradas en la transmisión de información y la memorización de conceptos, limitando la comprensión profunda de fenómenos complejos y reduciendo las posibilidades de aplicar el

conocimiento en situaciones reales del ámbito profesional (Monereo y Pozo, 2003; Galván-Cardoso y Siado-Ramos, 2021).

Esta situación evidencia un problema educativo concreto: las dificultades que presentan los estudiantes para comprender los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias debido a la complejidad conceptual de estos contenidos y a la limitada utilización de estrategias didácticas que favorezcan procesos de aprendizaje activos, contextualizados y significativos. Como consecuencia, el aprendizaje de estos temas suele desarrollarse de manera fragmentada, afectando la capacidad de análisis, interpretación y aplicación de los conocimientos científicos en contextos clínicos y académicos.

Frente a esta problemática, la flexibilización metodológica surge como una alternativa pedagógica orientada a transformar los procesos tradicionales de enseñanza. Este enfoque se fundamenta en la adaptación de estrategias, recursos, actividades y formas de evaluación a las características y necesidades de los estudiantes, promoviendo experiencias de aprendizaje más dinámicas, participativas y centradas en la construcción activa del conocimiento (Salinas, 2013; Huang et al., 2020). Desde esta perspectiva, la flexibilización metodológica favorece la diversificación de los ambientes de aprendizaje, la integración de diferentes recursos educativos y la participación activa del estudiante en la apropiación de conceptos complejos, aspectos especialmente relevantes en la enseñanza de contenidos científicos de alta abstracción.

De manera complementaria, el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación ha ampliado las posibilidades para innovar en los procesos educativos. Diversos autores destacan que las herramientas digitales y los entornos virtuales de aprendizaje favorecen la interacción, la autonomía, el aprendizaje colaborativo y la representación visual de fenómenos complejos, permitiendo fortalecer la comprensión conceptual y el desarrollo de competencias académicas (Cabero et al., 2017; Martínez et al., 2018; Luna, 2018). En el ámbito de la educación en oncología, estos recursos ofrecen oportunidades para representar procesos moleculares difíciles de observar directamente, facilitando la comprensión de contenidos especializados y promoviendo experiencias de aprendizaje más significativas.

A pesar de estas posibilidades, la revisión de la literatura evidencia que son limitadas las investigaciones orientadas al diseño e implementación de estrategias de flexibilización

metodológica apoyadas en herramientas tecnológicas para la enseñanza de los mecanismos bioquímicos implicados en terapias dirigidas contra leucemias. La mayor parte de los estudios se ha concentrado en la formación clínica, el autocuidado de pacientes o la educación general en oncología, identificándose una escasez de propuestas pedagógicas centradas específicamente en la comprensión de los fundamentos moleculares y bioquímicos de las terapias dirigidas desde una perspectiva didáctica.

En respuesta a esta necesidad, la presente investigación propone implementar una estrategia de flexibilización metodológica articulada mediante una unidad didáctica y el entorno virtual de aprendizaje OncoLern, con el propósito de fortalecer la comprensión de los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra las leucemias. La propuesta integra recursos digitales interactivos, actividades de aprendizaje, procesos de evaluación continua y estrategias de acompañamiento académico que buscan favorecer la participación activa de los estudiantes y promover una comprensión más profunda de los contenidos abordados.

Finalmente, este estudio pretende contribuir al fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje en el campo de la oncología, aportando una propuesta educativa que articula fundamentos pedagógicos, recursos tecnológicos y conocimientos científicos especializados. Asimismo, busca generar evidencia sobre la pertinencia de la flexibilización metodológica como estrategia para mejorar la comprensión de contenidos bioquímicos complejos en estudiantes de ciencias de la salud, contribuyendo al desarrollo de prácticas educativas más innovadoras y acordes con las exigencias de la formación profesional contemporánea.

1. Problema

1.1 Objeto o tema de investigación

Flexibilización metodológica para la enseñanza de los mecanismos bioquímicos implicados en terapias dirigidas contra leucemias en estudiantes de ciencias de la salud

1.2. Línea de investigación

El proyecto de investigación “Flexibilización metodológica para la enseñanza de los mecanismos bioquímicos implicados en terapias dirigidas contra leucemias en estudiantes de ciencias de la salud”, hace parte de la línea de investigación del programa de licenciatura en Química de la Universidad CESMAG “Didáctica de las Ciencias Naturales, Sustentabilidad Ambiental y Química Verde”, ya que se implementaron tanto estrategias como herramientas didácticas en un entorno de aprendizaje virtual como presencial en la enseñanza de terapias dirigidas contra leucemias, fortaleciendo el conocimiento en este tema y brindando a los futuros profesionales la oportunidad de conocer mejor la enfermedad y sus terapias dirigidas.

1.3 Planteamiento del problema

El cáncer constituye una de las principales causas de morbilidad a nivel mundial y representa un desafío permanente para los sistemas de salud y para la formación de los futuros profesionales encargados de su prevención, diagnóstico y tratamiento. Los avances alcanzados en las últimas décadas en áreas como la biología molecular, la genética y la bioquímica han permitido el desarrollo de terapias dirigidas capaces de actuar sobre alteraciones moleculares específicas presentes en las células tumorales, mejorando la precisión y efectividad de los tratamientos oncológicos (OMS, 2024; Bray et al., 2024). En este contexto, resulta indispensable que los estudiantes de ciencias de la salud desarrollen una comprensión adecuada de los mecanismos bioquímicos implicados en estas terapias.

Sin embargo, la enseñanza de los mecanismos bioquímicos asociados a las terapias dirigidas contra leucemias constituye un desafío académico debido a la complejidad conceptual de los contenidos involucrados. Estos temas requieren la comprensión e integración de conocimientos relacionados con señalización celular, regulación genética, expresión proteica, interacción fármaco-célula y mecanismos moleculares asociados al desarrollo tumoral. Debido a su carácter

interdisciplinario, los estudiantes deben articular saberes provenientes de la Bioquímica, la Genética, la Biología Molecular y las ciencias clínicas, situación que frecuentemente genera dificultades en la apropiación y aplicación de dichos conocimientos.

Diversos autores han señalado que la enseñanza de contenidos científicos complejos continúa desarrollándose, en muchos casos, mediante metodologías tradicionales centradas en la transmisión de información y la memorización de conceptos, limitando la construcción de aprendizajes significativos y la comprensión profunda de los fenómenos estudiados (Monereo y Pozo, 2003; Galván-Cardoso y Siado-Ramos, 2021). De igual manera, Sepúlveda y Arias (2011) sostienen que la enseñanza de la oncología suele presentarse de manera fragmentada entre diferentes áreas del conocimiento, dificultando la integración de conceptos necesarios para comprender los procesos moleculares implicados en el cáncer y sus tratamientos.

Esta situación se evidenció en los estudiantes de primer semestre del programa de Medicina de la Fundación Universitaria San Martín, sede Valle de Atriz, quienes participaron en la presente investigación. Como parte de la fase diagnóstica de la investigación, se aplicó una prueba inicial a los estudiantes con el fin de identificar sus conocimientos previos sobre terapias dirigidas y mecanismos bioquímicos asociados a las leucemias. Los resultados evidenciaron que únicamente el 33,3 % alcanzó un nivel alto de desempeño, mientras que el 44,4 % se ubicó en un nivel medio y el 22,2 % presentó un nivel bajo de comprensión, lo que permitió confirmar la existencia de dificultades conceptuales relacionadas con la oncología molecular. Los niveles de desempeño fueron establecidos de acuerdo con los criterios definidos para el análisis de la prueba diagnóstica, cuya fundamentación metodológica se presenta en la sección correspondiente.

Los resultados obtenidos permiten inferir que una parte importante de los estudiantes presenta dificultades para interpretar y relacionar conceptos bioquímicos complejos con aplicaciones clínicas concretas. Esta situación puede afectar la comprensión de contenidos especializados en etapas posteriores de su formación académica, limitando el desarrollo de competencias científicas necesarias para la comprensión de enfermedades oncológicas y de los avances terapéuticos asociados a ellas.

A esta problemática se suma la necesidad de incorporar estrategias pedagógicas acordes con las características de los estudiantes actuales y con las posibilidades que ofrecen las tecnologías de

la información y la comunicación. López-Espinoza y Azuero (2020) señalan que las herramientas digitales poseen un importante potencial para favorecer procesos de aprendizaje interactivos y significativos, aunque en muchos contextos educativos continúan siendo subutilizadas. Asimismo, Rodríguez Andino & Barragán Sánchez (2017) destacan que los entornos virtuales de aprendizaje pueden fortalecer la construcción del conocimiento mediante actividades colaborativas e interactivas cuando son incorporados dentro de propuestas pedagógicas estructuradas.

Frente a esta realidad, surge la necesidad de implementar estrategias de flexibilización metodológica que permitan diversificar las formas de enseñanza, integrar recursos tecnológicos y favorecer procesos de aprendizaje más activos, participativos y contextualizados. No obstante, son limitadas las experiencias orientadas específicamente a la enseñanza de los mecanismos bioquímicos implicados en terapias dirigidas contra leucemias mediante estrategias pedagógicas apoyadas en entornos virtuales de aprendizaje.

Por lo anterior, se plantea la necesidad de diseñar e implementar una estrategia de flexibilización metodológica apoyada en la herramienta tecnológica OncoLern, que contribuya al fortalecimiento de la comprensión de los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias en estudiantes de primer semestre del programa de Medicina de la Fundación Universitaria San Martín, sede Valle de Atriz.

1.4. Formulación del problema

¿Cuál es la contribución de una estrategia de flexibilización metodológica apoyada en el entorno virtual de aprendizaje OncoLern al fortalecimiento de la comprensión de los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias en estudiantes de primer semestre del programa de Medicina de la Fundación Universitaria San Martín, sede Valle de Atriz?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Evaluar la contribución de una estrategia de flexibilización metodológica, apoyada en el entorno virtual de aprendizaje OncoLern, al fortalecimiento de la comprensión de los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias.

1.5.2 Objetivos específicos

Identificar los saberes previos de los estudiantes sobre los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias.

Diseñar una estrategia de flexibilización metodológica, mediada por el entorno virtual de aprendizaje OncoLern, para la enseñanza de los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias.

Comparar los resultados obtenidos en el pretest y el post-test para identificar los cambios en la comprensión de los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias después de la implementación de la estrategia.

1.6 Justificación

La presente investigación se justifica desde una perspectiva disciplinar, pedagógica, investigativa e institucional. Desde el ámbito disciplinar, responde a la necesidad de fortalecer la enseñanza de los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias, contenidos que han adquirido una creciente relevancia en la oncología moderna debido a los avances de la medicina de precisión y al desarrollo de tratamientos orientados a alteraciones moleculares específicas (OMS, 2024; Bray et al., 2024). La comprensión de estos mecanismos resulta fundamental para la formación de futuros profesionales de la salud, quienes deben interpretar e integrar conocimientos provenientes de la Bioquímica, la Genética y la Biología Molecular en contextos clínicos cada vez más complejos.

Desde la perspectiva pedagógica, la investigación aporta una alternativa para abordar las dificultades de aprendizaje asociadas a contenidos científicos de alta complejidad conceptual. La flexibilización metodológica favorece la adaptación de estrategias, recursos y actividades a las necesidades de los estudiantes, promoviendo procesos de aprendizaje más activos, participativos y

significativos. Asimismo, la incorporación de herramientas tecnológicas como OncoLern posibilita el uso de recursos interactivos y entornos virtuales que facilitan la comprensión de fenómenos moleculares difíciles de representar mediante metodologías tradicionales (Cabero et al., 2017; Luna, 2018).

Desde el ámbito investigativo, el estudio contribuye a un campo aún poco explorado. La revisión de antecedentes permitió identificar que, aunque existen investigaciones relacionadas con el uso de TIC en educación superior y en ciencias de la salud, son limitados los estudios orientados específicamente al diseño e implementación de estrategias de flexibilización metodológica para la enseñanza de los mecanismos bioquímicos implicados en terapias dirigidas contra leucemias. En este sentido, la investigación aporta evidencia sobre la pertinencia de integrar recursos tecnológicos y estrategias didácticas innovadoras en la formación de estudiantes del área de la salud.

Metodológicamente, la investigación permite analizar los cambios en el aprendizaje de los estudiantes mediante la aplicación de instrumentos diagnósticos y de evaluación antes y después de la intervención pedagógica. Los resultados obtenidos pueden servir como referente para futuras investigaciones orientadas al fortalecimiento de la enseñanza de contenidos complejos en ciencias de la salud y en otras áreas del conocimiento.

Finalmente, desde la perspectiva institucional, la investigación beneficia a los estudiantes del programa de Medicina de la Fundación Universitaria San Martín al promover el fortalecimiento de competencias científicas, tecnológicas y disciplinares necesarias para su formación profesional. Asimismo, aporta una experiencia educativa susceptible de ser adaptada a otros contextos académicos interesados en la innovación pedagógica y en el uso de tecnologías digitales para la enseñanza de contenidos especializados.

2. Marco referencial

2.1 Antecedentes

Con el propósito de identificar el estado del conocimiento relacionado con la enseñanza de los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias, se revisaron investigaciones que pueden agruparse en cuatro tendencias principales: (i) educación en oncología dirigida a pacientes y cuidadores, (ii) formación de estudiantes y profesionales de la salud, (iii) estudios sobre los fundamentos moleculares y bioquímicos de las terapias dirigidas y (iv) metodologías flexibles apoyadas en tecnologías educativas.

Tabla 1

Síntesis de los antecedentes

Autor	Población	Metodología	Aporte principal	Relación con la presente investigación
Muñoz y Urquiza (2014)	Pacientes oncológicos	Intervención educativa	Educación para el autocuidado	No aborda estudiantes universitarios
Barboto Avecillas y Rosero Cambo (2020)	Pacientes	Programa educativo	Fortalecimiento del conocimiento	Educación en salud
Castañeda Córdoba y Lora (2022)	Pacientes y cuidadores	Estrategia educativa	Mejora del conocimiento sobre cáncer	Educación oncológica
Potluri et al. (2023)	Pacientes	Intervención educativa	Educación y adherencia al tratamiento	No desarrolla estrategias didácticas universitarias
Elmadani et al. (2024)	Pacientes	Educación en salud	Calidad de vida	Enfoque asistencial
Edwards et al. (2016)	Estudiantes de salud	Innovación curricular	Metodologías activas	Formación en oncología
Bi et al. (2019)	Estudiantes	Estrategias participativas	Mejor desempeño académico	Formación universitaria

Karim et al. (2021)	Profesionales	Capacitación apoyada en TIC	Tecnologías educativas	Innovación en oncología
Márquez et al. (2022)	Profesionales	Actualización disciplinar	Competencias clínicas	Formación continua
Lagunas-Rangel (2016)	Revisión biomédica	Revisión	Mecanismos moleculares de la LMA	Fundamenta el contenido disciplinar
Coombs et al. (2016)	Revisión biomédica	Revisión	Terapias dirigidas	Fundamenta las dianas moleculares
Yen et al. (2023)	Investigación biomédica	Revisión	Bioquímica de mutaciones IDH	Fundamenta los mecanismos bioquímicos
Díaz Villa (2002)	Educación superior	Análisis teórico	Flexibilización metodológica	Sustenta la estrategia didáctica
Salinas (2013)	Educación superior	Revisión teórica	Enseñanza flexible	Sustenta el diseño metodológico
Cabero et al. (2017)	Educación superior	Investigación educativa	Tecnologías digitales	Sustenta OncoLern

La primera tendencia reúne investigaciones orientadas a la educación de pacientes, familiares y cuidadores oncológicos. Los estudios de Muñoz y Urquiza (2014), Barboto Avecillas y Rosero Cambo (2020), Castañeda Córdoba y Lora (2022), Potluri et al. (2023) y Elmadani et al. (2024) coinciden en demostrar que las intervenciones educativas favorecen la adquisición de conocimientos, fortalecen el autocuidado y mejoran la calidad de vida. Aunque presentan diferencias en la población participante y en las estrategias implementadas, todos comparten un enfoque asistencial centrado en el paciente. En consecuencia, su principal aporte consiste en evidenciar el valor de la educación en oncología; sin embargo, no desarrollan propuestas dirigidas a la formación de estudiantes universitarios ni a la enseñanza de contenidos bioquímicos especializados.

La segunda tendencia corresponde a investigaciones sobre la formación de estudiantes y profesionales de la salud. Edwards et al. (2016), Bi et al. (2019), Karim et al. (2021) y Márquez et al. (2022) coinciden en señalar que las metodologías activas, las innovaciones curriculares y los

programas de capacitación fortalecen el aprendizaje y las competencias profesionales. Mientras Edwards et al. (2016) y Bi et al. (2019) reportan mejores resultados de aprendizaje mediante estrategias participativas, Karim et al. (2021) destacan el potencial de las tecnologías educativas y Márquez et al. (2022) enfatizan la actualización disciplinar. A pesar de sus diferencias metodológicas, estos estudios se orientan principalmente al fortalecimiento de competencias clínicas, sin profundizar en estrategias didácticas para la enseñanza de los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias.

La tercera tendencia está conformada por investigaciones centradas en los fundamentos moleculares y bioquímicos de las terapias dirigidas. Lagunas-Rangel (2016) describe los mecanismos moleculares asociados a la leucemia mieloide aguda, mientras que Coombs et al. (2016) analizan la evolución de las terapias moleculares y la importancia de comprender las vías de señalización celular y las dianas terapéuticas. De manera complementaria, Yen et al. (2023) profundizan en los mecanismos bioquímicos relacionados con mutaciones específicas y su aplicación en nuevas estrategias terapéuticas. Estos estudios constituyen el principal fundamento disciplinar de la presente investigación; sin embargo, su interés se centra en los aspectos biomédicos y terapéuticos de la enfermedad, sin proponer estrategias didácticas que faciliten la comprensión de estos contenidos en estudiantes de ciencias de la salud.

La cuarta tendencia agrupa investigaciones relacionadas con metodologías flexibles y tecnologías educativas. Díaz Villa (2002) y Salinas (2013) sostienen que la flexibilización metodológica favorece la adaptación de los procesos de enseñanza a las necesidades de los estudiantes mediante actividades y recursos diversificados. En la misma línea, Cabero et al. (2017) evidencian que las tecnologías digitales facilitan la comprensión de contenidos complejos a través de recursos interactivos y experiencias centradas en el estudiante. Aunque estas investigaciones proporcionan el fundamento pedagógico para el diseño de estrategias innovadoras, ninguna de ellas aborda específicamente la enseñanza de los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias.

En conjunto, los antecedentes evidencian avances importantes en la educación oncológica, la formación de profesionales de la salud, la comprensión de los fundamentos moleculares del cáncer y la incorporación de metodologías activas apoyadas en tecnologías digitales. No obstante, la revisión muestra una limitada producción científica que articule estos cuatro componentes en una

propuesta didáctica orientada específicamente a la enseñanza de los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias en estudiantes universitarios de ciencias de la salud. Esta brecha de conocimiento justifica el desarrollo de la presente investigación, la cual propone una estrategia de flexibilización metodológica mediada por el entorno virtual de aprendizaje OncoLern para fortalecer la comprensión de dichos contenidos.

2.2 Marco teórico

El marco teórico de la presente investigación se fundamenta en la articulación de tres componentes principales: el pedagógico, relacionado con la flexibilización metodológica, los objetivos de aprendizaje y la unidad didáctica; el tecnológico, asociado al uso de herramientas digitales y entornos virtuales de aprendizaje; y el disciplinar, centrado en la enseñanza de la oncología y los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias. La integración de estos elementos permite sustentar teóricamente la estrategia educativa implementada mediante la herramienta tecnológica OncoLern, concebida como un recurso de apoyo para favorecer la comprensión de contenidos especializados en estudiantes de ciencias de la salud.

2.3.1 Flexibilización metodológica

La flexibilización metodológica puede entenderse como una forma de organizar la enseñanza mediante el uso adaptable de estrategias, recursos y actividades que pueden integrarse en distintas asignaturas, cursos y áreas de conocimiento. Su diseño no responde a una estructura rígida, sino que puede ser construido por el docente de acuerdo con las necesidades del grupo, el número de estudiantes, las características de los contenidos, el tiempo disponible y las condiciones del contexto educativo (Rodríguez Conde et al., 2012).

Desde esta perspectiva, la flexibilidad no se limita al uso de diferentes herramientas, sino que comprende distintas dimensiones del proceso educativo. Puede manifestarse en la selección y secuenciación de los contenidos, los recorridos de aprendizaje, el diseño instruccional, los materiales, las formas de organización social, los tiempos y los espacios en los que se desarrollan las actividades. Estas posibilidades amplían los límites del aprendizaje formal, favorecen la

autonomía y permiten otorgar al estudiante una participación más activa en su proceso formativo (Huang et al., 2020; Muller et al., 2018; Salinas, 2013).

En la presente investigación, la flexibilización metodológica constituye el fundamento pedagógico de la estrategia educativa, debido a que permite diversificar los recursos, las actividades de aprendizaje y las formas de evaluación empleadas para abordar los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias. Esta adaptación resulta pertinente porque los estudiantes presentan diferentes niveles de conocimientos previos, ritmos de aprendizaje y formas de aproximarse a contenidos caracterizados por su complejidad conceptual y su carácter interdisciplinario.

La aplicación de este enfoque requiere, sin embargo, una organización que permita conservar la coherencia entre los propósitos de aprendizaje, los contenidos, las actividades y la evaluación. Por esta razón, la unidad didáctica constituye un recurso fundamental para materializar los principios de la flexibilización metodológica dentro de una secuencia formativa planificada.

2.3.2 Unidad didáctica

La unidad didáctica constituye una forma de organizar un proceso de enseñanza y aprendizaje alrededor de un tema, problema o conjunto de contenidos relacionados. Gallego y Salvador (2010) la describen como una unidad de trabajo que permite articular los diferentes elementos del proceso educativo y favorecer el desarrollo del pensamiento crítico sobre un objeto de estudio específico.

Su diseño implica establecer una relación coherente entre los objetivos de aprendizaje, los contenidos, las actividades, los recursos, los tiempos y los procedimientos de evaluación. Esta organización evita que las acciones pedagógicas se desarrollen de manera aislada y permite orientar progresivamente al estudiante desde la exploración de sus saberes previos hasta la comprensión y aplicación de nuevos conocimientos.

En el marco de esta investigación, la unidad didáctica permite estructurar la enseñanza de los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias mediante una secuencia de actividades presenciales y virtuales. De esta manera, la flexibilización metodológica se concreta en una propuesta organizada que integra diferentes recursos, modalidades de participación y mecanismos de seguimiento del aprendizaje.

La selección de los recursos que integran una unidad didáctica debe responder a los objetivos planteados y a las características del contenido. En los contextos educativos contemporáneos, las herramientas tecnológicas han adquirido un papel relevante como mediadoras del aprendizaje, especialmente cuando se abordan fenómenos que requieren altos niveles de abstracción, interpretación de representaciones y comprensión conceptual (Tamayo, 2013). Por ello, el componente tecnológico no debe incorporarse como un elemento aislado, sino como parte de una planeación pedagógica intencionada.

2.3.3 Herramientas tecnológicas

Las herramientas tecnológicas aplicadas a la educación pueden definirse como recursos que apoyan la organización, presentación y desarrollo de actividades de enseñanza y aprendizaje. Su valor pedagógico no depende únicamente de sus características técnicas, sino de la manera en que se integran a una secuencia didáctica y se orientan hacia el logro de propósitos formativos concretos. Romero (2018) señala que una herramienta didáctica contiene una secuencia o un proceso que facilita la comprensión del estudiante y la realización de tareas educativas.

En el ámbito educativo, estas herramientas incluyen recursos digitales para presentar información, promover la interacción, desarrollar actividades, ofrecer retroalimentación y evaluar el aprendizaje. Su incorporación ha contribuido al crecimiento de modalidades presenciales, virtuales y combinadas, al permitir el uso de recursos sincrónicos y asincrónicos y ampliar las posibilidades de acceso a los contenidos. Asimismo, ha favorecido la consolidación de entornos de aprendizaje en línea, entendidos como espacios tecnológicos en los que se organizan recursos e interacciones con una finalidad educativa (Bustos Sánchez & Coll Salvador, 2010).

El uso de tecnologías en la enseñanza no garantiza por sí mismo una mejora del aprendizaje. Para que cumplan una función didáctica, deben responder a las necesidades de los estudiantes, a la naturaleza de los contenidos y a los objetivos previstos. En el caso de la enseñanza de la oncología molecular, las herramientas digitales pueden facilitar la representación de procesos celulares y bioquímicos, ofrecer distintos formatos de información y permitir que el estudiante consulte los contenidos de acuerdo con su ritmo de aprendizaje.

La integración pedagógica de estas herramientas ha favorecido el desarrollo de entornos virtuales de aprendizaje, en los que se articulan contenidos, actividades, procesos de comunicación

y mecanismos de evaluación. Por esta razón, resulta necesario analizar sus características y las posibilidades que ofrecen para apoyar la enseñanza de contenidos científicos complejos.

2.3.4 Tipos de entornos de aprendizaje virtual

Los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) han adquirido un papel fundamental en la educación superior debido a las posibilidades que ofrecen para organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje mediante recursos digitales, herramientas de comunicación y actividades de evaluación. Su incorporación ha permitido ampliar los escenarios educativos, favoreciendo la interacción entre docentes y estudiantes y promoviendo experiencias de aprendizaje más flexibles, dinámicas y centradas en el estudiante.

Actualmente, los Entornos Virtuales de Aprendizaje pueden presentarse en diferentes modalidades, entre las que se encuentran las plataformas educativas, los blogs, las wikis y las redes sociales con fines académicos. Cada uno de estos entornos posee características tecnológicas particulares y ofrece distintas posibilidades para apoyar el desarrollo de actividades educativas, la construcción colaborativa del conocimiento y el acceso a recursos de aprendizaje (Salinas, 2011).

La elección de un determinado entorno virtual depende de los propósitos formativos, de las características de los estudiantes y de las estrategias metodológicas definidas por el docente. En este sentido, los EVA no deben entenderse únicamente como espacios para almacenar información, sino como escenarios que favorecen la comunicación, la interacción, la participación activa y el aprendizaje autónomo, aspectos fundamentales dentro de los procesos de formación mediados por tecnologías.

Por otra parte, el uso de herramientas digitales basadas en la Web 2.0 ha fortalecido el desarrollo de estrategias educativas innovadoras al facilitar la creación de espacios interactivos donde los estudiantes participan activamente en la construcción del conocimiento. Estas herramientas constituyen una alternativa para superar diversas dificultades presentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje, favoreciendo la adaptación de los recursos educativos a diferentes contextos y necesidades formativas (Zambrano-Orellana et al., 2021).

Las potencialidades de los Entornos Virtuales de Aprendizaje adquieren especial relevancia en áreas del conocimiento caracterizadas por un alto grado de complejidad conceptual e

interdisciplinaria. Tal es el caso de la oncología, disciplina que integra conocimientos provenientes de la biología molecular, la genética, la bioquímica y las ciencias clínicas. La comprensión de estos contenidos requiere estrategias didácticas que faciliten la representación de procesos complejos mediante recursos visuales, actividades interactivas y espacios de aprendizaje que promuevan la participación activa del estudiante.

En consecuencia, los Entornos Virtuales de Aprendizaje constituyen un soporte pedagógico pertinente para el desarrollo de propuestas educativas orientadas al fortalecimiento de la comprensión de contenidos especializados. Esta perspectiva sirve como fundamento para abordar la enseñanza de la oncología, área en la que la integración entre conocimientos científicos y estrategias didácticas resulta esencial para favorecer aprendizajes significativos.

2.3.5 Enseñanza en oncología

La enseñanza de la oncología constituye un reto para la educación superior debido a la naturaleza interdisciplinaria de esta área del conocimiento. Su comprensión exige integrar conceptos provenientes de la biología molecular, la genética, la bioquímica, la farmacología y las ciencias clínicas, lo que demanda procesos de enseñanza que favorezcan la articulación entre los fundamentos científicos y su aplicación en la práctica profesional.

Tradicionalmente, la formación universitaria en oncología se ha desarrollado de manera fragmentada, distribuyendo sus contenidos entre diferentes asignaturas y áreas del conocimiento. Como consecuencia, los estudiantes suelen abordar de forma independiente aspectos relacionados con el diagnóstico, la fisiopatología, la bioquímica y el tratamiento del cáncer, dificultando la comprensión integral de los procesos biológicos implicados en el desarrollo de la enfermedad y en las estrategias terapéuticas disponibles.

Al respecto, Sepúlveda y Arias (2011) señalan que la organización tradicional de la enseñanza en oncología no responde completamente a las necesidades de la medicina actual, caracterizada por un enfoque integral e interdisciplinario del paciente. Los autores plantean que la formación universitaria debe promover una enseñanza contextualizada, basada en contenidos relevantes e integrados, que permita a los estudiantes comprender la complejidad del cáncer y desarrollar competencias acordes con las demandas de la práctica clínica contemporánea.

En este sentido, la enseñanza de la oncología requiere estrategias pedagógicas que favorezcan no solo la adquisición de conocimientos científicos, sino también el análisis, la integración y la aplicación de dichos conocimientos en situaciones relacionadas con la prevención, el diagnóstico y el tratamiento del cáncer. La incorporación de recursos didácticos y tecnológicos facilita la representación de procesos celulares y moleculares complejos, contribuyendo a disminuir el nivel de abstracción que caracteriza esta disciplina y promoviendo una comprensión más significativa de los contenidos.

De igual manera, el fortalecimiento de la enseñanza en oncología implica definir con claridad los aprendizajes que se espera desarrollar en los estudiantes. La formulación de objetivos de aprendizaje constituye, por tanto, un elemento esencial dentro del diseño de cualquier propuesta educativa, ya que orienta la selección de contenidos, estrategias metodológicas, recursos didácticos y mecanismos de evaluación acordes con las competencias que se pretenden alcanzar.

En consecuencia, la estrategia de flexibilización metodológica propuesta en esta investigación se fundamenta en la necesidad de favorecer la comprensión de los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias mediante una propuesta pedagógica apoyada en recursos digitales que articulen los contenidos disciplinares con estrategias activas de aprendizaje.

2.3.6 Formulación de objetivos de aprendizaje

Los objetivos de aprendizaje constituyen uno de los componentes fundamentales de cualquier proceso educativo, ya que expresan los conocimientos, habilidades y actitudes que se espera que los estudiantes desarrollen al finalizar una experiencia formativa. Su formulación orienta el diseño de las estrategias didácticas, la selección de los contenidos, la organización de las actividades y la evaluación del aprendizaje, permitiendo establecer una relación coherente entre lo que se pretende enseñar y los resultados esperados (Kratwohl, 2002).

Desde una perspectiva pedagógica, los objetivos de aprendizaje no sólo orientan la planificación del docente, sino que también permiten al estudiante comprender las metas del proceso formativo y asumir un papel más activo en la construcción de su propio aprendizaje. Cuando los estudiantes conocen con claridad qué se espera de ellos, pueden organizar mejor sus

estrategias de estudio, identificar sus avances y reconocer aquellos aspectos que requieren mayor fortalecimiento.

En este sentido, Sanmartí (2000) plantea que los estudiantes obtienen mejores resultados cuando comprenden las verdaderas intenciones educativas del docente y participan activamente en el proceso de aprendizaje. La autora destaca la importancia de hacer explícitos los objetivos desde el inicio del proceso formativo, favoreciendo la reflexión permanente tanto del profesor como de los estudiantes sobre los aprendizajes alcanzados y aquellos que aún requieren consolidarse. Asimismo, señala que el aula constituye un espacio dinámico en el que interactúan estudiantes con diferentes experiencias, intereses y niveles de conocimiento, razón por la cual los objetivos deben orientar el proceso de enseñanza sin perder la flexibilidad necesaria para responder a las características del grupo.

En investigaciones orientadas al diseño e implementación de estrategias didácticas, los objetivos de aprendizaje adquieren un papel aún más relevante, puesto que permiten establecer criterios para valorar la efectividad de la intervención pedagógica y el grado de apropiación de los contenidos por parte de los estudiantes. En consecuencia, constituyen un referente para la selección de instrumentos de evaluación y para el análisis de los resultados obtenidos durante el proceso investigativo.

En la presente investigación, los objetivos de aprendizaje orientan el diseño de la estrategia de flexibilización metodológica implementada mediante el entorno virtual OncoLern, así como la organización de las actividades propuestas dentro de la unidad didáctica. De igual manera, sirven como referente para valorar el fortalecimiento de la comprensión de los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias, permitiendo establecer la correspondencia entre los propósitos de la intervención y los aprendizajes alcanzados por los estudiantes.

2.3 Flexibilización metodológica

Es una propuesta que está articulada en torno a la utilización flexible de diferentes herramientas sencillas, por lo que se pueden integrar fácilmente en diferentes materias, cursos y áreas de conocimiento. Se trata de una organización que puede ser “construida” por el profesor en

función de sus necesidades, del número de alumnos, de las características de la materia a impartir o de los límites horarios o de espacios de los que se disponga (Rodríguez Conde et al., 2012).

La educación flexible también contribuye a desdibujar las fronteras del aprendizaje formal, fomentando la autonomía de los estudiantes y otorgándoles todo el protagonismo. Cuando se habla de flexibilidad, esta se suele entender a diferentes niveles: una flexibilidad de contenidos, de itinerarios, de diseño instruccional, de materiales, de organización social, de tiempo y de espacios (Huang et al., 2020; Muller et al., 2018; Salinas, 2013).

La flexibilización metodológica constituye el fundamento pedagógico de la presente investigación, ya que promueve la adaptación de recursos, actividades y estrategias de enseñanza a las necesidades de los estudiantes. No obstante, para que estos principios puedan desarrollarse dentro de un proceso formativo organizado, es necesario contar con una estructura que permita secuenciar contenidos, actividades y evaluaciones. En este contexto, la unidad didáctica se convierte en un instrumento que posibilita materializar los principios de flexibilidad dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje.

2.3.1 Unidad didáctica

Se entiende por unidad didáctica una unidad de trabajo relacionada con un proceso de enseñanza y aprendizaje completo y transparente. Como mencionan los autores Gallego y Salvador (2010), la unidad didáctica tiene como objetivo desarrollar un pensamiento crítico sobre un tema específico y por eso se la conoce como unidad de trabajo relacional.

La organización de una unidad didáctica implica la selección de recursos que favorezcan la construcción del conocimiento y faciliten el logro de los objetivos de aprendizaje propuestos. En los contextos educativos contemporáneos, las herramientas tecnológicas han adquirido un papel relevante como mediadoras del aprendizaje, especialmente cuando se abordan contenidos que demandan altos niveles de abstracción y comprensión conceptual (Tamayo 2013).

2.3.2 Herramientas tecnológicas

Una herramienta didáctica es una herramienta pedagógica que contiene una secuencia o proceso que facilita la comprensión de los estudiantes como también la gestión o realización de una tarea educativa (Romero, 2018). Otros términos cada vez más introducidos en estos campos de

actividad son los denominados entornos de aprendizaje en línea (Bustos Sánchez & Coll Salvador, 2010).

La integración de herramientas tecnológicas ha facilitado significativamente el crecimiento de la educación a distancia al adentrarse en el uso de recursos interactivos sincrónicos y asincrónicos a través del sistema de gestión del aprendizaje, creando condiciones convenientes para el desarrollo de un currículo confiable y aportando grandes beneficios en el proceso pedagógico. Todo esto a través de las TIC.

Salinas (2011) define un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) como “un sistema de actividades específicas basadas en un propósito educativo y una forma específica de lograrlo utilizando información y recursos virtuales”. Asimismo, sostiene que el EVA regula y mediatiza tecnológicamente las relaciones educativas, ofreciendo nuevas formas de interacción entre los participantes del proceso de enseñanza-aprendizaje. Gracias a su organización y a sus características tecnológicas, este entorno facilita la construcción del conocimiento y favorece el desarrollo del pensamiento crítico, las habilidades intelectuales y el proceso formativo de los estudiantes.

La incorporación de herramientas tecnológicas en los procesos educativos ha favorecido el desarrollo de entornos virtuales de aprendizaje que amplían las posibilidades de interacción, acceso a la información y construcción colaborativa del conocimiento. Estos espacios permiten integrar recursos didácticos, actividades de evaluación y estrategias de acompañamiento académico orientadas al fortalecimiento del aprendizaje.

2.3.3 Tipos de entornos de aprendizaje virtual

Actualmente, cuatro tipos de EVA son los más utilizados: electrónico, plataformas de aprendizaje, blogs, wikis y redes sociales. Lo que diferencia a estos entornos entre sí es su aspecto tecnológico y por tanto el potencial educativo que ofrece cada entorno, apoyando diferentes actividades en las instituciones educativas (Salinas 2011).

El uso de recursos tecnológicos como herramientas de aprendizaje en la práctica educativa pretende maximizar el proceso de aprendizaje adaptando estos entornos digitales. Se implementa como una alternativa para superar muchos problemas que aparecen en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se basa en el uso de herramientas tecnológicas como recurso Web 2.0 para promover el aprendizaje representativo y resolver varios conflictos específicos y concretos, como el que se enfrenta la sociedad actualmente (Zambrano-Orellana et al., 2021).

Las potencialidades de los entornos virtuales de aprendizaje resultan especialmente relevantes en áreas de conocimiento caracterizadas por la complejidad conceptual y la interdisciplinariedad. Tal es el caso de la oncología, disciplina que integra conocimientos de la biología molecular, la genética, la bioquímica y las ciencias clínicas, demandando estrategias educativas que favorezcan la comprensión y articulación de estos saberes.

2.3.4 Enseñanza en oncología

La docencia universitaria en oncología está fragmentada con sus contenidos diagnósticos en áreas muy diferentes y sus contenidos terapéuticos indirectamente vinculados a otras áreas del conocimiento. Esta estructura formativa es diferente a la realidad de la medicina moderna, donde la atención integral e interdisciplinaria es la base y uno de los fundamentos para lograr un tratamiento eficaz. La enseñanza del cáncer a nivel universitario debe responder a los objetivos, los cambios en la medicina y las nuevas necesidades de la sociedad y, por tanto, está idealmente orientada a una enseñanza con contenidos relevantes e integrados para la práctica y la sensibilización. estudiantes sobre esta realidad (Sepúlveda y Arias 2011).

La necesidad de fortalecer la enseñanza de la oncología implica establecer con claridad los conocimientos y competencias que se espera desarrollar en los estudiantes. Por esta razón, los objetivos de aprendizaje constituyen un elemento fundamental dentro del diseño de cualquier estrategia educativa, ya que orientan la selección de contenidos, metodologías y mecanismos de evaluación.

2.3.5 Formulación de objetivos de aprendizaje

Los objetivos de aprendizaje representan descripciones precisas de los saberes, habilidades y comportamientos que se espera que los estudiantes desarrollen. Su función principal es orientar tanto a docentes como a estudiantes sobre las metas educativas que deben alcanzarse y evidenciarse al finalizar un proceso formativo o intervención pedagógica. Además, constituyen una herramienta clave para orientar la elección de estrategias didácticas y los mecanismos de evaluación del aprendizaje (Krathwohl, 2002).

Los estudiantes que logran buenos resultados en sus evaluaciones suelen ser aquellos que comprenden con mayor claridad las verdaderas intenciones y objetivos del docente, adaptando su estudio en función de ellos. Por esta razón, es fundamental que el profesorado reflexione sobre cómo hacer explícitos sus objetivos ante todo el grupo, cómo identificar y disminuir las

discrepancias entre su visión y la de los estudiantes, y hasta qué punto este proceso puede impactar en la transformación de sus propias prioridades educativas. El aula debe entenderse como un entorno dinámico, donde convergen personas con distintos niveles de conocimiento e intereses, lo que implica una continua transformación. En consecuencia, tanto los objetivos planteados inicialmente por el docente como las percepciones del estudiantado respecto a lo que se debe aprender están en constante cambio (Sanmartí, 2000).

En consecuencia, los objetivos de aprendizaje definidos para esta investigación orientan la construcción de la estrategia de flexibilización metodológica y permiten establecer criterios para valorar el nivel de comprensión alcanzado por los estudiantes respecto a los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias.

2.3.6 Informes Oncológicos transversales

Como complemento de la estrategia de flexibilización metodológica propuesta en la presente investigación, se plantean los Informes Oncológicos Transversales como un recurso didáctico orientado a favorecer la integración de conocimientos relacionados con la oncología molecular, la bioquímica y la investigación científica. Su propósito es promover la comprensión de contenidos especializados mediante la elaboración de productos académicos que articulen la búsqueda de información científica, el análisis crítico de la literatura y el uso adecuado del lenguaje técnico propio de las ciencias de la salud.

Los Informes Oncológicos Transversales se conciben como una estrategia que trasciende el estudio tradicional de la oncología clínica, al integrar componentes históricos, epistemológicos, científicos y comunicativos dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje. A través de su elaboración, se busca que los estudiantes relacionen los fundamentos bioquímicos de las enfermedades oncológicas con los avances científicos y tecnológicos que sustentan las terapias dirigidas, fortaleciendo simultáneamente competencias investigativas, argumentativas y de comunicación científica.

La elaboración de estos informes favorece el desarrollo del pensamiento crítico, al requerir que los estudiantes seleccionen información proveniente de fuentes científicas confiables, interpreten conceptos especializados y establezcan relaciones entre diferentes áreas del conocimiento. De esta manera, el proceso de escritura deja de ser una actividad exclusivamente

evaluativa para convertirse en una estrategia de aprendizaje que promueve la apropiación progresiva de conceptos complejos y el fortalecimiento del razonamiento científico.

Asimismo, los Informes Oncológicos Transversales permiten fortalecer el manejo del léxico científico especializado y la comprensión de la evolución histórica y epistemológica de la oncología, facilitando que los estudiantes contextualicen los avances en el diagnóstico y tratamiento del cáncer dentro del desarrollo de la ciencia. Este enfoque favorece una comprensión más amplia de los contenidos disciplinares y contribuye a desarrollar habilidades de análisis, síntesis y comunicación fundamentales para la formación en ciencias de la salud.

En la presente investigación, los Informes Oncológicos Transversales constituyen un recurso complementario dentro de la estrategia didáctica implementada mediante OncoLern, favoreciendo la integración entre los contenidos teóricos abordados durante el proceso formativo y la producción de evidencias de aprendizaje que reflejan el nivel de comprensión alcanzado por los estudiantes respecto a los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias.

La **Figura 1** presenta los componentes que integran los Informes Oncológicos Transversales, evidenciando la relación entre el lenguaje científico, la investigación, la epistemología y los contenidos propios de la oncología como elementos que orientan la construcción del conocimiento durante el desarrollo de la estrategia educativa.

Figura 1

Elementos de los informes Oncológicos transversales



Nota: Fuente: Elaboración propia.

2.3.7 Terapias dirigidas en Oncología y tipos

Las terapias dirigidas constituyen uno de los principales avances en el tratamiento del cáncer, debido a que actúan específicamente sobre moléculas, proteínas o vías de señalización involucradas en el crecimiento y la supervivencia de las células tumorales. A diferencia de los tratamientos convencionales, estas terapias buscan intervenir sobre dianas moleculares específicas, aumentando la eficacia terapéutica y reduciendo, en la medida de lo posible, el daño sobre las células sanas (Biblioteca Nacional de Medicina, 2023).

Desde el punto de vista bioquímico, las terapias dirigidas requieren comprender los mecanismos moleculares que regulan la proliferación celular, la apoptosis, la angiogénesis y la transducción de señales. En consecuencia, su estudio demanda la integración de conocimientos de bioquímica, biología molecular, genética y farmacología, lo que representa un reto para los procesos de enseñanza y aprendizaje en la formación de estudiantes de ciencias de la salud.

La mayoría de las terapias dirigidas empleadas actualmente utilizan fármacos de pequeño tamaño molecular o anticuerpos monoclonales capaces de reconocer moléculas específicas presentes en las células tumorales. Los anticuerpos monoclonales terapéuticos actúan

principalmente sobre dianas extracelulares, bloqueando receptores o proteínas implicadas en el crecimiento del tumor, mientras que los inhibidores de moléculas pequeñas interfieren con procesos bioquímicos intracelulares relacionados con la proliferación y supervivencia celular (Hernández et al., 2023).

De acuerdo con la Biblioteca Nacional de Medicina (2023), entre las principales terapias dirigidas aprobadas para el tratamiento del cáncer se encuentran:

- Moduladores de la expresión génica.
- Inhibidores de la angiogénesis.
- Inductores de la apoptosis.
- Inmunoterapias.
- Terapias hormonales.
- Inhibidores de la transducción de señales.
- Anticuerpos monoclonales conjugados con moléculas citotóxicas (Hueto y Pozuelo, 2016).

La comprensión de estas terapias exige que los estudiantes interpreten procesos relacionados con la señalización celular, la regulación de la expresión génica, la interacción entre fármacos y receptores, así como los mecanismos responsables de la respuesta tumoral frente al tratamiento. Debido a que estos fenómenos ocurren a nivel molecular y no son observables directamente, suelen representar un alto nivel de abstracción durante el proceso formativo.

En este sentido, diversos autores destacan que el conocimiento de las bases moleculares del cáncer constituye un elemento esencial para comprender el funcionamiento de las terapias dirigidas y favorecer la toma de decisiones clínicas fundamentadas en evidencia científica (Coombs et al., 2016).

La enseñanza de las terapias dirigidas requiere entonces de estrategias didácticas que favorezcan la representación visual de los procesos bioquímicos, la integración de diferentes áreas del conocimiento y el aprendizaje activo de conceptos altamente especializados. Estas necesidades justifican el diseño de recursos educativos mediados por tecnologías digitales que faciliten la

comprensión de dichos mecanismos, como la estrategia propuesta en la presente investigación mediante el entorno virtual OncoLern.

2.3.8 OncoLern como herramienta didáctica digital para la enseñanza de la oncología

El uso de entornos virtuales de aprendizaje ha favorecido el desarrollo de propuestas educativas que integran recursos tecnológicos con estrategias didácticas orientadas al aprendizaje activo. En áreas altamente especializadas, como la oncología, estas herramientas permiten representar procesos celulares y moleculares mediante recursos multimedia, simulaciones, actividades interactivas y materiales de consulta que facilitan la comprensión de conceptos complejos.

En este contexto surge OncoLern, un entorno virtual de aprendizaje diseñado como apoyo a la estrategia de flexibilización metodológica desarrollada en la presente investigación. Su propósito consiste en ofrecer un espacio educativo que favorezca la comprensión de los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias mediante la integración de contenidos científicos, actividades de aprendizaje y recursos digitales organizados de manera secuencial.

El diseño de OncoLern responde a principios pedagógicos centrados en el estudiante, promoviendo la participación activa, el aprendizaje autónomo y la construcción progresiva del conocimiento. La plataforma organiza los contenidos de forma estructurada, permitiendo que los estudiantes avancen desde conceptos básicos de biología molecular y bioquímica hasta la comprensión de los mecanismos de acción de las terapias dirigidas, estableciendo relaciones entre los fundamentos científicos y su aplicación clínica.

Asimismo, OncoLern incorpora recursos didácticos que favorecen diferentes formas de interacción con el conocimiento, tales como material audiovisual, infografías, esquemas explicativos, actividades de autoevaluación, lecturas científicas y ejercicios de aplicación. La diversidad de recursos busca responder a distintos estilos de aprendizaje y facilitar la comprensión

de procesos moleculares que, por su nivel de abstracción, suelen representar dificultades durante la formación universitaria.

Desde el punto de vista didáctico, la plataforma no constituye únicamente un repositorio de contenidos, sino un ambiente de aprendizaje diseñado para favorecer la construcción significativa del conocimiento. La integración entre la unidad didáctica, los Informes Oncológicos Transversales y las actividades desarrolladas en OncoLern permite fortalecer la relación entre teoría y práctica, promoviendo procesos de análisis, interpretación y argumentación científica.

De igual manera, el entorno virtual facilita el seguimiento del proceso de aprendizaje mediante actividades de evaluación formativa, retroalimentación permanente y espacios de interacción entre estudiantes y docente. Estas características contribuyen a identificar dificultades conceptuales, fortalecer los procesos de autorregulación y promover una participación más activa durante el desarrollo de la estrategia educativa.

OncoLern constituye entonces, el eje integrador de la propuesta pedagógica planteada en esta investigación, al articular la flexibilización metodológica, la unidad didáctica, los recursos digitales y las actividades de aprendizaje orientadas al fortalecimiento de la comprensión de los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias. Su incorporación permite materializar los fundamentos pedagógicos y disciplinares desarrollados en el presente marco teórico, sirviendo como soporte para la implementación de la estrategia descrita en el capítulo metodológico.

2.4 Marco legal

La presente investigación se fundamenta en el marco normativo colombiano relacionado con la educación superior, la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje, la protección de la propiedad intelectual y el tratamiento de los datos personales. Estas disposiciones legales respaldan el diseño e implementación de la estrategia de flexibilización metodológica desarrollada mediante el entorno virtual OncoLern, garantizando que la propuesta se ajuste a la legislación vigente.

Con el propósito de organizar la información, la normativa se presenta en dos ejes temáticos. El primero reúne las disposiciones relacionadas con los aspectos pedagógicos y el uso de las TIC en la educación; el segundo integra la legislación aplicable al desarrollo e implementación de OncoLern como recurso didáctico digital.

Tabla 2

Leyes educativas tomadas en cuenta para la investigación

Ley 30 de 1992	Art.1. Relata la educación como un proceso de formación permanente que potencializa las habilidades del ser humano, además de, aclarar que se realiza con posterioridad a la educación media. Art.2. Refiere al artículo 69 de la constitución política colombiana que garantiza la autonomía universitaria, además, esclarece la calidad del servicio educativo. Art.7. Dictamina los campos de acción de la educación superior en base a la técnica, ciencia, tecnología, humanidad, entre otras más.
Ley 2170 del 2021	Art.1. Esta ley promueve como objetivo contribuir a la existencia de ambientes idóneos y seguros para el aprendizaje con el uso de herramientas tecnológicas. Art.2. Esta sección se concierne al MEN al formular, implementar para hacer un seguimiento y evaluar las técnicas del uso de las TIC en entornos educativos.
Decreto 1295 de 2010	Art.5. sección 5.5.2. Relata sobre la importancia de describir los diversos procedimientos dentro del programa al incorporar el uso de las TIC en la formación investigativa.
Constitución política de 1991	Art. 67. Consiste en el derecho de la educación y se brinda como un servicio público, que permita un acceso al conocimiento que conlleva a generar nuevos saberes en campos como la ciencia, técnica, valores, cultura, entre otros. Art.69. Se fundamenta en la garantía sobre la autonomía universitaria sobre forjar sus propios estatutos de acuerdo con la ley, además de fortalecer la investigación científica en universidades privadas y públicas con el fin de mejorar en el desarrollo científico.
Ley 115 de febrero 8 de 1994	Art. 76. Concepto de currículo. Currículo es el conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías, y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también

los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional.

Nota: en esta tabla es donde se recopila la normatividad relacionada con la pedagogía y la incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La normativa presentada en la **Tabla 2** constituye el sustento legal de la propuesta educativa desarrollada en esta investigación. En primer lugar, la Constitución Política de Colombia, en sus artículos 67 y 69, reconoce la educación como un derecho fundamental y garantiza la autonomía universitaria, favoreciendo la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras orientadas al fortalecimiento de la formación científica.

En concordancia con lo anterior, la Ley 30 de 1992 establece que la educación superior debe promover el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la investigación, aspectos que respaldan la implementación de una estrategia de flexibilización metodológica apoyada en el entorno virtual OncoLern para favorecer el aprendizaje de contenidos relacionados con las terapias dirigidas contra leucemias.

Asimismo, la Ley 115 de 1994 reconoce que el currículo está conformado por objetivos, metodologías, recursos y procesos de evaluación articulados entre sí. En este sentido, la unidad didáctica diseñada para esta investigación integra dichos componentes mediante actividades de aprendizaje apoyadas en recursos digitales.

Por otra parte, el Decreto 1295 de 2010 y la Ley 2170 de 2021 fortalecen la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación en los procesos educativos, promoviendo ambientes de aprendizaje innovadores que favorecen la apropiación del conocimiento mediante herramientas tecnológicas. Estas disposiciones sustentan la utilización de OncoLern como recurso didáctico dentro de la estrategia pedagógica propuesta.

Tabla 3*Leyes Aplicables a OncoLern*

Ley 1581 de 2012	Regula el tratamiento de datos personales en bases de datos públicas o privadas.
Ley 1341 de 2009	Define principios de acceso, uso, fomento y regulación de tecnologías de la información.
Ley 23 de 1982	Protege la plataforma OncoLern, sus videos, textos, audios, ilustraciones, código fuente, etc.

Nota: Tabla en la que se vincula la normativa aplicable a su implementación como recurso didáctico en la enseñanza de la oncología y legalidad de la web frente al DNDA colombiano.

La implementación de OncoLern requiere el cumplimiento de la normativa colombiana relacionada con el desarrollo de recursos digitales y la protección de la información de los usuarios.

En este sentido, la Ley 1581 de 2012 garantiza el tratamiento adecuado de los datos personales obtenidos durante la investigación, asegurando que la información recopilada mediante las actividades académicas desarrolladas en la plataforma sea utilizada exclusivamente con fines investigativos y preservando la confidencialidad de los participantes. De igual manera, la Ley 1341 de 2009 establece el marco normativo para el acceso, uso y apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación, respaldando el empleo de herramientas digitales como apoyo a los procesos de enseñanza y aprendizaje en educación superior.

Finalmente, la Ley 23 de 1982 protege los derechos de autor de los materiales originales desarrollados para OncoLern, incluyendo textos, recursos multimedia, ilustraciones y demás contenidos digitales, garantizando la protección de la producción intelectual derivada de esta investigación.

2.4.1 Registro de OncoLern ante la Dirección Nacional de Derecho de Autor (DNDA)

En el **Anexo 1** se presenta el certificado de registro de OncoLern ante la Dirección Nacional de Derecho de Autor (DNDA), documento en el que se evidencian datos relacionados con la fecha de registro, número de radicado y validación institucional correspondiente.

El registro ante la Dirección Nacional de Derecho de Autor constituye un mecanismo de protección de la propiedad intelectual de la plataforma y de los recursos educativos desarrollados durante la investigación. Asimismo, garantiza el reconocimiento de la autoría de los contenidos originales incorporados en OncoLern y respalda su utilización como recurso didáctico en el ámbito académico.

3. Metodología

3.1 Enfoque

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con el propósito de analizar objetivamente el impacto de la estrategia didáctica implementada en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Para ello, se aplicaron tres instrumentos de evaluación. En primer lugar, un pre-test orientado a identificar las ideas previas de los estudiantes respecto a los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas en oncología. En segundo lugar, un post-test, aplicado con el fin de evaluar los aprendizajes adquiridos tras la implementación de la estrategia didáctica mediada por la herramienta web OncoLern. Finalmente, se aplicó un cuestionario de valoración de la herramienta, estructurado en categorías de apreciación, con el propósito de conocer la percepción de los estudiantes frente a su experiencia de uso y la calidad pedagógica del recurso digital.

De esta manera, el enfoque cuantitativo permitió medir el impacto de la intervención desde una perspectiva objetiva, analizar los cambios en el nivel de conocimiento de los estudiantes y valorar su percepción frente al uso de la herramienta tecnológica, fortaleciendo la validez y alcance de los resultados obtenidos.

3.2 Paradigma

La presente investigación se orientó desde el paradigma positivista, dado que buscó analizar de manera objetiva el efecto de una intervención pedagógica sobre el aprendizaje de los estudiantes frente a los mecanismos bioquímicos implicados en terapias dirigidas contra leucemias. Este paradigma se fundamenta en la observación, medición y análisis cuantificable de los fenómenos educativos. Según Hernández Sampieri y Mendoza (2018), el paradigma positivista se caracteriza

por el estudio objetivo de la realidad a través de métodos cuantitativos, la medición de variables y la comprobación de resultados mediante procesos sistemáticos de investigación.

Desde esta perspectiva, el conocimiento se construyó a partir de la medición objetiva de variables y del análisis de resultados observables, evidenciados mediante la aplicación del pre-test, post-test y cuestionario de valoración de la herramienta OncoLern.

3.3 Diseño metodológico

La investigación se estructuró metodológicamente mediante un diseño cuasi experimental con medición antes y después de la intervención pedagógica (pretest-posttest con un solo grupo), cuyo propósito fue analizar los cambios observados en el aprendizaje de los estudiantes tras la implementación de la estrategia didáctica basada en la flexibilización metodológica y el uso de la plataforma OncoLern. Este diseño se seleccionó debido a que la intervención se desarrolló con un grupo previamente identificado y designado por la Fundación Universitaria San Martín, conformado por estudiantes que presentaban dificultades académicas en la asignatura, lo que impidió la asignación aleatoria de los participantes y la conformación de un grupo control.

El diseño comprendió tres fases: (1) aplicación del pretest para establecer el nivel inicial de conocimientos; (2) desarrollo de la intervención pedagógica mediante la unidad didáctica; y (3) aplicación del pos-test para evaluar los cambios en el desempeño académico.

La información obtenida fue analizada mediante estadísticos descriptivos, utilizando medidas de tendencia central (media, mediana y moda), medidas de dispersión (desviación estándar y rango) y tablas de frecuencias y porcentajes. Adicionalmente, se efectuó una comparación descriptiva de los resultados obtenidos antes y después de la intervención con el fin de identificar las variaciones en el rendimiento académico de los participantes.

Como limitación metodológica, se reconoce que la ausencia de un grupo control impide atribuir de manera concluyente los cambios observados exclusivamente a la intervención pedagógica, ya que podrían haber influido otros factores externos o propios del proceso de aprendizaje. En consecuencia, los hallazgos evidencian una asociación entre la intervención y las mejoras observadas, sin permitir establecer relaciones causales definitivas.

3.3.1 Variable de estudio

En la presente investigación se consideraron dos variables de estudio: una variable independiente y una variable dependiente. La variable independiente correspondió a la estrategia didáctica mediada por la herramienta tecnológica OncoLern, diseñada para favorecer la enseñanza de los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias. Por su parte, la variable dependiente fue el nivel de aprendizaje de los estudiantes sobre dichos mecanismos, entendido como el grado de conocimientos adquiridos antes y después de la implementación de la estrategia didáctica.

Con el fin de establecer la relación entre las variables y los instrumentos utilizados para su medición, se presenta la operacionalización de las variables de estudio en la **Tabla 4**.

Tabla 4

Operacionalidad de las variables

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de medición
Variable independiente: Estrategia didáctica mediada por OncoLern	Estrategia de enseñanza basada en la flexibilización metodológica mediante el uso de la plataforma OncoLern para favorecer el aprendizaje de los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias.	Implementación de la estrategia didáctica	Desarrollo de la unidad didáctica y actividades propuestas en OncoLern	Registro de la intervención pedagógica	Cualitativa (aplicación de la estrategia)

Variable dependiente:	Grado de conocimientos alcanzados por los estudiantes sobre los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias.	Conocimientos previos	Puntaje obtenido en el pretest	Prueba de conocimientos (pretest)	Cuantitativa
Nivel de aprendizaje		Aprendizaje alcanzado	Puntaje obtenido en el pos-test	Prueba de conocimientos (pos-test)	Cuantitativa
		Desempeño durante la intervención	Resultados obtenidos en las intervenciones I1, I2 e I3	Actividades evaluativas desarrolladas en OncoLern	Cuantitativa
		Percepción sobre la estrategia didáctica	Nivel de satisfacción y utilidad percibida de la plataforma	Cuestionario de percepción	Escala tipo Likert

3.3.2 Población y muestra

La población de referencia estuvo conformada por los estudiantes de primer semestre del programa de Medicina de la Fundación Universitaria San Martín, sede Valle de Atriz, durante el período en que se desarrolló la investigación.

La muestra estuvo integrada por nueve estudiantes, quienes fueron seleccionados por la institución al presentar dificultades académicas relacionadas con los contenidos abordados en la asignatura. Sobre este grupo se implementó la estrategia de flexibilización metodológica mediada por la plataforma OncoLern.

Se empleó un muestreo no probabilístico de tipo intencional o por criterio, dado que la selección de los participantes obedeció a criterios académicos establecidos por la institución y no a un procedimiento de selección aleatoria.

Como criterios de inclusión se consideró que los estudiantes pertenecieran al grupo seleccionado por la institución, aceptaran participar en la investigación y completaran las diferentes fases de la intervención pedagógica, incluyendo la aplicación del pretest, el desarrollo de la unidad didáctica y el pos-test.

3.4 Unidad de análisis

La unidad de análisis estuvo constituida por los nueve estudiantes de primer semestre del programa de Medicina de la Fundación Universitaria San Martín que participaron en la implementación de la estrategia de flexibilización metodológica mediada por la plataforma OncoLern.

El análisis se centró en los cambios observados en su proceso de aprendizaje respecto a los contenidos de oncología molecular y los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias, considerando los resultados obtenidos en el pretest, el pos-test y las actividades desarrolladas durante la intervención pedagógica.

3.5 Técnica e instrumentos

Las técnicas e instrumentos de recolección de información fueron fundamentales para obtener los datos requeridos en la investigación y analizar el impacto de la estrategia didáctica implementada desde un enfoque cuantitativo.

Para la recolección de la información se emplearon tres instrumentos: una prueba diagnóstica (pretest), una prueba de salida (pos-test) y un cuestionario de satisfacción sobre el uso de la plataforma OncoLern como Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA).

El primer instrumento correspondió al pretest, conformado por 15 preguntas de selección múltiple con única respuesta, diseñado para identificar los conocimientos previos de los estudiantes sobre los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra las leucemias. Cada respuesta correcta tuvo un valor de un punto, para un puntaje máximo de 15 puntos, posteriormente convertido a la escala institucional de 0,0 a 5,0.

El segundo instrumento consistió en un pos-test, integrado igualmente por 15 preguntas de selección múltiple con única respuesta, equivalente en estructura, contenido y criterios de

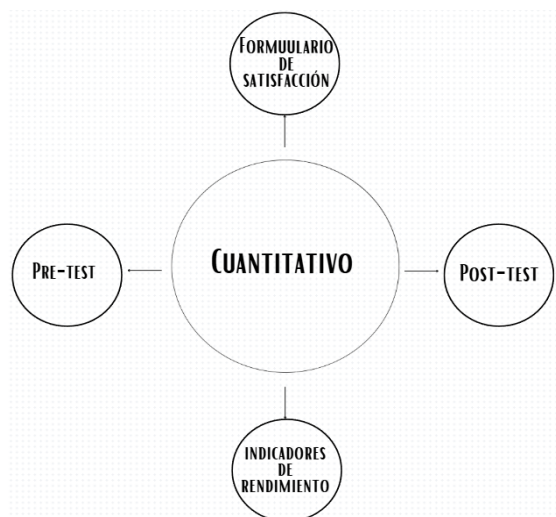
calificación al pretest. Su propósito fue evaluar el nivel de aprendizaje alcanzado por los estudiantes después de la implementación de la estrategia didáctica, permitiendo comparar los resultados obtenidos antes y después de la intervención. Ambos instrumentos fueron elaborados con base en los objetivos de aprendizaje y los contenidos desarrollados en la unidad didáctica, garantizando la correspondencia entre los aprendizajes esperados y los aspectos evaluados.

El tercer instrumento correspondió a un cuestionario de satisfacción sobre el uso de OncoLern como Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA). Este cuestionario estuvo conformado por 10 ítems orientados a valorar aspectos relacionados con la claridad de los contenidos, el diseño de la interfaz, la facilidad de navegación, la utilidad de los recursos y la experiencia general de uso. Las respuestas se registraron mediante una escala tipo Likert de cinco niveles, donde 1 correspondió a la valoración más baja y 5 a la más alta. Los resultados permitieron establecer el grado de satisfacción y la percepción de los estudiantes respecto al uso de la herramienta didáctica.

A continuación, se presenta un diagrama (**Figura 2**) que resume los diferentes instrumentos de recolección de información utilizados en la investigación.

Figura 2

Instrumentos de recolección de información



Nota: Fuente: Elaboración propia.

Con el propósito de garantizar la validez de contenido de los instrumentos, se realizó un proceso de validación mediante juicio de expertos. En esta etapa participaron tres expertos: la asesora metodológica del proyecto y dos profesionales con experiencia en investigación educativa y en tecnologías de la información y la comunicación (TIC) aplicadas a la educación. Los expertos evaluaron cada instrumento considerando criterios de claridad, coherencia, pertinencia, suficiencia y correspondencia con los objetivos de investigación y las variables de estudio.

El procedimiento consistió en la revisión individual de los instrumentos mediante un formato de evaluación, a partir del cual los expertos emitieron observaciones y recomendaciones orientadas a mejorar la redacción, organización, pertinencia y formulación de los ítems. Posteriormente, se realizaron los ajustes sugeridos hasta obtener la versión definitiva de los instrumentos que fueron aplicados a los participantes de la investigación.

3.6 Consideraciones éticas

La presente investigación se desarrolló atendiendo los principios éticos que orientan la investigación educativa, garantizando el respeto por la dignidad, la privacidad y el bienestar de los estudiantes participantes durante todas las etapas del estudio.

La ejecución de la investigación contó con la autorización de la Fundación Universitaria San Martín, otorgada mediante oficio institucional, mediante el cual se avaló la implementación de la estrategia de flexibilización metodológica mediada por la plataforma OncoLern y la aplicación de los instrumentos de recolección de información al grupo de estudiantes previamente identificado por la institución para participar en la intervención pedagógica.

La información obtenida a través del pretest, el pos-test y el cuestionario de satisfacción fue utilizada exclusivamente con fines académicos y de investigación. Para el procesamiento, análisis y presentación de los resultados se garantizó la confidencialidad de la información, evitando divulgar datos personales que permitieran la identificación de los participantes. Asimismo, las evidencias fotográficas incluidas en el estudio fueron tratadas mediante procesos de anonimización con el propósito de proteger la identidad de los estudiantes.

De conformidad con la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, la presente investigación se clasifica como una investigación con riesgo mínimo, debido a que

consistió en la implementación de una estrategia pedagógica y en la aplicación de instrumentos para evaluar el proceso de aprendizaje, sin realizar procedimientos invasivos ni intervenciones que representan riesgos para la integridad física, psicológica o social de los participantes.

El tratamiento de la información se realizó conforme a los principios establecidos en la Ley 1581 de 2012, garantizando la confidencialidad de los datos personales y su utilización exclusivamente para los fines previstos en la investigación.

En consecuencia, el desarrollo del estudio se fundamentó en los principios de respeto, confidencialidad, beneficencia y responsabilidad académica, procurando que las actividades desarrolladas contribuyeron al fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje dentro de un ambiente de respeto y protección de los participantes.

3.7 Propuesta pedagógica

3.7.1 Metodología de la flexibilización metodológica y estilo de enseñanza.

La propuesta pedagógica se estructuró a partir de una estrategia de flexibilización metodológica, desarrollada mediante una unidad didáctica orientada a la enseñanza de las terapias dirigidas contra las leucemias desde una perspectiva bioquímica, molecular, clínica e histórica. Su diseño permitió organizar los contenidos de manera secuencial, articulando los saberes previos de los estudiantes con recursos digitales, actividades de análisis, estrategias de evaluación continua y espacios de retroalimentación, favoreciendo un aprendizaje progresivo y significativo.

El estilo de enseñanza promovió la participación activa de los estudiantes mediante el desarrollo de cuestionarios interactivos, mapas conceptuales, cuadros comparativos, informes oncológicos transversales, actividades gamificadas y evaluaciones formativas. Estas estrategias favorecieron la construcción del conocimiento, el desarrollo del pensamiento crítico y la aplicación de los contenidos abordados en contextos relacionados con la práctica médica.

La propuesta se fundamentó en cinco componentes orientadores: identificación de ideas previas, contextualización histórica y epistemológica de la oncología, uso de múltiples modos semióticos mediados por tecnologías de la información y la comunicación (TIC), reflexión

metacognitiva y evolución conceptual. Estos componentes guiaron la planificación de las actividades, la organización de la unidad didáctica y el seguimiento del proceso de aprendizaje de los estudiantes (**Figura 3**).

Figura 3

Modelo para la elaboración de la flexibilización metodológica

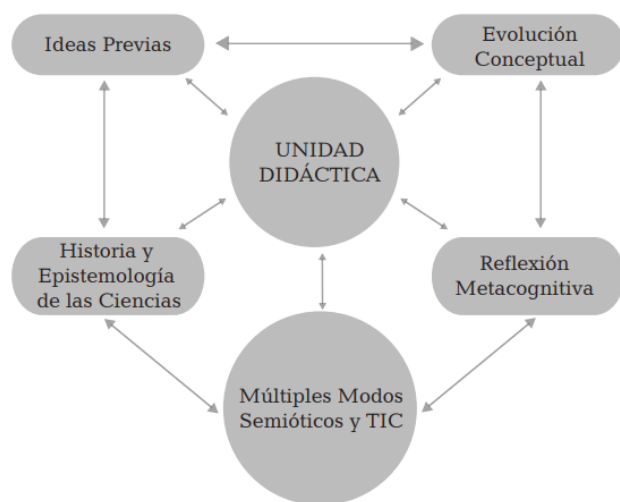


Nota: Fuente: Elaboración propia.

La propuesta pedagógica se fundamentó en una unidad didáctica estructurada a partir de cinco componentes: ideas previas sobre oncología, historia de la oncología y epistemología de la ciencia, múltiples modos semióticos mediados por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), reflexión metacognitiva y evolución conceptual (Amaya, 2013). Estos componentes orientaron la organización de los contenidos, la selección de las actividades y la secuencia metodológica desarrollada durante la intervención pedagógica. La **Figura 4** presenta la estructura general de la unidad didáctica implementada en la investigación.

Figura 4

Modelo para la elaboración de Unidades Didácticas



Nota: Secuencia para la elaboración de Unidades Didácticas aplicada a las TIC (pág. 120), por Campanario y Otero (2000).

3.7.2 Unidad didáctica

La unidad didáctica constituyó el eje central de la propuesta pedagógica, al organizar de manera secuencial los contenidos, actividades y estrategias de evaluación orientadas al aprendizaje de los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra las leucemias. Su diseño permitió integrar los fundamentos conceptuales con actividades de análisis, reflexión y aplicación del conocimiento en contextos relacionados con la formación médica.

Los contenidos abordados incluyeron terapias dirigidas, quimioterapia, radioterapia, inhibidores de tirosina quinasa, inmunoterapia, terapia génica, vías de señalización celular y terapias emergentes en oncología, articulados con aspectos bioquímicos, moleculares, genéticos, históricos y clínicos. La organización completa de la unidad didáctica se presenta en el **Anexo 25**.

3.6.3 Actividades y evaluación de la estrategia didáctica

Como estrategia de evaluación se implementó la evaluación continua durante todo el proceso formativo, con el propósito de realizar un seguimiento permanente al aprendizaje de los

estudiantes antes, durante y después de la intervención pedagógica. Este enfoque permitió identificar los avances alcanzados, detectar dificultades de aprendizaje y realizar los ajustes necesarios durante el desarrollo de la estrategia didáctica.

La evaluación no se limitó al contexto del aula, sino que integró actividades desarrolladas en ambientes presenciales y virtuales, favoreciendo un proceso formativo permanente. En este sentido, se articularon diferentes modalidades de evaluación diagnóstica, formativa, sumativa y de autoevaluación, las cuales permitieron valorar de manera integral el progreso de los estudiantes durante la implementación de la propuesta pedagógica (Vargas, 2004). La **Tabla 5** presenta las actividades implementadas, el número de interacciones y el porcentaje asignado a cada una dentro de la estrategia didáctica.

Tabla 5

Actividades de la flexibilización

Actividades	Función	Número de interacciones	Valor
Oncoexam	Evaluación final de los contenidos desarrollados en la unidad didáctica.	1	40 %
Oncoforms	Cuestionarios interactivos orientados al seguimiento del aprendizaje y comprensión conceptual.	9	20 %
Oncoactive	Actividades de análisis, creatividad y reflexión metacognitiva mediante mapas conceptuales, cuadros comparativos y resolución de problemas.	9	15 %
Oncowork	Informes oncológicos grupales orientados al fortalecimiento del lenguaje científico, la investigación y la articulación histórica, social y bioquímica de la oncología.	3	20 %
Oncoflash	Actividades gamificadas y dinámicas tipo Escape Room para reforzar conceptos de manera lúdica e interactiva.	3	No aplica
Autoevaluación	Actividad reflexiva orientada a valorar el propio desempeño del estudiante.	1	5 %

Nota: Fuente: Elaboración propia.

Las actividades fueron diseñadas para valorar diferentes dimensiones del aprendizaje, entre ellas la comprensión conceptual, la aplicación del conocimiento, la participación, la producción escrita, la reflexión metacognitiva y la apropiación del lenguaje científico. Esta articulación permitió realizar un seguimiento progresivo al desempeño de los estudiantes durante la implementación de la estrategia didáctica.

Con el propósito de valorar el aprendizaje desde diferentes perspectivas, la propuesta integró diversos tipos de evaluación aplicados antes, durante y al finalizar la intervención pedagógica. Cada uno cumplió una función específica dentro del proceso formativo, permitiendo identificar los conocimientos previos, realizar seguimiento al aprendizaje y valorar los resultados alcanzados al finalizar la implementación de la estrategia didáctica.

La **Tabla 6** presenta los tipos de evaluación utilizados y las actividades asociadas a cada uno de ellos.

Tabla 6

Tipos de evaluación implementados en la flexibilización y clasificación de actividades

Evaluación	Significado	Actividades
Evaluación Diagnóstica	Determinar el nivel de conocimientos y habilidades de los estudiantes antes de comenzar un curso o unidad de estudio (Orozco-Jutorán, 2006).	• Evaluación diagnóstica (pre test)
Evaluación Sumativa	Evaluar el aprendizaje de los estudiantes al final de la intervención educativa (Rosales, 2014).	• Oncoexam
Autoevaluación	Permitir a los estudiantes evaluar su propio aprendizaje y progreso (Fernández, 2011).	• Autoevaluación
Evaluación oculta	Es de manera informal e inconsciente dentro del aula (Trujillo-Vargas et al., 2025).	• Oncoactive
Evaluación Basada en Desempeño	Evaluar el desempeño de los estudiantes en tareas prácticas y actividades específicas (Rodríguez, 2017).	• Oncoactive • Oncowork • Oncoforms
Evaluación por Portafolio	Permite una evaluación continua y reflexiva del progreso y el desarrollo del estudiante (Santana, 2002).	• Oncoactive • Oncowork • Oncoforms • Oncoflash

Nota: Fuente: Elaboración propia.

3.7.4 Indicadores de rendimiento continuo

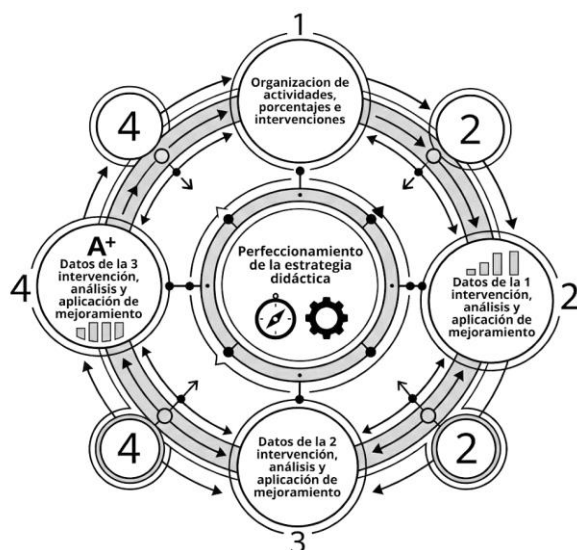
Los indicadores de rendimiento continuo constituyeron una estrategia de seguimiento pedagógico orientada a monitorear de manera sistemática el progreso de los estudiantes durante la implementación de la propuesta didáctica. Su propósito fue generar información sobre el desempeño alcanzado en las diferentes actividades de aprendizaje, permitiendo identificar fortalezas, dificultades y oportunidades de mejora a lo largo del proceso formativo.

La información obtenida mediante estos indicadores facilitó el seguimiento del aprendizaje y proporcionó elementos para retroalimentar el proceso de enseñanza, favoreciendo la toma de decisiones pedagógicas durante la intervención y aportando criterios para el diseño de futuras estrategias didácticas. La distribución de las escalas evaluativas y la ponderación de las actividades se presentan en el **Anexo 26**.

La **Figura 5** muestra el modelo de seguimiento utilizado para la construcción de los indicadores de rendimiento continuo implementados durante la investigación.

Figura 5

Modelo de la estrategia de indicadores de rendimiento continuo



Nota: Fuente: Elaboración propia.

3.7.5 Formulación de objetivos de aprendizaje en la flexibilización metodológica

La formulación de los objetivos de aprendizaje de la estrategia didáctica se fundamentó en las orientaciones de Allal (1991), quien plantea que los objetivos deben centrarse en el estudiante, promoviendo el desarrollo de capacidades específicas mediante acciones observables, contenidos claramente definidos y contextos de aprendizaje significativos. Con base en estos criterios, se estructuraron los objetivos de la propuesta pedagógica, orientados a favorecer la comprensión progresiva de las terapias dirigidas contra las leucemias desde una perspectiva bioquímica, molecular y clínica.

La **Tabla 7** presenta los objetivos de aprendizaje formulados para la implementación de la estrategia didáctica.

Tabla 7

Objetivos de aprendizaje formulados para la estrategia de flexibilización metodológica

Objetivos	Enunciado
Objetivo 1	“Diferenciar las terapias dirigidas contra leucemias de los tratamientos convencionales, reconociendo sus fundamentos generales y aplicaciones actuales”.
Objetivo 2	“Explicar los principales mecanismos bioquímicos implicados en terapias dirigidas contra leucemias”.
Objetivo 3	“Analizar la relación entre vías de señalización celular, alteraciones genéticas y respuesta terapéutica en leucemias”.
Objetivo 4	“Comparar estrategias terapéuticas convencionales y dirigidas desde una perspectiva bioquímica, molecular y clínica”.
Objetivo 5	“Aplicar conceptos de oncología molecular y bioquímica clínica en la interpretación de situaciones relacionadas con terapias dirigidas contra leucemias”.

Nota. Elaboración propia a partir de las orientaciones para la formulación de objetivos de aprendizaje propuestas por Perales y Cañal de León (2000, p. 246) en Didáctica de las ciencias experimentales.

3.7.6 Creación de los Informes Oncológicos transversales

Los Informes Oncológicos Transversales (Oncowork) fueron diseñados como una estrategia didáctica orientada a integrar el aprendizaje de la oncología con otros campos del conocimiento, favoreciendo una comprensión interdisciplinaria de los contenidos desarrollados durante la

intervención pedagógica. Para ello, cada informe se estructuró en tres apartados: Léxico científico oncológico, Contexto histórico y social oncológico y Epistemología y filosofía en oncología.

Estos componentes permitieron fortalecer el uso del lenguaje científico, comprender la evolución histórica de la oncología y promover la reflexión crítica sobre la construcción del conocimiento científico, articulando la oncología con áreas como la investigación, la historia, el contexto social, la epistemología y la filosofía. La Tabla 8 presenta los objetivos establecidos para cada uno de estos apartados.

Tabla 8

Objetivos de los Informes Oncológicos Transversales (Oncowork)

Léxico científico oncológico	Contexto histórico y social oncológico	Epistemología y filosofía en oncología
Fortalecer el uso adecuado de conceptos propios de la oncología molecular y la bioquímica clínica.	Reconocer la evolución histórica de la oncología y su relación con problemáticas sociales y científicas.	Promover la reflexión crítica sobre la construcción del conocimiento oncológico y sus implicaciones éticas, sociales y científicas.

Nota: Fuente: Elaboración propia.

Los tres Informes Oncológicos Transversales (Oncowork) diseñados para la estrategia de flexibilización metodológica pueden consultarse en los Anexos 3, 4 y 5. Para valorar el desempeño de los estudiantes en esta actividad se diseñó una rúbrica de evaluación que estableció los criterios y niveles de desempeño considerados durante la revisión de los informes. La **Tabla 9** presenta la rúbrica utilizada en la investigación.

Tabla 9

Rúbrica de evaluación de los informes Oncológicos transversales (Oncowork)

Criterio	Descripción
Orden, coherencia y ortografía	0 a 1: No incluye resumen. 1 a 2: Resumen incompleto o mal estructurado. 2 a 3: Resumen presenta los puntos principales, pero con deficiencias. 3 a 4: Resumen claro y conciso, con leves omisiones.

	4 a 5: Resumen completo, claro y bien estructurado.
Normas APA y referencias	0 a 1: Referencias ausentes. 1 a 2: Referencias inadecuadas, faltan citas o formato incorrecto. 2 a 3: Referencias con algunos errores en formato o citas incompletas. 3 a 4: Referencias mayormente correctas con pocos errores de formato. 4 a 5: Referencias completas, correctamente formateadas y relevantes.
Calidad investigativa	0 a 1: Calidad investigativa ausente. 1 a 2: Calidad investigativa deficiente o irrelevante. 2 a 3: Presenta contexto y delimitación del problema, pero falta calidad investigativa. 3 a 4: Adecuada, con contexto y relación con otros estudios. 4 a 5: Contexto claro, delimitación del problema, antecedentes y objetivos.
Reflexiones	0 a 1: Reflexiones ausentes o sin fundamento. 1 a 2: Reflexiones no relacionadas con el tema de estudio o incompletas. 2 a 3: Adecuadas, pero con limitaciones no discutidas o falta de perspectiva. 3 a 4: Reflexiones claras y relacionadas con lo estudiado, con algunas limitaciones y sugerencias para futuras investigaciones. 4 a 5: Reflexiones completas y bien fundamentadas, que resumen los hallazgos, discuten implicaciones, limitaciones y proponen futuras investigaciones.

Nota: Fuente: Elaboración propia.

3.6.7 Entorno Virtual de Aprendizaje "OncoLern"

El entorno virtual de aprendizaje OncoLern fue diseñado mediante la plataforma en la nube **Wix**, priorizando una interfaz intuitiva, accesible y adaptada a las necesidades de los estudiantes. Su estructura respondió a criterios tecnopedagógicos orientados a facilitar el acceso a los contenidos, promover la interacción con los recursos de aprendizaje y favorecer el seguimiento del proceso formativo. A continuación, se describen los principales componentes funcionales del entorno virtual.

Organización y navegación curricular. Mediante menús interactivos y desplegables se organizaron las unidades didácticas y los temas de estudio de manera jerárquica, facilitando un acceso ordenado y autónomo a los contenidos y a los recursos de aprendizaje.

Interactividad y evaluación formativa. Se diseñaron formularios interactivos con preguntas abiertas y de opción múltiple que guiaron al estudiante durante el desarrollo de las actividades, favoreciendo la autoevaluación y el seguimiento del aprendizaje.

Seguimiento del progreso estudiantil. El sistema registró automáticamente las respuestas y el progreso de los estudiantes al finalizar las actividades, proporcionando información útil para la retroalimentación docente y el análisis del desempeño académico. Los aspectos técnicos relacionados con el desarrollo del entorno virtual se presentan en el Anexo 2.

3.7.8 Software Pinnacle como herramienta didáctica en la gestión de cuestionarios

El software **Pinnacle** fue utilizado como una herramienta didáctica para apoyar la evaluación formativa mediante cuestionarios interactivos. Su diseño permitió facilitar el desarrollo de actividades de aprendizaje y la retroalimentación inmediata de los estudiantes. Entre sus principales características se encuentran:

Inclusión y accesibilidad tecnológica. Al ser un software portable de bajo peso, no requiere instalación ni conexión a internet, facilitando su utilización en contextos con limitaciones de conectividad.

Pertinencia curricular. Permite al docente diseñar y editar cuestionarios de acuerdo con los objetivos de aprendizaje e incorporar fórmulas y expresiones propias de las ciencias naturales.

Retroalimentación inmediata. Proporciona información inmediata sobre las respuestas de los estudiantes, favoreciendo la identificación de errores y el fortalecimiento del aprendizaje.

Entorno seguro de aprendizaje. Al no requerir publicidad ni registro de datos personales, ofrece un espacio de trabajo seguro y centrado en el proceso educativo.

3.8 Plan de Actividades y procedimientos

3.8.1 Proceso metodológico

El proceso metodológico inició con la aplicación de una prueba diagnóstica mediante OncoLern, con el propósito de identificar los saberes previos de los estudiantes sobre terapias dirigidas contra leucemias, oncología molecular, procesos bioquímicos y aspectos históricos y sociales relacionados con el cáncer. A partir de los resultados obtenidos, se diseñó la planeación didáctica de la intervención, orientada a responder a las necesidades de aprendizaje identificadas en el grupo.

La intervención integró contenidos disciplinares, recursos digitales, actividades colaborativas, ejercicios de análisis y estrategias de evaluación continua. El seguimiento del aprendizaje se realizó mediante las actividades **Oncoforms**, **Oncoactive** y **Oncowork**, mientras que **Oncoexam** permitió valorar de manera integral los aprendizajes alcanzados al finalizar la unidad didáctica. Finalmente, se aplicó un cuestionario de satisfacción para conocer la percepción de los estudiantes sobre el uso del entorno virtual OncoLern.

El proceso se fundamentó en la teoría del aprendizaje significativo de **Ausubel**, al reconocer la importancia de los conocimientos previos en la construcción de nuevos aprendizajes, y en el enfoque de formación por competencias, al integrar dimensiones del saber, el saber hacer y el saber ser durante el desarrollo de las actividades.

La **Tabla 10** presenta una síntesis de las intervenciones desarrolladas durante la implementación de la estrategia didáctica.

Tabla 10

Síntesis del plan de intervenciones

Intervención	Propósito	actividades
--------------	-----------	-------------

Primera intervención	Identificar saberes previos de los estudiantes.	Cuestionario diagnóstico y presentación de OncoLern.
Segunda intervención	Construir saberes iniciales sobre terapias dirigidas y quimioterapia.	
Tercera intervención	Profundizar en oncología molecular y procesos bioquímicos.	Oncoforms, Oncoactive, Oncowork y Oncoflash.
Cuarta intervención	Analizar terapias experimentales y medicina personalizada.	
Quinta intervención	Cerrar el proceso formativo y valorar aprendizajes.	Oncoexam, autoevaluación y cuestionario de satisfacción.

Nota: Fuente: Elaboración propia.

3.8.2 Descripción de la primera intervención

La primera intervención, descrita en el **Anexo 19**, tuvo como propósito identificar los conocimientos previos de los estudiantes mediante la aplicación de un cuestionario diagnóstico desarrollado en OncoLern. Este instrumento permitió valorar los saberes relacionados con las terapias dirigidas contra las leucemias, la oncología molecular, los mecanismos bioquímicos implicados en estas terapias y los aspectos históricos y sociales de la oncología. El cuestionario utilizado se presenta en el **Anexo 6**.

Figura 6

Estudiantes de primer semestre de Medicina durante el desarrollo de actividades mediadas por la herramienta OncoLern.



Nota Fuente: Autoría propia

La **Figura 6** muestra a estudiantes de primer semestre del programa de Medicina de la Fundación Universitaria San Martín, sede Valle de Atriz, durante el desarrollo de las actividades mediadas por la herramienta OncoLern. En esta primera intervención los estudiantes realizaron el cuestionario diagnóstico, permitiendo identificar sus conocimientos previos sobre los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra las leucemias. La actividad favoreció la participación activa y proporcionó información relevante para orientar el desarrollo de la estrategia didáctica.

3.8.3 Descripción de la segunda intervención

La segunda intervención, descrita en el **Anexo 20**, se centró en la construcción de conocimientos sobre los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra las leucemias. Para ello, se implementaron cuestionarios interactivos (**Oncoforms**) orientados a fortalecer la comprensión de conceptos relacionados con las terapias dirigidas, la quimioterapia, la

oncología molecular, los procesos bioquímicos y los aspectos históricos y sociales de la oncología (**Anexo 7**).

Mediante las actividades **Oncoactive**, los estudiantes elaboraron mapas conceptuales, cuadros comparativos y resolvieron problemas relacionados con los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra las leucemias. Estas actividades estuvieron orientadas al análisis de la información, la organización de conceptos y la reflexión sobre los contenidos abordados (**Anexo 12**).

Por su parte, la actividad **Oncowork** se implementó como una estrategia de trabajo colaborativo basada en la elaboración de informes oncológicos grupales. Su propósito fue fortalecer el uso del lenguaje científico y promover el análisis de aspectos científicos, históricos, filosóficos y sociales relacionados con las terapias dirigidas contra las leucemias (**Anexo 3**).

Finalmente, **Oncoflash** se desarrolló como una estrategia didáctica orientada al refuerzo de los conceptos trabajados durante la intervención mediante juegos educativos y dinámicas tipo *Escape Room*, favoreciendo la participación de los estudiantes durante las actividades propuestas (**Figura 7**).

Figura 7

Estudiantes de primer semestre de medicina realizando la actividad Oncoforms y Oncoactive



Nota Fuente: Autoría propia

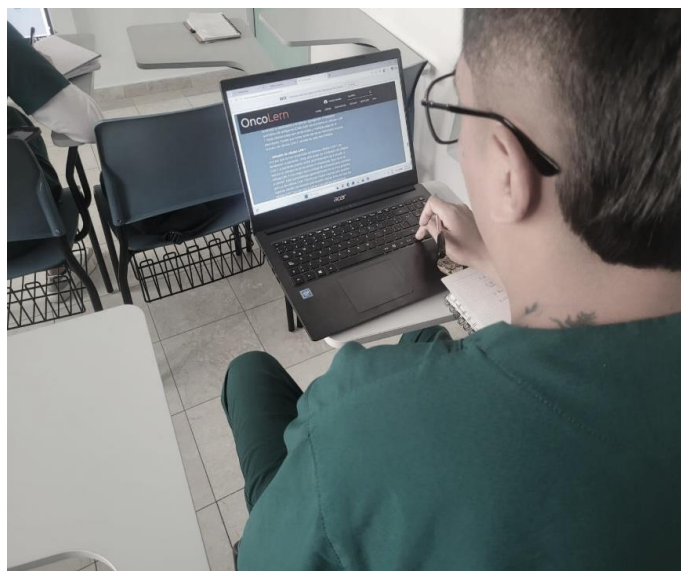
3.7.4 Descripción de la tercera intervención

La tercera intervención, descrita en el **Anexo 21**, estuvo orientada al estudio de la oncología molecular y al análisis de procesos bioquímicos y fisicoquímicos relacionados con las terapias dirigidas contra las leucemias.

A través de Oncoactive, se fortaleció el pensamiento crítico mediante la resolución de problemas enfocados en la fisicoquímica de las membranas celulares y la señalización proteica (**ver anexo 13**). Por su parte, la estrategia Oncowork permitió integrar estas bases técnicas en informes oncológicos transversales, donde los estudiantes vincularon la bioquímica y biofísica con la realidad clínica de las enfermedades (**ver anexo 4**). Finalmente, la estrategia gamificada mediante **Oncoflash** permitió reforzar los conceptos abordados durante la intervención mediante actividades interactivas.

Figura 8

Estudiante de primer semestre de medicina leyendo el funcionamiento de la inmunoterapia CAR-T.



Nota: Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la **Figura 8**, uno de los estudiantes interactúa directamente con la plataforma OncoLern durante el desarrollo de la intervención pedagógica. La actividad permitió a los estudiantes acceder a los recursos educativos, consultar los contenidos de la unidad didáctica y desarrollar las actividades programadas durante la intervención.

3.7.5 Descripción de la cuarta intervención

La cuarta intervención (**Anexo 22**), se centró en el abordaje de las terapias experimentales, constituyó la fase de mayor integración de los contenidos desarrollados durante la estrategia didáctica. Mediante *Oncoforms*, se evaluaron los conocimientos sobre fármacos en fase clínica y nuevas fronteras de la inmunoterapia, promoviendo una visión actualizada de la oncología actual (**ver anexo 9**).

En las dinámicas de *Oncoactive*, los estudiantes desarrollaron cuadros comparativos entre tratamientos convencionales y experimentales (**Figura 9**), favoreciendo una reflexión metacognitiva sobre el futuro de la medicina personalizada (**Anexo 14**). La actividad *Oncowork* se consolidó aquí como una herramienta de investigación autónoma, donde los informes oncológicos grupales exploraron las dimensiones éticas, sociales y epistemológicas de la experimentación clínica (**Anexo 5**). La intervención finalizó con una actividad **Oncoflash** tipo *Escape Room*, diseñada para reforzar los contenidos trabajados durante las intervenciones anteriores mediante una estrategia lúdica e interactiva.

Figura 9.

Estudiantes de primer semestre de medicina realizando la actividad Oncoactive.



Nota: Fuente: Elaboración propia.

3.8.6 Descripción de la quinta intervención

La quinta intervención, descrita en el **Anexo 23**, estuvo orientada al cierre del proceso formativo mediante actividades de evaluación y retroalimentación. Inicialmente, los estudiantes desarrollaron el examen final (**Oncoexam**), en el cual se evaluaron los contenidos abordados durante la unidad didáctica (**Figura 10** y **Anexo 6**).

Posteriormente, se realizó una actividad de autoevaluación orientada a promover la reflexión de los estudiantes sobre su propio proceso de aprendizaje (**Anexo 10**). Finalmente, se aplicó un cuestionario de satisfacción para conocer la percepción de los participantes sobre el uso del entorno virtual OncoLern (**Anexo 11**). Como cierre del proceso, se verificó el registro de las actividades desarrolladas en la base de datos de la plataforma.

Figura 10

Estudiantes de medicina realizando la actividad Oncoexam



Nota: Fuente: Elaboración propia.

4. Resultados y discusión

4.1 Resultados de los indicadores de rendimiento continuo

4.1.1 Resultados obtenidos después de la intervención 1

En la **Tabla 11** se presentan los resultados obtenidos por los estudiantes durante la primera intervención, a partir de los indicadores de rendimiento correspondientes a las actividades Oncoforms, Oncoactive y Oncowork.

Tabla 11

Resultados obtenidos de la intervención 1

Oncoforms I1	Oncoactive I1	Oncowork I1	I1	Estudiante
0.66	0.50	0.20	1.36	Estudiante 1
1.00	0.75	0.80	2.55	Estudiante 2
0.88	0.75	0.60	2.23	Estudiante 3
0.77	0.00	0.20	0.97	Estudiante 4
0.33	0.50	1.00	1.83	Estudiante 5
0.88	0.25	0.60	1.73	Estudiante 6
1.00	0.50	0.20	1.70	Estudiante 7
0.33	0.75	0.80	1.88	Estudiante 8
0.66	0.50	0.80	1.96	Estudiante 9

Nota: Fuente: Elaboración propia.

La **Tabla 11** presenta los resultados correspondientes al indicador I1 (donde 2.75 equivale a 5.0), presentan dificultades importantes en el desarrollo de las actividades evaluadas. Con el propósito de orientar el acompañamiento pedagógico, se analizaron los tres estudiantes que presentaron los menores valores en el indicador I1.

El **Estudiante 1** obtuvo un indicador I1 de **1.36**, equivalente a **2.47/5.0**, lo que evidencia dificultades en las actividades desarrolladas durante la primera intervención, particularmente en los componentes prácticos.

El **Estudiante 4** obtuvo un indicador I1 de **0.97** (1.76/5.0), registrando los valores más bajos en las actividades **Oncoactive** y **Oncowork**, aspecto que evidencia la necesidad de fortalecer estos componentes durante las siguientes intervenciones.

Finalmente, el Estudiante 7 obtuvo un I1 de 1.7, correspondiente a 3.09/5.0, ubicándose en un nivel básico, con necesidad de fortalecer sus competencias para alcanzar un desempeño satisfactorio.

Los resultados obtenidos durante la primera intervención permitieron identificar aspectos susceptibles de fortalecimiento dentro de la estrategia didáctica. En conjunto con el docente responsable del área médica se acordó ampliar el tiempo destinado a la resolución de los cuestionarios **Oncoforms**, reforzar la orientación para la elaboración de los informes oncológicos transversales y fortalecer el acompañamiento en la aplicación de las normas APA. Asimismo, se promovieron estrategias orientadas a incrementar la participación activa de los estudiantes durante las sesiones de trabajo.

Como resultado de este análisis, en la siguiente intervención se incorporó una explicación más detallada sobre la estructura de los informes oncológicos y el uso de las normas APA, con el propósito de fortalecer la organización y fundamentación de los trabajos académicos. Estas acciones buscaron mejorar la integración de los contenidos relacionados con los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra las leucemias y favorecer una mejor argumentación científica por parte de los estudiantes.

Como complemento a estas acciones, se incorporó el software Pinnacle para apoyar el desarrollo de cuestionarios interactivos con retroalimentación inmediata. Esta herramienta facilitó el seguimiento del desempeño de los estudiantes y constituyó un recurso de apoyo para reforzar los contenidos abordados durante las intervenciones.

Las acciones implementadas son coherentes con lo planteado por Ricardo et al. (2016), quienes señalan que las metodologías activas favorecen la participación del estudiante y fortalecen la construcción del conocimiento mediante actividades colaborativas, productivas y problémicas. En este contexto, las modificaciones realizadas a la estrategia didáctica buscaron responder a las dificultades identificadas durante la primera intervención.

4.1.2 Resultados obtenidos después de la intervención 2

La **Tabla 12** presenta los resultados obtenidos por los estudiantes durante la segunda intervención, a partir de los indicadores de rendimiento correspondientes a las actividades Oncoforms, Oncoactive y Oncowork.

Tabla 12

Resultados obtenidos de la intervención 2

Oncoforms I2	Oncoactive I2	Oncowork I2	I2	Estudiante
0.88	0.75	0.20	1.83	Estudiante 1
0.88	0.50	1.00	2.38	Estudiante 2
0.88	0.75	1.00	2.63	Estudiante 3
0.66	0.50	0.20	1.36	Estudiante 4
0.11	0.75	1.00	1.86	Estudiante 5
0.88	0.75	1.00	2.63	Estudiante 6
1.00	0.75	0.20	1.95	Estudiante 7
0.77	0.75	1.00	2.52	Estudiante 8
0.88	0.75	1.00	2.63	Estudiante 9

Nota: Fuente: Elaboración propia.

La **Tabla 12** presenta los resultados correspondientes al indicador I2 (donde 2.75 equivale a una calificación de 5.0). Con el propósito de orientar las acciones de mejora de la estrategia didáctica, se analizaron los tres estudiantes que obtuvieron los menores valores en este indicador.

El **Estudiante 1** obtuvo un indicador **I2 de 1.83**, equivalente a **3.33/5.0**, lo que evidencia un desempeño básico y la necesidad de continuar fortaleciendo los contenidos abordados durante la intervención.

Por otra parte, el **Estudiante 4** registró un indicador **I2 de 1.36** (2.47/5.0), evidenciando dificultades en las actividades desarrolladas, particularmente en aquellas relacionadas con la aplicación de los contenidos.

Finalmente, el **Estudiante 5** presenta un I2 de 1.86, equivalente a 3.38/5.0, ubicándose en un nivel básico, con necesidad de fortalecer sus competencias para alcanzar un desempeño más alto.

Los resultados obtenidos permitieron identificar aspectos susceptibles de fortalecimiento dentro de la estrategia didáctica. En conjunto con el docente responsable del área médica se propuso incorporar con mayor frecuencia organizadores gráficos y videos educativos, con el propósito de facilitar la comprensión de los contenidos, favorecer la lectura de la información científica y fortalecer el proceso de aprendizaje en las siguientes intervenciones.

Como respuesta a las dificultades identificadas, en la siguiente intervención se incorporó un uso más frecuente de organizadores gráficos para representar visualmente los conceptos principales y facilitar la comprensión de los contenidos. De acuerdo con Viteri y Loayza (2015), estos recursos favorecen la organización de la información, apoyan los procesos de análisis y síntesis y facilitan la comprensión de contenidos complejos. En este sentido, su incorporación buscó fortalecer el aprendizaje de los estudiantes durante el desarrollo de la estrategia didáctica.

Asimismo, en la siguiente intervención se incrementó el uso de videos educativos e interactivos como recurso didáctico para fortalecer la comprensión de los contenidos relacionados con la oncología molecular y los procesos bioquímicos. Este tipo de recurso facilita la representación visual de procesos complejos, favoreciendo la comprensión y el interés de los estudiantes durante las actividades de aprendizaje. En el ámbito de las ciencias médicas, los videos educativos constituyen un medio de enseñanza que permite ilustrar mecanismos fisiológicos, procesos bioquímicos, procedimientos diagnósticos y terapéuticos, contribuyendo a una mejor comprensión de los contenidos (Monteagudo Valdivia et al., 2007).

4.1.3 Resultados obtenidos después de la intervención 3

A continuación, se presentan los resultados obtenidos tras la tercera intervención realizada en el curso de oncología, evidenciando el desempeño de los estudiantes y el impacto inicial de las estrategias implementadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje:

Tabla 13

Resultados obtenidos de la intervención 2

Oncoforms I3	Oncoactive I3	Oncowork I3	I3	Estudiante
0.77	0.75	0.20	1.72	Estudiante 1
0.88	0.00	0.80	1.68	Estudiante 2

0.77	0.75	1.00	2.52	Estudiante 3
0.77	0.50	0.20	1.47	Estudiante 4
0.33	0.50	1.00	1.83	Estudiante 5
0.66	0.75	1.00	2.41	Estudiante 6
1.00	0.75	0.20	1.95	Estudiante 7
0.55	0.75	0.80	2.10	Estudiante 8
0.22	0.75	0.80	1.77	Estudiante 9

Nota: Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla 13** se presentan los resultados obtenidos durante la tercera intervención, correspondientes al indicador de rendimiento continuo I3. Estos resultados permitieron continuar el seguimiento del desempeño académico de los estudiantes e identificar aspectos susceptibles de fortalecimiento mediante nuevas acciones de acompañamiento pedagógico.

El Estudiante 4 obtuvo un I3 de 1.47, correspondiente a 2.67/5.0, mostrando un desempeño bajo, con falencias en la apropiación de los conocimientos evaluados y dificultades en la elaboración adecuada de los informes académicos. Por otra parte, el Estudiante 2 presenta un I3 de 1.68, equivalente a 3.05/5.0, evidenciando un rendimiento básico, con debilidades en la estructuración de los trabajos escritos y en la correcta aplicación de normas de citación. Finalmente, el Estudiante 1 presenta un I3 de 1.72, equivalente a 3.13/5.0, ubicándose en un nivel básico, con necesidad de fortalecer sus competencias en la organización de la información y el uso adecuado de referencias bibliográficas.

En general, los resultados permitieron identificar aspectos susceptibles de fortalecimiento dentro de la estrategia didáctica. En articulación con el docente del área médica, se decidió ampliar el tiempo destinado a la entrega de los informes, con el propósito de favorecer un mayor rigor en su elaboración y fortalecer el desempeño de los estudiantes en las siguientes intervenciones. Asimismo, durante el desarrollo de la intervención se observó preocupación entre algunos estudiantes ante la proximidad del examen final, situación que motivó la implementación de acciones pedagógicas orientadas a favorecer un ambiente de evaluación más tranquilo y propicio para el aprendizaje.

Por otra parte, durante el desarrollo de la intervención se consideró pertinente fortalecer las estrategias de reconocimiento académico dirigidas a los estudiantes, con el propósito de valorar su participación y desempeño en las actividades desarrolladas. En este sentido, se planteó la implementación de acciones institucionales orientadas a favorecer la motivación, el compromiso y la valoración del proceso formativo en el curso de oncología.

De igual manera, durante el seguimiento de la entrega de los informes oncológicos se observó que algunos estudiantes tendían a realizar sus trabajos en fechas cercanas al plazo establecido, situación que podía incidir en la organización del trabajo académico. Como respuesta, se amplió en una semana el tiempo destinado para la entrega de los informes, como estrategia de acompañamiento pedagógico orientada a favorecer una mejor planificación de las actividades y la organización del tiempo por parte de los estudiantes. Con esta medida se buscó generar condiciones más favorables para el desarrollo de la actividad y resaltar la importancia de la gestión del tiempo dentro del proceso formativo.

Los resultados obtenidos durante esta intervención permitieron identificar comportamientos relacionados con la gestión del tiempo en algunos estudiantes, quienes tendían a realizar sus actividades en fechas cercanas al plazo de entrega. Aunque este comportamiento puede asociarse con la procrastinación descrita en la literatura, dicha variable no fue evaluada mediante un instrumento específico en la presente investigación. No obstante, estos hallazgos llevaron a implementar estrategias de acompañamiento pedagógico orientadas a favorecer una mejor planificación de las actividades académicas. En este sentido, Sánchez et al. (2025) señalan que la procrastinación académica se relaciona con una gestión del tiempo poco eficiente y puede estar influenciada por factores como la autoeficacia, la ansiedad frente al fracaso, el perfeccionismo y la incertidumbre ante las demandas académicas. Estos aspectos constituyen un referente teórico para interpretar los comportamientos observados y representan una línea de interés para futuras investigaciones.

Durante el desarrollo de la intervención además se observó preocupación en algunos estudiantes ante la proximidad del examen final, situación que motivó la implementación de una estrategia de mediación pedagógica basada en el uso de música ambiental durante la aplicación de la prueba. Esta acción tuvo como propósito generar un ambiente de evaluación más tranquilo y favorecer la concentración de los estudiantes durante el desarrollo del Oncoexam.

La incorporación de música ambiental se fundamentó en la regulación emocional del aprendizaje. Si bien en esta investigación no se aplicó un instrumento psicométrico para evaluar la ansiedad de los estudiantes, este recurso se utilizó con el propósito de favorecer un ambiente de evaluación más tranquilo, promover la concentración y facilitar una disposición positiva frente al proceso evaluativo. De acuerdo con Corporán Gómez et al. (2014), la estimulación auditiva mediante música ambiental puede constituir un recurso complementario para generar condiciones más favorables durante las actividades académicas, especialmente en contextos de evaluación.

Finalmente, la Coordinación de Investigación de la Fundación Universitaria San Martín y la Dirección del Programa de Licenciatura en Química de la Universidad CESMAG promovieron un proceso de certificación para los estudiantes que culminaran satisfactoriamente el curso, mediante la expedición de un diploma en Terapias Dirigidas en Oncología (véase el **Anexo 18**). De manera complementaria, se otorgó una nota apreciativa en la asignatura de Informática Médica como reconocimiento al compromiso y desempeño demostrado durante el desarrollo de la estrategia didáctica. Estas acciones tuvieron como propósito valorar el esfuerzo de los estudiantes, fortalecer su motivación y reconocer su participación en el proceso formativo.

La implementación de estrategias de reconocimiento académico encuentra respaldo en la literatura, la cual señala que este tipo de iniciativas contribuye a fortalecer el compromiso de los estudiantes con su proceso de formación y favorece una mayor vinculación con el aprendizaje. En este sentido, Irarrázaval (2020) destaca la importancia de integrar mecanismos de reconocimiento dentro de los procesos institucionales, mediante criterios claros de evaluación y valoración que contribuyan al desarrollo académico de los estudiantes.

En la **tabla 14** se muestra el número de indicador, el indicador problema y su resolución:

Tabla 14

Resumen de los resultados de los indicadores de rendimiento continuo

Número de intervención e indicador	Indicador de problemas	Tópicos
	Poco tiempo en la actividad de cuestionarios Oncoforms.	

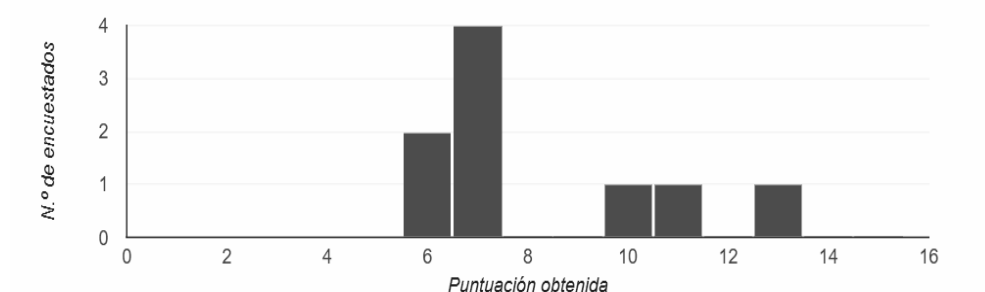
Resultados obtenidos después de la intervención 1 (Indicador 1)	• Dificultad en la realización de informes transversales. • Poca participación de los estudiantes	• Expansión de tiempo la actividad Oncoforms a 2 minutos más en todas las actividades. • Al finalizar la intervención se explicó la estructura de los informes junto al uso de normas APA. • Se implementó el software Pinnacle para la creación de cuestionarios y la implementación activa en el aula.
Resultados obtenidos después de la intervención 2 (Indicador 2)	• Lecturas extensas y con poco organizadores gráficos. • Uso más frecuente de archivos multimedia dentro de la plataforma OncoLern.	• Uso más continuo de organizadores gráficos • Uso más recurrente de videos educativos cortos
Resultados obtenidos después de la intervención 3 (Indicador 3)	• Poco tiempo para la entrega de los informes oncológicos. • Tensión en los estudiantes por el examen final, Oncoexam. • Poco reconocimiento de los estudiantes por su desempeño académico en el curso de Oncología.	• Expansión del tiempo de entrega de los informes Oncológicos a 1 semana más. • Estrategia de mediación pedagógica mediante el uso de música ambiental. • Se certificó el curso de oncología y se dio una nota apreciativa en la asignatura de informática médica.

Nota: Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, la implementación de los indicadores de rendimiento continuo permitió identificar de manera sistemática las principales dificultades presentadas durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, así como realizar el seguimiento a los resultados obtenidos en cada una de las intervenciones. A partir de esta información fue posible realizar ajustes progresivos a la estrategia didáctica, incorporando organizadores gráficos, recursos audiovisuales, plataformas digitales y otras acciones de acompañamiento pedagógico orientadas a responder a las necesidades identificadas durante el proceso formativo.

4.2 Resultados de la evaluación diagnóstica

Como parte de la fase diagnóstica, se aplicó el cuestionario presentado en el **Anexo 6** a los estudiantes de primer semestre del programa de Medicina de la Fundación Universitaria San Martín. Los resultados obtenidos se presentan en la **Figura 11**.

Figura 11***Resultados de la evaluación diagnóstica***

Nota: Fuente: Elaboración propia.

La **Figura 11** presenta los resultados de la evaluación diagnóstica aplicada a los estudiantes participantes. De los nueve estudiantes evaluados, cuatro obtuvieron una puntuación de 7 sobre 15; dos alcanzaron 6 sobre 15; un estudiante obtuvo 10 sobre 15; otro registró 11 sobre 15 y un estudiante alcanzó la puntuación más alta, con 13 sobre 15.

El promedio obtenido indica que, en términos generales, el grupo alcanzó un nivel de conocimientos ligeramente superior al 50 % del puntaje máximo posible. Estos resultados permiten identificar oportunidades de fortalecimiento en los conocimientos relacionados con los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra las leucemias, aspecto que justificó la implementación de la estrategia didáctica propuesta. La mediana fue de 7 puntos, valor que coincide con la puntuación predominante del grupo, indicando que el desempeño típico de los estudiantes se concentró en un nivel intermedio de conocimiento.

La moda correspondió a la puntuación de 7 sobre 15, alcanzada por cuatro de los nueve estudiantes (44,4 %), lo que evidencia que este fue el nivel de desempeño más frecuente dentro del grupo. Para facilitar la interpretación de los resultados, la **Tabla 15** presenta la distribución de frecuencias de acuerdo con tres niveles de desempeño: bajo (<7), medio (7–10) y alto (11–15).

Tabla 15***Tabla de niveles de comprensión del pre test***

Nivel de desempeño	Frecuencia	Porcentaje
Alto (11–15)	3	33.3%
Medio (7–10)	4	44.4%
Bajo (<7)	2	22.2%

Nota: Fuente: Elaboración propia.

La **Tabla 15** evidencia que la mayoría de los estudiantes presenta un nivel de comprensión parcial de los contenidos evaluados, ya que el 44.4 % se ubica en un nivel de desempeño medio. Asimismo, el 22.2 % muestra un nivel de desempeño bajo, lo que indica la necesidad de fortalecer los conocimientos relacionados con los temas abordados. Por otra parte, el 33.3 % de los estudiantes alcanzó un nivel de desempeño alto, evidenciando que una parte del grupo contaba con una base conceptual más sólida al inicio de la intervención. Adicionalmente, la desviación estándar muestral fue de 2.40, lo que indica una variabilidad moderada en los resultados obtenidos y refleja diferencias en el nivel de conocimientos previos entre los estudiantes. En conjunto, estos resultados muestran que el grupo presentaba niveles heterogéneos de comprensión, situación que justificó la implementación de la estrategia didáctica orientada a fortalecer los conceptos relacionados con los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra las leucemias.

Estos resultados son coherentes con lo planteado por Rivadeneira y Jácome (2020), quienes señalan que la deserción en las carreras de ciencias de la salud constituye un desafío para las instituciones de educación superior, al estar asociada, entre otros factores, con dificultades académicas y un insuficiente acompañamiento durante el proceso formativo. En este contexto, los autores destacan la importancia de implementar estrategias didácticas que favorezcan el aprendizaje y fortalezcan el desempeño académico de los estudiantes, aspecto que respalda la pertinencia de la intervención desarrollada en la presente investigación.

Por otra parte, la desviación estándar muestral fue de 2,40, lo que indica que las puntuaciones obtenidas presentaron una dispersión moderada con respecto a la media. Este resultado sugiere que, aunque existieron diferencias en el nivel de conocimientos previos de los estudiantes, el grupo mantuvo una variabilidad intermedia en su desempeño inicial, información

que resulta relevante para comprender la heterogeneidad del grupo antes de la implementación de la estrategia didáctica.

4.3 Distribución de resultados del cuestionario diagnóstico por categorías de evaluación

Con el propósito de facilitar el análisis de los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica (**Anexo 6**), las preguntas del cuestionario fueron agrupadas en tres categorías temáticas: familiarización con la oncología molecular y los procesos bioquímicos, conocimientos históricos y sociales en oncología y conocimientos generales sobre terapias dirigidas en oncología. Posteriormente, se sistematizaron las respuestas de los nueve estudiantes participantes, considerando el número de preguntas correspondiente a cada categoría y la cantidad de respuestas correctas obtenidas por cada estudiante. Esta organización permitió analizar el nivel de conocimientos previos en cada una de las dimensiones evaluadas e identificar los aspectos que requerían mayor fortalecimiento durante la intervención didáctica.

Tabla 16

Tabla de resultados de sistematización por categorías

Categoría	Nº de preguntas	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Familiarización en la oncología molecular y procesos bioquímicos	6	6	5	5	0	3	3	3	3	2
Conocimientos históricos y sociales en la oncología	2	2	2	1	1	1	0	0	1	0
Conocimientos generales de terapias dirigidas en oncología	7	5	4	4	5	2	4	4	3	5
Total	15/15	13/15	11/15	10/15	6/15	6/15	7/15	7/15	7/15	7/15

Nota: Fuente: Elaboración propia.

Los resultados presentados en la **Tabla 16** evidencian diferencias en el nivel de conocimientos previos de los estudiantes según las categorías evaluadas.

En la categoría de familiarización con la oncología molecular y los procesos bioquímicos se obtuvo un 55,6 % de respuestas correctas, lo que indica una comprensión parcial de los fundamentos moleculares relacionados con las terapias dirigidas contra las leucemias. Este resultado pone de manifiesto la importancia de que el docente articule el conocimiento científico con su dimensión social durante el proceso de enseñanza. En este sentido, la comprensión parcial evidenciada en esta categoría sugiere la necesidad de fortalecer estrategias didácticas que favorezcan no solo la adquisición de conceptos bioquímicos, sino también su contextualización y aplicación en situaciones propias del campo de la oncología. De acuerdo con Torrubia et al. (2017) y Vilches y Pérez (2012), la formación científica debe promover una comprensión integral de los contenidos, articulando el conocimiento disciplinar con su dimensión social y profesional.

En la categoría de conocimientos históricos y sociales en oncología se alcanzó un 44,4 % de respuestas correctas, correspondiente al menor porcentaje de aciertos entre las categorías evaluadas. Este resultado sugiere mayores oportunidades de fortalecimiento en la comprensión del contexto histórico, social y científico del desarrollo de la oncología. En concordancia con Delval (2013), estos hallazgos resaltan la importancia de implementar estrategias didácticas que favorezcan la integración y aplicación del conocimiento, promoviendo una comprensión más articulada de los contenidos científicos.

Por su parte, en la categoría de conocimientos generales sobre terapias dirigidas en oncología se obtuvo un 57,1 % de respuestas correctas, constituyéndose en la dimensión con el mayor porcentaje de aciertos. No obstante, este resultado indica que aún existían aspectos susceptibles de fortalecimiento en la comprensión de estas terapias antes de la implementación de la estrategia didáctica.

En conjunto, estos resultados muestran que los estudiantes presentaban diferencias en sus conocimientos previos entre las distintas categorías evaluadas, predominando un nivel de comprensión parcial de los contenidos. Estos hallazgos justifican el diseño e implementación de una estrategia didáctica orientada a fortalecer los fundamentos bioquímicos, así como los aspectos históricos, sociales y conceptuales relacionados con las terapias dirigidas contra las leucemias.

En conjunto, el análisis de los resultados, sustentado en la tabla de desempeño y la representación gráfica de las puntuaciones obtenidas, permite evidenciar que el grupo presenta un

nivel de conocimiento predominantemente medio con tendencias hacia lo bajo, reflejado en porcentajes de acierto del 55,6% en familiarización molecular, 44,4% en conocimientos históricos y sociales y 57,1% en terapias dirigidas en oncología. Estos valores indican que, si bien los estudiantes poseen nociones generales en los componentes bioquímicos y terapéuticos, dichas comprensiones no alcanzan un nivel de dominio conceptual sólido, especialmente al analizar la dispersión de los resultados individuales.

De igual forma, la **Figura 11** permite observar una mayor concentración de desempeños en los niveles medio y bajo, lo que indica que la mayoría de los estudiantes presentó conocimientos iniciales parciales sobre los contenidos evaluados. Esta distribución sugiere que el grupo compartía necesidades de aprendizaje similares, condición que favoreció la implementación de una intervención didáctica común orientada al fortalecimiento de los conocimientos en oncología molecular y terapias dirigidas.

En este sentido, los hallazgos permitieron identificar mayores oportunidades de fortalecimiento en el componente histórico-social, así como en la comprensión integrada de las terapias dirigidas desde sus fundamentos bioquímicos. Por ello, se justificó el diseño e implementación de estrategias didácticas orientadas a articular los saberes conceptuales, contextuales y clínicos, favoreciendo una comprensión más significativa de los contenidos relacionados con la oncología.

Los resultados de la evaluación diagnóstica sugieren la existencia de oportunidades de mejora en la comprensión de los contenidos asociados con la oncología molecular y las terapias dirigidas contra las leucemias. En este sentido, la implementación de una estrategia didáctica contextualizada constituye una alternativa para favorecer la integración entre los fundamentos bioquímicos y su aplicación clínica.

Esta interpretación coincide con lo planteado por García Díaz et al. (2007) y García Pérez y De Alba Fernández (2008), quienes señalan que la enseñanza de contenidos científicos complejos puede abordarse de manera fragmentada y poco contextualizada, dificultando la integración entre los conceptos científicos y su aplicación en situaciones reales. Desde esta perspectiva, la estrategia propuesta en la presente investigación busca contribuir al fortalecimiento de una comprensión más articulada y significativa de estos contenidos.

4.2 Resultados de la flexibilización metodológica

El presente análisis evalúa el desempeño académico de 9 estudiantes de medicina en el marco de la estrategia didáctica sobre terapias dirigidas. Se consideraron once instrumentos de evaluación, entre ellos: 3 Oncoforms (Fn) de 20%, 3 Oncoactive (An) de 15%, 3 Oncowork (Aw) de 20%, 1 Oncoexam del 40% y una autoevaluación del 5%, sumando una calificación final ponderada del 100%. A continuación, se muestra la tabla de promedios junto a las actividades realizadas:

Tabla 17

Tabla de actividades y promedios

Fn1	An1	Wn1	Fn2	An2	Wn2	Fn3	An3	Wn3	Oncoexam	Autoevaluación	Nota final	Estudiante
0.66	0.50	0.20	0.88	0.75	0.20	0.77	0.75	0.20	1.72	0.18	3.53667	Estudiante 1
1.00	0.75	0.80	0.88	0.50	1.00	0.88	0.00	0.80	1.32	0.24	3.76333	Estudiante 2
0.88	0.75	0.60	0.88	0.75	1.00	0.77	0.75	1.00	1.72	0.23	4.41	Estudiante 3
0.77	0.00	0.20	0.66	0.50	0.20	0.77	0.50	0.20	1.60	0.21	3.07667	Estudiante 4
0.33	0.50	1.00	0.11	0.75	1.00	0.33	0.50	1.00	1.72	0.24	3.80	Estudiante 5
0.88	0.25	0.60	0.88	0.75	1.00	0.66	0.75	1.00	1.72	0.24	4.21667	Estudiante 6
1.00	0.50	0.20	1.00	0.75	0.20	1.00	0.75	0.20	0.92	0.22	3.00667	Estudiante 7
0.33	0.75	0.80	0.77	0.75	1.00	0.55	0.75	0.80	1.20	0.23	3.59667	Estudiante 8
0.66	0.50	0.80	0.88	0.75	1.00	0.22	0.75	0.80	1.04	0.22	3.38	Estudiante 9

Nota: Fuente: Elaboración propia.

La **Tabla 17** presenta los resultados obtenidos por los nueve estudiantes durante la implementación de la estrategia didáctica, integrando las calificaciones alcanzadas en los diferentes instrumentos de evaluación (Oncoforms, Oncoactive, Oncowork, Oncoexam y autoevaluación), así como la nota final ponderada de cada participante.

El promedio de la nota final obtenida (3.64) indica que el grupo, en general, posee un nivel de desempeño se ubica por encima del nivel mínimo aprobatorio (asumiendo una escala de 0 a 5.0). Esto sugiere que, si bien existe una base conceptual, aún persisten dificultades para alcanzar niveles de excelencia o un dominio profundo de los mecanismos evaluados, lo que justifica la implementación de refuerzos didácticos. La mediana es de 3.60, valor que divide a la muestra a la mitad y confirma que el rendimiento típico del grupo se concentra en la parte media de la escala.

En cuanto a la moda, los datos no presentan una puntuación predominante (distribución amodal), lo que refleja una dispersión de resultados donde cada estudiante manifiesta un nivel de apropiación de conocimientos distinto, sin una tendencia marcada hacia un puntaje específico.

Respecto a las medidas de dispersión, se observa una diferencia moderada entre el estudiante con mayor desempeño (4.41) y aquel con el menor puntaje (3.01). El rango de 1.40 puntos evidencia una variabilidad moderada entre el mayor y el menor desempeño del grupo, lo que indica diferencias en el nivel de logro alcanzado por los estudiantes sin que exista una dispersión excesiva.

En conjunto, los resultados evidencian que el grupo presenta un nivel previo de conocimientos aceptable, con posibilidades de fortalecimiento. Aunque se observaron diferencias individuales en el desempeño, las calificaciones se concentraron en un rango relativamente cercano, lo que permitió desarrollar la estrategia didáctica bajo condiciones similares para todos los participantes.

La relevancia de los hallazgos radica en la implementación de una estrategia de flexibilización metodológica como alternativa al enfoque tradicional de enseñanza. El desempeño académico alcanzado durante el desarrollo de la estrategia constituye un referente para el análisis posterior del efecto de la intervención.

Estos resultados son consistentes con Benítez y Mora (2010), quienes encontraron que las metodologías activas favorecen mayores ganancias de aprendizaje que la enseñanza tradicional, resaltando la importancia de estrategias didácticas centradas en la participación del estudiante.

Por otra parte, los resultados obtenidos en la presente investigación sugieren que el uso de OncoLern como Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) constituyó un recurso de apoyo para el desarrollo de contenidos relacionados con la oncología molecular y la bioquímica. Esta apreciación se sustenta en el desempeño académico alcanzado por los estudiantes durante la implementación de la estrategia y en la percepción positiva registrada mediante la encuesta de satisfacción. No obstante, tal como señala Asanza (2018), la incorporación de recursos tecnológicos en los procesos de enseñanza debe realizarse con responsabilidad, cautela y racionalidad, de manera que su implementación responda a los objetivos del proceso didáctico y contribuya de forma articulada al aprendizaje.

La herramienta educativa incorporó características propias de una plataforma web orientada al aprendizaje, al ofrecer información estructurada y facilitar la interacción entre los participantes durante el desarrollo de la estrategia didáctica. En este sentido, su implementación permitió a los estudiantes familiarizarse con el uso de entornos virtuales de aprendizaje como apoyo al estudio de la oncología molecular y la bioquímica. De acuerdo con Torres (2019), este tipo de plataformas constituye una alternativa relevante dentro del e-learning, al favorecer la organización de contenidos y apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje en diferentes contextos educativos.

Desde la perspectiva de la estrategia didáctica, los resultados obtenidos muestran un desempeño favorable de los estudiantes en las actividades propuestas, evidenciando el desarrollo de los contenidos relacionados con la oncología molecular y las terapias dirigidas. Las actividades diseñadas con un enfoque activo favorecieron el análisis, la interpretación y la aplicación de los conceptos abordados durante la intervención. Asimismo, los resultados sugieren que la estrategia didáctica constituyó una alternativa pertinente para el abordaje de estos contenidos, en concordancia con lo planteado por Rosales (2007), quien señala que una estrategia didáctica bien estructurada debe incorporar herramientas que promuevan el desarrollo del pensamiento crítico y creativo durante el proceso de aprendizaje.

La matriz de evaluación académica utilizada durante la implementación de la estrategia didáctica permitió sistematizar el proceso de valoración del aprendizaje, facilitó el seguimiento del desempeño de los estudiantes y proporcionó información cuantitativa para el análisis de los resultados obtenidos. En este sentido, la planilla de registro constituyó un instrumento útil para documentar las actividades desarrolladas y apoyar el proceso de evaluación formativa mediante el seguimiento continuo del desempeño estudiantil. De acuerdo con Rosales (2000), este tipo de instrumentos favorece la recopilación sistemática de información derivada de la observación y del desarrollo de las actividades de aula, contribuyendo a la valoración del aprendizaje y a la toma de decisiones pedagógicas.

4.3 Comparación de resultados del pre test y Oncoexam

Con el propósito de analizar el efecto de la estrategia didáctica, se comparan los resultados obtenidos por los estudiantes en el pretest y el Oncoexam mediante medidas de tendencia central y de dispersión, las cuales se presentan en las Tablas 18 y 19.

Tabla 18***Comparación de resultados del pre test y Oncoexam***

Estudiante	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pre test	6/15	6/15	7/15	7/15	7/15	7/15	10/15	11/15	13/15
Oncoexam	7/15	8/15	9/15	10/15	12/15	13/15	13/15	13/15	13/15

Nota: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19***Estadísticos descriptivos del pretest y Oncoexam***

Estadístico	Pretest	Oncoexam
Número de estudiantes (n)	9	9
Media	8.22	10.89
Mediana	7.00	12.00
Puntaje mínimo	6	7
Puntaje máximo	13	13
Rango	7	6
Varianza	6.19	5.86
Desviación estándar	2.49	2.42

Nota: Fuente: Elaboración propia.

Según los datos presentados en las Tablas 18 y 19, al inicio del proceso los estudiantes obtuvieron un promedio de 8.22 respuestas correctas de un total de 15, lo que refleja un nivel inicial de conocimientos sobre los contenidos evaluados. Se observa que seis de los nueve estudiantes obtuvieron entre 6 y 7 aciertos, mientras que tres alcanzaron puntajes superiores, con un máximo de 13 respuestas correctas. Estos resultados evidencian diferencias en el nivel de conocimientos previos del grupo, lo que justifica la implementación de una estrategia didáctica orientada a fortalecer la comprensión de la oncología molecular, la bioquímica y las terapias dirigidas.

Tras la implementación de la unidad didáctica, los resultados del Oncoexam evidenciaron una mejora en el desempeño académico de los estudiantes en comparación con el pretest. El promedio grupal aumentó de 8.22 a 10.89 respuestas correctas sobre un total de 15, mientras que la mediana pasó de 7 a 12 aciertos, lo que indica que al menos la mitad de los estudiantes alcanzó una puntuación igual o superior a este valor. Se destacó el avance de los estudiantes 5 y 6, quienes incrementaron notablemente su puntaje respecto a la evaluación inicial, así como el desempeño de los estudiantes 7, 8 y 9, quienes alcanzaron o mantuvieron una calificación de 13 respuestas correctas. En conjunto, todos los estudiantes mejoraron su puntuación con respecto al pretest, lo que refleja un incremento general en el desempeño académico tras la implementación de la estrategia didáctica.

4.3.1 Comparación de resultados del pre test y la flexibilización metodológica

A continuación, se comparan las medidas de tendencia central y dispersión entre el Pre-test y la flexibilización metodológica junto a sus estadísticos descriptivos:

Tabla 20

Comparación de resultados del pre test y la flexibilización metodológica

Estudiante	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pre test	2.0	2.0	2.3	2.3	2.3	2.3	3.3	3.6	4.3
flexibilización	3.0	3.0	3.3	3.5	3.6	3.7	3.8	4.2	4.4

Nota: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21

Estadísticos descriptivos del pretest y la flexibilización metodológica

Estadístico	Pretest	Flexibilización
Número de estudiantes (n)	9	9
Media	2.71	3.61
Mediana	2.30	3.60

Puntaje mínimo	2.00	3.00
Puntaje máximo	4.30	4.40
Rango	2.30	1.40
Varianza	0.63	0.27
Desviación estándar	0.79	0.52

Nota: Fuente: Elaboración propia.

Según los datos presentados en las Tablas 20 y 21, al inicio del proceso los estudiantes obtuvieron un promedio de 2.71 sobre una escala de 5.0. En esta fase diagnóstica, seis de los nueve estudiantes alcanzaron calificaciones entre 2.0 y 2.3, mientras que tres obtuvieron puntajes superiores, con un máximo de 4.3. Estos resultados evidencian diferencias en el nivel de conocimientos previos del grupo y justifican la implementación de una estrategia de flexibilización metodológica orientada al fortalecimiento de los contenidos relacionados con la oncología molecular y las terapias dirigidas.

Tras la implementación de la estrategia de flexibilización metodológica, se observó un incremento en el desempeño académico de todos los participantes. El promedio grupal aumentó de 2.71 a 3.61 sobre una escala de 5.0, mientras que la mediana pasó de 2.30 a 3.60, indicando una mejora general en el rendimiento del grupo. Asimismo, todos los estudiantes incrementaron su calificación respecto a la evaluación diagnóstica, destacándose los estudiantes 1, 2, 4, 5 y 6 por presentar los mayores incrementos individuales. Entre ellos, el estudiante 6 obtuvo el mayor aumento, con una diferencia de 1.4 puntos respecto a su calificación inicial.

Con base en los resultados obtenidos, este avance sugiere la pertinencia de la intervención implementada, ya que, a diferencia del pretest, en el que el 66 % del grupo obtuvo una calificación inferior a 2.5, durante la etapa de flexibilización metodológica el 100 % de los estudiantes alcanzó calificaciones iguales o superiores a 3.0. Esta transición desde un desempeño inicial predominantemente bajo hacia un nivel de desempeño satisfactorio sugiere que las estrategias y ajustes pedagógicos implementados favorecieron la comprensión de los contenidos por parte de estudiantes con diferentes niveles de conocimiento previo. En conjunto, estos hallazgos indican una

mejora general en el desempeño académico del grupo, asociada a la implementación de la estrategia didáctica desarrollada en la presente investigación.

Los resultados obtenidos durante la implementación de la estrategia de flexibilización metodológica sugieren que la integración de metodologías activas y del Entorno Virtual de Aprendizaje OncoLern constituyó un recurso de apoyo para el abordaje de contenidos relacionados con la oncología molecular y la bioquímica clínica. La comparación entre el pretest y las evaluaciones posteriores muestra una mejora en el desempeño académico de los estudiantes, lo que permite considerar que los recursos digitales y las actividades propuestas favorecieron la comprensión de los contenidos desarrollados durante la intervención. No obstante, debido al diseño cuasi experimental con un solo grupo, estos hallazgos deben interpretarse como evidencia de una mejora asociada a la estrategia implementada y no como una demostración de una relación causal.

Estos hallazgos coinciden con Bi et al. (2019), quienes reportan que las metodologías activas favorecen el rendimiento académico y la aplicación de conceptos oncológicos en contextos clínicos. De igual manera, Edwards et al. (2016) señalan que las innovaciones curriculares y tecnológicas pueden fortalecer el conocimiento y favorecer una percepción positiva por parte de los estudiantes en el área oncológica. En la presente investigación, estos planteamientos encuentran respaldo en el desempeño académico alcanzado por los estudiantes y en la valoración favorable de la plataforma OncoLern registrada mediante la encuesta de satisfacción.

La flexibilización metodológica además contribuyó a disminuir las diferencias en el desempeño académico mediante estrategias como la ampliación de tiempos, la retroalimentación continua y el acompañamiento docente, favoreciendo una distribución más homogénea de las calificaciones. Estos resultados coinciden con Elmadani et al. (2024), quienes destacan la importancia de adaptar las estrategias educativas a las necesidades de los estudiantes mediante recursos visuales y participativos.

Por otra parte, durante las primeras intervenciones se observaron dificultades relacionadas con la escritura académica, el uso de las normas APA y la participación activa de los estudiantes. No obstante, a lo largo del desarrollo de la estrategia didáctica se evidenció una mejora progresiva en estos aspectos, asociada a la evaluación continua, la retroalimentación permanente y los ajustes pedagógicos implementados. Estos hallazgos coinciden con lo planteado por Márquez et al. (2022),

quienes destacan la importancia de fortalecer las competencias académicas como parte del proceso de formación en el área oncológica.

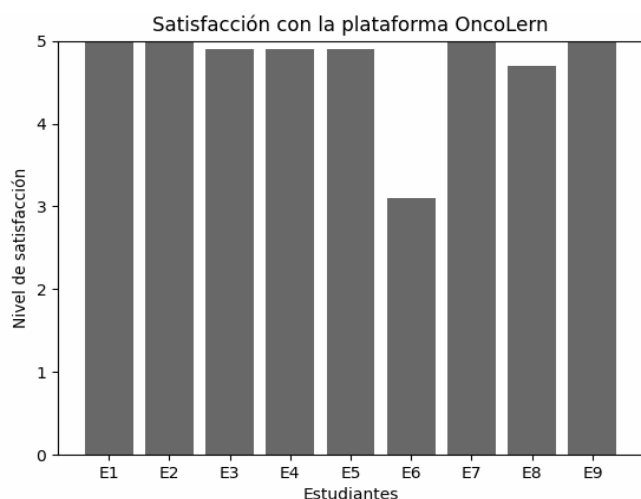
A pesar de las limitaciones del estudio, entre ellas la aplicación en un solo grupo y la ausencia de un grupo control, los resultados obtenidos sugieren que la integración de la flexibilización metodológica, las TIC y la evaluación continua constituye una alternativa pertinente para el abordaje de contenidos especializados en oncología. Asimismo, la investigación contribuye al campo de la educación en ciencias al abordar un tema poco explorado, como la enseñanza de las terapias dirigidas desde un enfoque bioquímico apoyado en recursos didácticos y tecnológicos.

4.3.2 Resultados evaluativos de la Plataforma OncoLern

Con el propósito de conocer la percepción de los estudiantes sobre la plataforma OncoLern, se aplicó el cuestionario presentado en el Anexo 11 a los estudiantes de Medicina de la Universidad San Martín. Los resultados obtenidos se presentan en la **Figura 12**.

Figura 12.

Resultados de la evaluación a OncoLern



Nota: Fuente: Elaboración propia.

La **Figura 12** presenta los resultados de la encuesta de satisfacción aplicada a los estudiantes de Medicina de la Universidad San Martín respecto al uso de OncoLern. Las calificaciones otorgadas por los nueve estudiantes fueron: 5,0; 5,0; 4,9; 4,9; 4,9; 3,1; 5,0; 4,7 y 5,0.

El promedio del grupo fue de 4,72 sobre 5,0, lo que refleja un alto nivel de satisfacción con el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA). Estos resultados indican una percepción favorable de los estudiantes frente a la herramienta, destacando aspectos como la claridad de los contenidos, la organización de la información, el apoyo visual y la experiencia de uso. En conjunto, la encuesta evidencia una alta aceptación y valoración positiva de OncoLern como recurso didáctico; sin embargo, estos resultados corresponden únicamente a la percepción de los participantes y no constituyen una medida del aprendizaje alcanzado, el cual fue evaluado mediante los instrumentos de conocimiento aplicados en la investigación.

La mediana fue de 4,9, lo que indica que el nivel típico de satisfacción del grupo se ubicó muy cerca de la máxima calificación posible. Este resultado confirma una valoración ampliamente favorable de la plataforma por parte de la mayoría de los estudiantes.

En cuanto a la moda, la puntuación más frecuente fue 5,0, obtenida por 4 de los 9 estudiantes (44,4 %). Esto evidencia una fuerte tendencia hacia la máxima satisfacción, indicando que un porcentaje del grupo considera que la herramienta respondió de manera satisfactoria a sus expectativas como recurso de apoyo al aprendizaje.

Respecto a las medidas de dispersión, se observa una diferencia de 1,9 puntos entre la puntuación máxima (5,0) y la mínima (3,1). Aunque se registra una valoración inferior al resto, esta no modifica la tendencia general, ya que la mayoría de las respuestas se concentra en calificaciones superiores a 4,5.

La desviación estándar muestral fue de aproximadamente 0,60 puntos, lo que indica una baja variabilidad en las respuestas. Este resultado sugiere una percepción homogénea entre los estudiantes, quienes otorgaron valoraciones ampliamente favorables a la plataforma OncoLern.

En conjunto, los resultados evidencian un alto nivel de satisfacción con la herramienta OncoLern. La elevada media, la concentración de calificaciones en valores cercanos a la máxima puntuación y la baja dispersión de las respuestas indican una valoración ampliamente favorable de la plataforma como recurso de apoyo al aprendizaje. Estos hallazgos reflejan una percepción positiva de los estudiantes respecto a la organización de los contenidos, la facilidad de uso y la experiencia de interacción con el entorno virtual.

En concordancia con estos resultados, la valoración positiva otorgada por los estudiantes sugiere que OncoLern incorpora características propias de un entorno virtual de aprendizaje que facilitan el acceso a los contenidos y apoyan el proceso formativo. Esta interpretación coincide con Vidal et al. (2010), quienes señalan que el desarrollo de software educativo requiere fundamentos pedagógicos, criterios de evaluación y una adecuada integración de recursos didácticos para responder a las necesidades de la educación médica.

La percepción positiva registrada en la encuesta puede interpretarse a la luz de lo planteado por Sánchez (2018), quien señala que la satisfacción de los estudiantes está relacionada con el cumplimiento de sus expectativas, la percepción de utilidad de los recursos educativos y la calidad de la experiencia de aprendizaje. Desde esta perspectiva, las valoraciones obtenidas reflejan una aceptación favorable de la plataforma OncoLern como recurso de apoyo durante la intervención didáctica.

Por otra parte, la percepción de los estudiantes constituyó un elemento importante para valorar la aceptación de la plataforma OncoLern como recurso de apoyo al aprendizaje. La encuesta de satisfacción permitió conocer la opinión de los participantes respecto a la experiencia de uso del entorno virtual y proporcionó información complementaria para interpretar los resultados obtenidos durante la intervención. Estos planteamientos coinciden con Molano y Veintimilla (2022), quienes

señalan que la participación de los estudiantes en los procesos de evaluación contribuye a la mejora continua de las estrategias educativas.

Los resultados obtenidos evidencian una valoración favorable de la plataforma por parte de los estudiantes. De acuerdo con Molano y Veintimilla (2022), la satisfacción estudiantil constituye un indicador importante para valorar la calidad de los procesos educativos y puede aportar información útil para la mejora continua de las estrategias de enseñanza. En este sentido, la percepción positiva registrada en la presente investigación respalda el uso de OncoLern como recurso complementario dentro de la propuesta didáctica implementada.

5. Conclusiones

En términos generales, los resultados obtenidos evidenciaron que la implementación de la unidad didáctica basada en la flexibilización metodológica y mediada por la herramienta OncoLern se asoció con una mejora en el aprendizaje de los estudiantes. La comparación descriptiva entre el pretest y las evaluaciones posteriores permitió observar un incremento en el nivel de conocimientos, así como una distribución más homogénea del rendimiento académico. Se observó un incremento en las medidas de tendencia central, particularmente en la media y la mediana, reflejando una mejora general en la comprensión de contenidos relacionados con la oncología molecular y la bioquímica clínica. Estos resultados sugieren que la estrategia pedagógica favoreció el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes participantes, aunque, debido al diseño metodológico empleado, no permiten establecer una relación causal definitiva.

El análisis de los indicadores de rendimiento continuo permitió identificar un proceso progresivo de fortalecimiento académico. Las dificultades detectadas durante las primeras intervenciones orientaron la implementación de ajustes pedagógicos, entre ellos el fortalecimiento de la escritura académica, el uso de recursos digitales interactivos, organizadores gráficos, videos educativos, la ampliación de tiempos y estrategias dirigidas a favorecer la participación activa. En las intervenciones posteriores se registró una mejora gradual del desempeño académico, lo que permitió retroalimentar y optimizar continuamente el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Los resultados obtenidos mediante las diferentes estrategias de evaluación mostraron una mejora en el desempeño académico de los estudiantes y una valoración ampliamente favorable de la plataforma OncoLern. La percepción positiva de los participantes respecto a la herramienta,

complementada con los resultados de las evaluaciones de conocimiento, permite considerarla un recurso didáctico pertinente para apoyar la enseñanza de contenidos especializados en oncología molecular y bioquímica clínica, favoreciendo el desarrollo de la estrategia de flexibilización metodológica implementada.

Los hallazgos de esta investigación resaltan la importancia de fortalecer la enseñanza de la oncología molecular y de las terapias dirigidas en la formación de estudiantes de ciencias de la salud. En este contexto, la incorporación de estrategias didácticas activas, recursos tecnológicos y procesos de flexibilización metodológica constituye una alternativa pertinente para apoyar el abordaje de contenidos especializados de alta complejidad. Los resultados obtenidos sugieren que este tipo de estrategias puede contribuir al fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje en áreas que demandan una sólida comprensión de los fundamentos bioquímicos y moleculares.

En relación con los objetivos específicos planteados, la investigación permitió identificar los saberes previos de los estudiantes mediante la aplicación del pretest, evidenciando oportunidades de fortalecimiento en los contenidos de oncología molecular y terapias dirigidas contra leucemias. Asimismo, se diseñó e implementó una estrategia de flexibilización metodológica apoyada en la plataforma OncoLern, que integró recursos didácticos, actividades interactivas y procesos de evaluación continua. Finalmente, el análisis de los resultados mostró una mejora en el desempeño académico y en la comprensión de los mecanismos bioquímicos evaluados, lo que sugiere que la estrategia implementada constituyó un apoyo pertinente para fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Finalmente, se concluye que se dio cumplimiento al objetivo general de la investigación, al diseñar e implementar una estrategia de flexibilización metodológica apoyada en la plataforma OncoLern y analizar su aplicación en la enseñanza de los mecanismos bioquímicos implicados en las terapias dirigidas contra leucemias. Los resultados obtenidos mostraron una mejora en el desempeño académico y en la comprensión de los contenidos evaluados, lo que sugiere que la estrategia constituyó una alternativa pertinente para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje en este contexto.

Asimismo, la experiencia desarrollada permitió reconocer el potencial de las metodologías flexibles apoyadas en recursos tecnológicos para el abordaje de contenidos especializados en

oncología. Si bien los resultados fueron favorables, se considera que este trabajo constituye un primer acercamiento al tema y que existen oportunidades para fortalecer el diseño de los materiales, ampliar la implementación de la estrategia y evaluar su aplicación en otros contextos educativos. En este sentido, la investigación aporta elementos que pueden servir de base para futuros estudios sobre innovación pedagógica y uso de tecnologías digitales en la enseñanza de la oncología y otras áreas de las ciencias de la salud.

6. Recomendaciones

Con base en los resultados obtenidos, se recomienda continuar promoviendo el uso de estrategias didácticas apoyadas en recursos tecnológicos para la enseñanza de contenidos relacionados con la oncología molecular, la bioquímica clínica y otras áreas de las ciencias de la salud. Asimismo, se sugiere ampliar la implementación de la estrategia pedagógica desarrollada mediante la plataforma OncoLern a otros semestres, asignaturas y programas académicos, con el fin de analizar su aplicación y comportamiento en diferentes contextos formativos.

De igual manera, se recomienda fortalecer los procesos de evaluación continua mediante la integración de estrategias diagnósticas, formativas y sumativas apoyadas en herramientas TIC, favoreciendo el seguimiento permanente del desempeño estudiantil y la retroalimentación oportuna durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. Igualmente, se sugiere continuar el desarrollo y actualización de la plataforma OncoLern mediante la incorporación de nuevos recursos interactivos, contenidos especializados y actividades que respondan a las necesidades de formación en oncología, farmacología, biología molecular y otras áreas afines de las ciencias de la salud.

Finalmente, se recomienda desarrollar investigaciones con muestras más amplias, diferentes programas académicos y, cuando sea posible, diseños metodológicos que incluyan grupos de comparación, con el propósito de ampliar la evidencia sobre la aplicación de estrategias de flexibilización metodológica apoyadas en herramientas digitales. Asimismo, se sugiere profundizar en el estudio de metodologías activas y entornos virtuales de aprendizaje orientados a fortalecer la enseñanza de la oncología y las ciencias biomédicas, considerando tanto el desempeño académico como la percepción de los estudiantes frente a estas estrategias educativas.

7. Referencias

- Allal, L. (1991). *Vers une pratique de l'évaluation formative: Matériel de formation continue des enseignants*. De Boeck. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000091308>
- American Cancer Society. (s. f.). *Leukemia*. <https://www.cancer.org/cancer/types/leukemia.html>
- Rodríguez Andino, M. de la C., & Barragán Sánchez, H. M. (2017). Entornos virtuales de aprendizaje como apoyo a la enseñanza presencial para potenciar el proceso educativo. *Killkana Social*, 1(2), 7–14. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6297476>

- Martínez Asanza, D. (2018). ¿Enseñanza tradicional en el siglo XXI? *Revista Neuronum*, 4(1), 99–106. <https://eduneuro.com/revista/index.php/revistaneuronum/article/view/108>
- Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo*. Fascículos de CEIF, 1, 1–10. https://www.academia.edu/download/36648472/Aprendizaje_significativo.pdf
- Rivadeneira, S. M. R., Dávila, M. F. V., Figueroa, T. I. V., Balseca, S. L. A., & Jácome, G. E. M. (2020). Acompañamiento integral docente a los estudiantes de la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica del Norte. En *Escuela, salud, psicología y educación* (pp. 17–26). Editorial Universidad de Almería. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7958446>
- Barboto Avecillas, M., & Rosero Cambo, J. D. (2020). *Enseñanza de los profesionales de enfermería sobre el autocuidado en pacientes oncológicos del Hospital de Especialidades Dr. Teodoro Maldonado Carbo, diciembre 2019 a febrero 2020* [Trabajo de titulación, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Repositorio Institucional UCSG. <http://www.htmc.gob.ec:8080/jspui/handle/123456789/278>
- Benítez, Y., & Mora, C. (2010). Enseñanza tradicional vs aprendizaje activo para alumnos de ingeniería. *Revista Cubana de Física*, 27(2A), 175–179. <https://biblat.unam.mx/hevila/Revistacubanadefisica/2010/vol27/no2A/14.pdf>
- Bi, M., Zhao, Z., Yang, J., & Wang, Y. (2019). Comparison of case-based learning and traditional method in teaching postgraduate students of medical oncology. *Medical Teacher*, 41(10), 1124–1128. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2019.1617414>
- Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU. (2023). *Quimioterapia: Qué pedirle al médico*. MedlinePlus. <https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000902.htm>
- Bustos Sánchez, A., & Coll Salvador, C. (2010). Los entornos virtuales como espacios de enseñanza y aprendizaje: Una perspectiva psicoeducativa para su caracterización y análisis. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15(44), 163–184. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-66662010000100009&script=sci_abstract&tlng=en
- Bray, F., Laversanne, M., Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Soerjomataram, I., & Jemal, A. (2024). Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 74(3), 229–263. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>
- Cabero, J., Roig-Vila, R., & Mengual-Andrés, S. (2017). Conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares de los futuros docentes según el modelo TPACK. *Digital Education Review*, (32), 73–84. <https://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/16981>
- Campanario, J. M., & Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 18(2), 155–169. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4036>
- Galván-Cardoso, A. P., & Siado-Ramos, E. (2021). Educación tradicional: Un modelo de enseñanza centrado en el estudiante. *Cienciamatria*, 7(12), 962–975. <https://doi.org/10.35381/cm.v7i12.457>
- Coombs, C. C., Tallman, M. S., & Levine, R. L. (2016). Molecular therapy for acute myeloid leukaemia. *Nature Reviews Clinical Oncology*, 13(5), 305–318. <https://doi.org/10.1038/nrclinonc.2015.210>

- Castañeda Córdoba, E. R., & Morales Lora, Y. (2022). Programa de educación para la salud en cuidadores de pacientes oncológicos pediátricos de una IPS de Cali. *Edu-Física.com*, 14(29), 59–79. <https://doi.org/10.59514/2027-453X.2535>
- Delval, J. (2013). La escuela para el siglo XXI. *Sinéctica*, (40), 1–18. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2013000100004&lng=es&tlng=es.
- Edwards, D., Anstey, S., Kelly, D., & Hopkinson, J. (2016). An innovation in curriculum content and delivery of cancer education within undergraduate nurse training in the UK. What impact does this have on the knowledge, attitudes and confidence in delivering cancer care? *European Journal of Oncology Nursing*, 21, 8–16. <https://doi.org/10.1016/j.ejon.2015.12.003>
- Elmadani, M., Klara, S., Kiptulon, E. K., Andrade, D., & Orsolya, M. (2024). A systematic review of educational interventions to enhance cancer awareness and screening in individuals with intellectual disabilities: A mixed-methods approach. *Research in Developmental Disabilities*, 155, Article 104867. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2024.104867>
- López-Espinoza, D. C., & Azuero-Azuero, Á. E. (2020). Tendencias pedagógicas y herramientas digitales en el aula. *Cienciamatria*, 6(1), 16–39. <https://doi.org/10.35381/cm.v6i1.286>
- Fernández, S. (2011). La autoevaluación como estrategia de aprendizaje. *MarcoELE: Revista de Didáctica Español Lengua Extranjera*, (13), 133–148. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92152421008>
- Gallego Ortega, J. L., & Salvador Mata, F. (2002). Enfoque didáctico para la globalización y la interdisciplinaridad. En A. Medina Rivilla & F. Salvador Mata (Coords.), *Didáctica general* (pp. 221–246). Pearson Prentice Hall. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2684296>
- García Díaz, J. E., García Pérez, F. F., Martín Toscano, J., & Porlán Ariza, R. (2007). ¿Son incompatibles la escuela y las nuevas pautas culturales? *Investigación en la Escuela*, (63), 17–28. <https://goo.su/wdRCC>
- García Pérez, F. F., & De Alba Fernández, N. (2008). ¿Puede la escuela del siglo XXI educar a los ciudadanos y ciudadanas del siglo XXI? X Coloquio Internacional de Geocrítica: Diez años de cambios en el mundo, en la Geografía y en las Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona. <https://www.ub.edu/geocrit/-xcol/394.htm>
- Corporán Gómez, J., Pérez-Jiménez, D., & Ortega Guzmán, J. M. (2014). Relación entre la música, el estrés y el rendimiento académico en un grupo de estudiantes universitarios. *Salud y Conducta Humana*, 1(1), 13–22. <https://doi.org/10.71332/hpx6es46>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Huang, R. H., Liu, D. J., Guo, J., Yang, J. F., Zhao, J. H., Wei, X. F., Knyazeva, S., Li, M., Zhuang, R. X., Looi, C. K., & Chang, T. W. (2020). *Guidance on flexible learning during campus closures: Ensuring course quality of higher education in COVID-19 outbreak*. Smart Learning Institute of Beijing Normal University. https://iite.unesco.org/wp-content/uploads/2020/05/Guidance-on-Flexible-Learning-during-Campus-Closures-in-COVID-19-outbreak-SLIBNU-V1.2_0508.pdf
- Hueto Rodríguez, E., & Pozuelo Cabanell, M. (2016). *Terapias dirigidas contra el cáncer* [Trabajo de fin de grado, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Farmacia]. Repositorio Institucional de la Universidad Complutense de Madrid. <https://docta.ucm.es/entities/publication/63426758-4216-4004-bfdf-3ef20de405ad>

- Irarrázaval, I. (2020). La vinculación universitaria con el medio y los mecanismos de reconocimiento académico. *Calidad en la Educación*, (52), 296–323. <https://doi.org/10.31619/caledu.n52.816>
- Jaime Torres, X. A. (2019). *Páginas web educativas: Introducción, la web en los ambientes educativos, educación y web, ventajas y desventajas, diseño, tipos de información, herramientas para construir una página web, aplicación* [Monografía de pregrado, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle]. <https://repositorio.une.edu.pe/items/c0bc86c3-f95a-40a2-b4cf-031160dd3e92>
- Orozco-Jutorán, M. (2006). La evaluación diagnóstica, formativa y sumativa en la enseñanza de traducción. En M. J. Varela Salinas (Ed.), *La evaluación en los estudios de traducción e interpretación* (pp. 47–68). Bienza. <https://portalrecerca.uab.cat/es/publications/la-evaluaci%C3%B3n-diagn%C3%B3stica-formativa-y-sumativa-en-la-ense%C3%B1anza-de-2/>
- Karim, S., Sunderji, Z., Jalink, M., Mohamed, S., Mallick, I., Msadabwe-Chikuni, S. C., Delgarno, N. J., Hammad, N., & Berry, S. (2021). Oncology training and education initiatives in low and middle income countries: A scoping review. *ecancermedicalscience*, 15, 1296. <https://doi.org/10.3332/ecancer.2021.1296>
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212–218. https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1207/s15430421tip4104_2
- Lagunas-Rangel, F. A. (2016). Leucemia mieloide aguda. Una perspectiva de los mecanismos moleculares del cáncer. *Gaceta Mexicana de Oncología*, 15(3), 150–157. <https://doi.org/10.1016/j.gamo.2016.05.007>
- Luna, D. (2018). *Rompiendo límites: Cómo transformamos la vida de los colombianos a través de las TIC*. Losung. <https://biblioteca.ucatolica.edu.co/bib/77184>
- Márquez Feduyo, M. P., Rojas Guerrero, M., Rodríguez Martínez, C. H., & Esguerra Cantillo, J. A. (2022). *Necesidades educativas para enfermería en una institución oncológica de cuarto nivel* [Tesis de maestría, Universidad El Bosque]. <https://repositorio.unbosque.edu.co/items/7c43db98-e2fe-43da-a52f-f6d6bed6c317d>
- Martínez, O., Steffens, E. J., Ojeda, D. C., & Hernández, H. G. (2018). Estrategias pedagógicas aplicadas a la educación con mediación virtual para la generación del conocimiento global. *Formación Universitaria*, 11(5), 11–18. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062018000500011>
- Marcano Molano, P. G., & Uribe Veintimilla, A. M. (2022). Satisfacción estudiantil como un indicador de la calidad educativa. *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación*, 10(1), 79–84. <https://doi.org/10.26423/rcpi.v10i1.520>
- Monteagudo Valdivia, P., Sánchez Mansolo, A., & Hernández Medina, M. (2007). El video como medio de enseñanza: Universidad Barrio Adentro. República Bolivariana de Venezuela. *Educación Médica Superior*, 21(2), 1–9. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21412007000200006&script=sci_arttext&tlng=en
- Müller, C., Stahl, M., Alder, M., & Müller, M. (2018). Learning effectiveness and students' perceptions in a flexible learning course. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 21(2), 44–52. <https://eurodljournal.com/articles/10.2478/eurodl-2018-0006>
- Muñiz-Hernández, S., Hernández-Martínez, J. M., & Arrieta, O. (2023). Terapias dirigidas: Un nuevo panorama en el tratamiento del cáncer de pulmón. *Revista de Divulgación Científica iBIO*, 5(1), HS117. <https://revistaibio.com/ojs33/index.php/main/article/view/117>
- Muñoz, N., & Urquiza, T. (2014). *Enseñanza de auto-cuidado en pacientes oncológicos: Importancia del auto-cuidado del paciente oncológico en tratamiento de quimioterapia*

- [Tesina de grado, Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Enfermería]. https://repositoriosdigitales.sicyt.gob.ar/vufind/Record/BDUNCU_1618f2bb42f398c7c525479c9817bdb7
- Organización Mundial de la Salud. (2024, 1 de febrero). *Global cancer burden growing, amidst mounting need for services*. <https://www.who.int/news/item/01-02-2024-global-cancer-burden-growing--amidst-mounting-need-for-services>
- Potluri, T. S., Vadlamani, S., Gujjarlupudi, C., Nerusu, N. G., & Rongala, M. V. (2023). An educational intervention study to enhance breast cancer awareness among women and primary healthcare providers of an urban health center area, Visakhapatnam. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 12(8), 1697–1703. https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe_932_23
- Pozo Muncio, J. I., & Monereo Font, C. (2003). *La universidad ante la nueva cultura educativa: Enseñar y aprender para la autonomía*. Síntesis. <https://portalrecerca.uab.cat/en/publications/la-universidad-ante-la-nueva-cultura-educativa-ense%C3%B1ar-y-aprender-4/>
- Ricardo Barreto, J. E., Cevallos Vera, D. A., Rivas Galeas, J. D., & Rivas Jacomé, V. A. (2016). Participación de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior de Ecuador. *Magazine de las Ciencias: Revista de Investigación e Innovación*, 1(2), 35–50. <https://doi.org/10.33262/rmc.v1i2.50>
- Romero Martínez, S. J., González Calzada, I., García Sandoval, A., & Lozano Domínguez, A. (2018). Herramientas tecnológicas para la educación inclusiva. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 9, 83–112. <https://udimundus.udima.es/handle/20.500.12226/54>
- Rosales, M. M. (2014). Proceso evaluativo: evaluación sumativa, evaluación formativa y *assessment*, su impacto en la educación actual. En *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación* (pp. 1–13). Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). https://www.academia.edu/40282888/Proceso_evaluativo_evaluaci%C3%B3n_sumativa_evaluaci%C3%B3n_formativa_y_Assesment_su_impacto_en_la_educaci%C3%B3n_actu_al
- Rodríguez Orozco, I. (2017). *Evaluación del desempeño* [Trabajo de fin de máster, Universidad Pontificia Comillas, ICADE Business School]. <https://www.cemefi.org/wp-content/uploads/2025/01/Evaluacion-de-desempeno.pdf>
- Rodríguez Conde, M. J., Nieto Isidro, S., Martínez Abad, F., González Rogado, A. B., & Hernández Ramos, J. P. (2012). El seminario como herramienta de flexibilización docente: Una experiencia de innovación docente de flexibilización horaria en asignaturas básicas para primeros cursos de Ingeniería. *Revista CIDUI*, (1). <https://www.cidui.org/revistacidui/index.php/cidui/article/view/345>
- Salinas, J. (2013). Enseñanza flexible y aprendizaje abierto, fundamentos clave de los PLEs. En L. Castañeda & J. Adell (Eds.), *Entornos personales de aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red* (pp. 53–70). Marfil. https://www.lareferencia.info/vufind/Record/ES_d25cb83cd6f9b1fcd6b1df9341f193490
- Salinas, M. I. (2011). *Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: Tipos, modelo didáctico y rol del docente*. Departamento de Educación, Universidad Católica Argentina. https://www.formaciondocente.com.mx/04_RinconTecnologia/03_AmbientesVirtuales/Entornos%20Virtuales%20de%20Aprendizaje%20en%20la%20Escuela.pdf

- Sánchez Quintero, J. (2018). *Satisfacción estudiantil en educación superior: Validez de su medición*. Universidad Sergio Arboleda.
<https://repository.usergioarboleda.edu.co/handle/11232/1027>
- Sámano Sánchez, A., Pizano Noriega, C., Rosales Bonilla, R., & Candolfi Arballo, O. (2025). La procrastinación como factor en la demora de entrega de trabajos académicos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(6), 8967–8978.
<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/22009>
- Sanmartí Puig, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. En F. J. Perales Palacios & P. Cañal de León (Eds.), *Didáctica de las ciencias experimentales: teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 239–266). Marfil.
- Seda Santana, I. (2002). Evaluación por portafolios: un enfoque para la enseñanza. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)*, 32(1), 105–128.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27032105>
- Sepúlveda Gallego, L. E., & Arias Ortiz, N. E. (2011). Enseñanza de la oncología en pregrado de medicina y ciencias de la salud. *Revista Medicina*, 33(2), 145–154.
<https://revistamedicina.net/articulo/ensenanza-de-oncologia-en-pregrado-de-medicina-y-ciencias-de-la-salud-559827>
- Álvarez Tamayo, O. D. (2013). Las unidades didácticas en la enseñanza de las Ciencias Naturales, Educación Ambiental y Pensamiento Lógico Matemático. *Itinerario Educativo*, 27(62), 115–135. <https://doi.org/10.21500/01212753.1494>
- Trujillo-Vargas, J. J., Pérez-Robles, A., & Gómez-Del Amo, R. (2025). Desentrañar el currículum oculto, para una práctica pedagógica equitativa y justa. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 1–17. <https://epsir.net/index.php/epsir/article/view/1920>
- Mendoza, E., & Zúñiga Coronado, M. (2017). Factores intra y extra escolares asociados al rezago educativo en comunidades vulnerables. *Alteridad*, 12(1), 79–91.
<https://alteridad.ups.edu.ec/alteridad/article/view/1.2017.07>
- Vargas, A. I. M. (2004). La evaluación educativa: Concepto, períodos y modelos. *Actualidades Investigativas en Educación*, 4(2). <https://www.redalyc.org/pdf/447/44740211.pdf%20>
- Vergara Schmalbach, J. C., & Quesada Ibargüen, V. M. (2011). Análisis de la calidad en el servicio y satisfacción de los estudiantes de Ciencias Económicas de la Universidad de Cartagena mediante un modelo de ecuaciones estructurales. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1), 108–122. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412011000100007&script=sci_arttext
- Vidal Ledo, M., Gómez Martínez, F., & Ruiz Piedra, A. M. (2010). Softwares educativos. *Educación Médica Superior*, 24(1), 97–110. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21412010000100012&script=sci_arttext&lng=en
- Vilches, A., & Gil Pérez, D. (2012). La educación para la sostenibilidad en la universidad: el reto de la formación del profesorado. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 16(2), 25–43. <https://www.redalyc.org/pdf/567/56724395003.pdf>
- Viteri, F., & Loayza, G. A. (2015). El uso de organizadores gráficos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 20(1), 2–14.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8901700>
- World Health Organization. (s. f.). *Cancer*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer>

- Gruber, E., & Kats, L. M. (2023). The curious case of IDH mutant acute myeloid leukaemia: biochemistry and therapeutic approaches. *Biochemical Society Transactions*, 51(3), 1085–1097. <https://doi.org/10.1042/BST20230017>
- Zambrano-Orellana, G. A., Moreira-Ponce, M. J., Morales-Zambrano, F. F., & Amaya-Conforme, D. R. (2021). Recursos virtuales como herramientas didácticas aplicadas en la educación en situación de emergencia. *Polo del Conocimiento: Revista Científico-Profesional*, 6(4), 73–87. <https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2539>

ANEXOS

Anexo 1

DNDA de OncoLern



EL JEFE DE LA OFICINA DE REGISTRO

CERTIFICA

Que el señor(a) que a continuación se relaciona ha radicado la siguiente solicitud, la cual se encuentra en proceso de trámite, cuya duración es de quince (15) días hábiles siguientes para resolver :

Radicado No:	1-2025-107966
Fecha de radicación	30-Jul-2025 5:17 pm
Título de la obra u objeto del contrato	ONCOLERN
Clasificación	REGISTRO DE SOPORTE LOGICO - SOFTWARE
Identificación del solicitante	1193383688
Nombres y apellidos del solicitante	MIGUEL ANGEL LLANOS ORDOÑEZ

Descargado a través de www.registroenlinea.gov.co, a los 30 días del mes de Julio de 2025.


NATHALIE GRANADOS BERMEO
JEFE OFICINA DE REGISTRO

Anexo 2

Programación en el desplazamiento de los botones

Programación de desplazamiento en los botones

```

$w.onReady(function () {

  //next buttons

  $w("#n1").onClick(() => {

    loadNext();

  });

  $w("#n2").onClick(() => {

    loadNext();

  });


  //back buttons

  $w("#b1").onClick(() => {

    loadBack();

  });

  $w("#b2").onClick(() => {

    loadBack();

  });


});

//LoadNext: Load the next state from multi parameter

function loadNext() {

  let MultiState = $w("#s1"); //MultiState Box element

  const states = MultiState.states; //MultiState Box states

  let current = MultiState.currentState; //current state

  const indexCurrent = states.findIndex(state =>

    state.id == current.id

```

```

);

let indexNext = indexCurrent + 1;

let next = indexNext < states.length ? states[indexNext].id : ""; //next id

goToState(MultiState, next);
}

function loadBack() {

  let MultiState = $w("#s1"); //MultiState Box element

  const states = MultiState.states; //MultiState Box states

  let current = MultiState.currentState; //current state

  let indexCurrent = states.findIndex(state =>

    state.id === current.id

  );

  let indexBack = indexCurrent - 1; //index of previous state

  let back = indexBack >= 0 ? states[indexBack].id : ""; //get index id

  goToState(MultiState, back);
}

function goToState(multi, id) {

  if (id !== "") {

    multi.changeState(id);

  }

}

```

Nota: La programación implementada es **JavaScript** para un entorno de desarrollo web específico, utilizando la API de **Wix**.

Anexo 3

Informe Oncológico transversal no. 1 - glosario científico oncológico, genes supresores y evolución histórica en las terapias dirigidas, (Oncowork).

Ruta: Inicio OncoLern /Cursos/Modulo 7: Procesos bioquímicos y terapias dirigidas/Tratamientos contra el cáncer/Click en Informe 1

Url: [7.1 | OncoLern](#)

Anexo 4

Informe Oncológico transversal no. 2 - glosario científico oncológico, vías de señalización celular y evolución histórica en terapias experimentales, (Oncowork).

Ruta: Inicio OncoLern /Cursos/Modulo 7: Procesos bioquímicos y terapias dirigidas/Radioterapia externa/Click en Informe 2

Url: [7.2 | OncoLern](#)

Anexo 5

Informe Oncológico transversal no. 3 - glosario científico oncológico, terapias genéticas y evolución histórica en terapias experimentales, (Oncowork).

Ruta: Inicio OncoLern /Cursos/Modulo 7: Procesos bioquímicos y terapias dirigidas/Terapias modernas/Click en Informe 3

Url: [7.3 | OncoLern](#)

Anexo 6

Cuestionario diagnóstico y evaluación final

1. Mencione un tipo de radioterapia utilizadas contra el cáncer

- | | |
|--|-----------------------------|
| a. Radioterapia de contacto | c. Radioterapia de invasión |
| b. Radioterapia de intensidad modulada ✓ | d. Radioterapia de protones |

2. Que es un gen supresor de tumores?

- a. Un gen que ayuda a prevenir la formación de tumores al regular el crecimiento celular ✓
- b. Un gen que promueve la división celular rápida y descontrolada

- c. Un gen que solo se encuentra en células cancerosas
- d. Un gen que codifica proteínas para la reparación de ADN dañado.

3.Cuál es la diferencia entre mutación y oncogén?

- a. Una mutación es un tipo de proteína y un oncogén es un tipo de lípido.
- b. Una mutación solo ocurre en células cancerosas y un oncogén está presente en todas las células.

- c. Una mutación es siempre beneficiosa y un oncogén es siempre perjudicial.
- d. Una mutación es un cambio en el ADN y un oncogén es un gen que puede causar cáncer cuando está mutado. ✓

4. De qué forma funciona la quimioterapia?

- a. Hormonal.
- b. Sistémica. ✓

- c. Cardiovascular.
- d. Ósea

5. Cómo funciona la terapia dirigida contra el cáncer mediante células CAR T.

- a. Se utilizan anticuerpos monoclonales para bloquear las señales de crecimiento de las células cancerosas.
- b. Las células del paciente se modifican genéticamente para expresar receptores específicos que reconocen y atacan las células cancerosas. ✓

- c. Se administra radiación para destruir las células cancerosas directamente.
- d. Se utilizan quimioterápicos para matar las células que se dividen rápidamente, incluyendo las cancerosas.

6. Diferencias entre una terapia convencional y una terapia dirigida.

- a. Las terapias convencionales atacan tanto células sanas como cancerosas, mientras que las terapias dirigidas actúan específicamente sobre moléculas clave del tumor. ✓
- b. Las terapias dirigidas no son más efectivas que las convencionales en todos los casos.

- c. Las terapias dirigidas no causan efectos secundarios.
- d. Las terapias dirigidas siempre son más efectivas que las convencionales en todos los casos.

7. Harold Varmus y Michael Bishop se desempeñaron en:

- a. Investigación sobre el uso de plantas medicinales para tratar el cáncer.

- b. Creación de terapias basadas en ultrasonido para destruir tumores.

c. Desarrollo de vacunas contra el cáncer de piel.

d. Identificación de oncogenes y transformación de células normales en cancerosas. ✓

8. ¿Qué es un inhibidor mitótico en el cáncer?

a. Un tipo de radiación que destruye el ADN de las células cancerosas.

c. Un virus modificado genéticamente para atacar células tumorales.

b. Un fármaco que interfiere con la división celular, impidiendo que las células cancerosas se multipliquen. ✓

d. Una proteína natural que estimula el sistema inmunológico para combatir el cáncer.

9. ¿Qué es la mutagénesis endógena?

a. La formación de mutaciones en el ADN debido a infecciones virales.

c. La formación de mutaciones en el ADN debido a la exposición a radiación ultravioleta

b. La formación de mutaciones en el ADN por la acción de productos químicos externos

d. La formación de mutaciones en el ADN causadas por factores internos del organismo. ✓

10. ¿Qué descubrimiento hizo Henri Becquerel?

a. La estructura del ADN del cáncer.

c. La teoría de la relatividad.

b. La radiactividad mediante el uranio ✓

d. La penicilina para tratar infecciones bacterianas.

11. ¿Cuál es una característica principal de las células CAR-T en hemato-oncología?

a. Requieren obligatoriamente la mediación del complejo mayor de histocompatibilidad para reconocer la célula tumoral.

c. Son linfocitos T modificados genéticamente para expresar un receptor dirigido contra un antígeno tumoral. ✓

b. Son linfocitos B modificados para producir anticuerpos contra células tumorales.

d. Actúan únicamente estimulando la médula ósea para producir más células inmunes.

12. ¿Cuál es el propósito de redisperar el sedimento magnético en una solución de ácido perclórico (HClO₄, 2M) durante 12 horas en el método de co-precipitación de Massart?

a. Incrementar la velocidad de formación de FeCl₃ en la reacción.

c. Evitar la formación de agregados y mantener separadas las partículas de Fe₃O₄. ✓

b. Disolver completamente las partículas de Fe₃O₄ formadas.

d. Neutralizar el amoníaco (NH₃) residual mediante una reacción ácido-base inmediata.

13. ¿Cuál es una consecuencia de la activación anormal de la vía PI3K en el cáncer?

- a. Disminución de la proliferación celular y aumento de la apoptosis.
- b. Activación permanente que altera el control del crecimiento y favorece la resistencia a tratamientos. ✓
- c. Inhibición completa de los factores de crecimiento celulares.
- d. Bloqueo irreversible de la vía MAPK sin afectar la supervivencia celular.

14. ¿Cuál es el mecanismo principal de acción del trióxido de arsénico en la leucemia promielocítica aguda (LPA)?

- a. Estimula la producción de glóbulos rojos en la médula ósea.
- b. Activa permanentemente la vía PI3K para inducir apoptosis selectiva.
- c. Interfiere con el crecimiento de las células cancerosas, provocando su destrucción. ✓
- d. Funciona exclusivamente como un agente antiinflamatorio sin efecto antineoplásico.

15. ¿Cuál es una de las principales limitaciones de la administración intravenosa (IV) de los virus oncolíticos?

- a. No pueden activar células del sistema inmunológico.
- b. Solo funcionan en tumores primarios y no en metástasis.
- c. Pueden ser neutralizados por la respuesta inmunológica del paciente. ✓
- d. No se pueden modificar en laboratorio.

Anexo 7

Cuestionario interactivo/Oncoforms en la sección 1

1. Mencione 2 tipos principales de terapias dirigidas

- a. Quimioterapia y radioterapia.
- b. Radioterapia convencional y trasplante de células madre.
- c. trasplantes de células madre y cirugía orientada a extirpar un tumor. ✓

2. Las terapias dirigidas tienen efectos secundarios?

- a. No tienen ningún efecto secundario.
- b. Tienen más efectos secundarios que las terapias convencionales.

c. Si tienen efectos secundarios. ✓

3. La quimioterapia es una terapia dirigida directa?

a. No. ✓

c. Algunas veces.

b. Si.

4. En ocasiones El ADN dañado crece y se divide de forma descontrolada?

a. Si. ✓

c. Algunas veces.

b. No.

5. cuando las células cancerosas se desprenden del tumor original (primario) y viajan por el cuerpo se le llama?

a. Apoptosis.

c. Metástasis. ✓

b. Meiosis.

6. La quimioterapia trabaja de forma:

a. Hormonal.

c. Cardiovascular.

b. Sistémica. ✓

7. Que es un inhibidor mitótico?

a. Un fármaco que estimula la división celular.

b. Un medicamento que bloquea la mitosis impidiendo la división celular. ✓

c. Una proteína que repara el ADN.

8. ¿Qué es la activación de un oncogén?

a. La pérdida total de la función de un gen regulador.

estimula proliferación descontrolada. ✓

b. La conversión de un protooncogén en un gen que

c. La inhibición de la síntesis proteica celular.

9. ¿Cuál es la función principal de los genes supresores de tumores?

a. Estimular la división celular acelerada.

b. Inhibir el crecimiento celular descontrolado. C

c. Activar oncogenes.

Anexo 8

Cuestionario interactivo/Oncoforms en la sección 2

1. En esta radioterapia dirigida se tiene en cuenta el movimiento del tumor, no sólo durante el tratamiento sino también durante la planificación de desplazamientos del tumor.

- a. Radioterapia convencional (2D)
- b. Radioterapia 3D conformacional (3D-CRT)
- c. Radioterapia 4D (RT 4D) ✓

2. El procedimiento de la braquiterapia es mediante:

- a. Quimioterapia
- b. Hormonas
- c. proteínas.
- d. Radiación ✓

3. Es una técnica avanzada que emplea aceleradores lineales controlados por computadora para administrar dosis precisas de radiación, adaptándose a la forma tridimensional del tumor.

- a. Radioterapia estereotáxica (SBRT/SRT/SRS)
- b. Radioterapia de Arco Volumétrico Modulado (VMAT)
- c. Radioterapia de intensidad modulada (IMRT) ✓

4. ¿Cuál de las siguientes funciones no es atribuida a los TKIs?

- a. Reducen la proliferación celular en líneas celulares de tumores humanos.
- b. Aumentan la apoptosis.
- c. Inducen la detención del ciclo celular.
- d. Incrementan la resistencia a la quimioterapia. ✓

5. ¿Cuál de las siguientes funciones no está controlada por las proteínas Ras?

- a. Integridad del citoesqueleto.
- b. Proliferación celular.
- c. Producción de energía en las mitocondrias. ✓
- d. Diferenciación celular.

6. Según Vojtek ¿Que son los TKIs?:

- a. Hormonas
- b. Proteínas ✓
- c. Anticuerpos
- d. Células

¿Cuál es la principal característica de las células CAR-T?

- a) Producen anticuerpos contra bacterias
- b) Son linfocitos T modificados genéticamente para reconocer células tumorales ✓
- c) Destruyen virus mediante fagocitosis

¿Qué procedimiento se utiliza para extraer los glóbulos blancos del paciente al inicio de la terapia CAR-T?

- a) Hemodiálisis
- b) Leucoféresis ✓
- c) Biopsia medular

¿Cuál es el propósito de la quimioterapia administrada antes de la infusión de células CAR-T?

- a) Prevenir infecciones bacterianas
- b) Evitar la producción de linfocitos T
- c) Reducir otras células inmunitarias para favorecer la acción de las CAR-T ✓

Anexo 9

Cuestionario interactivo/Oncoforms en la sección 3

1. ¿Al activar la ruta AKT, que implica este cambio?

Supervivencia celular

Hacer apoptosis en la mayoría de los casos ✓

Rearreglo citoesquelético

2.Cuál de las siguientes no corresponde a la ruta Pi3K

Supervivencia

Transformación

Rearreglo citoesquelético

Crecimiento ✓

3. ¿Cuántos grupos sulfhidro (-SH) pueden formar enlaces con As₄O₆?

8

6

12 ✓

4. ¿Cuál es la función del amoníaco (NH₃) en el método de co-precipitación de Massart?

- a. Oxidar el hierro ferroso a hierro férrico
- b. Crear un medio básico que permita la formación de Fe₃O₄ ✓
- c. Estabilizar las nanopartículas después de formadas
- d. Actuar como agente de contraste para resonancia magnética

5. ¿Por qué las nanopartículas de Fe₃O₄ se dispersan en ácido perclórico (HClO₄) durante 12 horas?

- a. Para aumentar su magnetismo
- b. Para eliminar completamente el hierro ferroso
- c. Para evitar que las partículas se agreguen entre sí ✓
- d. Para transformar el Fe₃O₄ en otro óxido de hierro

6. ¿Cuál es el principio de la terapia de hipertermia magnética usando nanopartículas de Fe₃O₄ en cáncer?

- a. Las nanopartículas liberan radiación ionizante dentro del tumor

- b. Las nanopartículas producen calor al exponerse a un campo magnético alterno ✓
- c. Las nanopartículas destruyen directamente el ADN tumoral por contacto
- d. Las nanopartículas inhiben la formación de vasos sanguíneos

7. ¿Cuál es uno de los mecanismos por los cuales los virus oncolíticos ayudan a destruir las células tumorales además de lisarlas directamente?

- a. Inhiben completamente el sistema inmunológico del paciente.
- b. Activan células dendríticas y células asesinas naturales (NK) que promueven citotoxicidad contra el tumor. ✓
- c. Transforman las células tumorales en células normales.
- d. Impiden la replicación de las células sanas.

8. ¿Cuál es el principal mecanismo por el cual la terapia de ultrasonido focalizado de alta intensidad (HIFU) destruye las células tumorales?

- a. Inhibición directa del ADN tumoral mediante radiación ionizante.
- b. Elevación de la temperatura del tejido produciendo necrosis por coagulación. ✓

- c. Transformación de células tumorales en células inmunológicas.
- d. Disminución del flujo sanguíneo mediante bloqueo vascular permanente.

9. En el contexto del uso de la inteligencia artificial en radioterapia, ¿cuál de las siguientes afirmaciones explica mejor la relación entre la segmentación automática del tumor y la planificación del tratamiento?

- a. La segmentación automática permite identificar el tumor y los órganos en riesgo, lo que sirve como base para que los algoritmos calculen una distribución óptima de la dosis de radiación. ✓
- b. La segmentación automática reemplaza completamente la planificación del tratamiento al calcular directamente la dosis de radiación necesaria.
- c. La segmentación automática se utiliza únicamente para mejorar la calidad de las imágenes médicas, sin influir en la distribución de la dosis de radiación.
- d. La segmentación automática se aplica después de la administración del tratamiento para evaluar el daño en los tejidos sanos.

Anexo 10

Autoevaluación

Cumplo con mis responsabilidades académicas a tiempo.

- 5. Siempre
- 4. Casi siempre
- 3. Algunas veces
- 2. Casi nunca
- 1. Nunca

- a. Siempre
- b. Casi siempre
- c. Algunas veces
- d. Casi nunca
- e. Nunca

Muestro respeto hacia mis compañeros y profesores.

Planifico las actividades académicas y personales de manera efectiva.

- a. Siempre
- b. Casi siempre
- c. Algunas veces
- d. Casi nunca
- e. Nunca

Me comunico de manera clara y efectiva tanto oralmente como por escrito.

- a. Siempre
- b. Casi siempre
- c. Algunas veces

- d. Casi nunca
- e. Nunca

Participo constructivamente en la realización de los trabajos en equipo.

- a. Siempre
- b. Casi siempre
- c. Algunas veces
- d. Casi nunca
- e. Nunca

Anexo 11

Cuestionario de satisfacción de la Plataforma OncoLern

1. La claridad de los contenidos sobre oncología presentados en OncoLern fue adecuada.

- 5. Excelente
- 4. Bueno
- 3. Aceptable
- 2. Normal
- 1. Deficiente

- a. Excelente
- b. Bueno
- c. Aceptable
- d. Normal
- e. Deficiente

2. Las actividades didácticas facilitaron la comprensión de los temas.

- a. Excelente
- b. Bueno
- c. Aceptable
- d. Normal
- e. Deficiente

4. Los recursos visuales (imágenes, esquemas, videos, etc.) ayudaron a comprender mejor los conceptos.

- a. Excelente
- b. Bueno
- c. Aceptable
- d. Normal
- e. Deficiente

3. La organización de la información dentro de la plataforma fue clara y fácil de seguir.

5. La plataforma estimuló mi interés por aprender temas relacionados con el cáncer.

- a. Excelente
- b. Bueno
- c. Aceptable

d. Normal

e. Deficiente

6. Las explicaciones sobre procesos como señalización celular, terapias dirigidas u otros temas fueron comprensibles.

a. Excelente

b. Bueno

c. Aceptable

d. Normal

e. Deficiente

7. La facilidad de navegación dentro de la plataforma fue adecuada.

a. Excelente

b. Bueno

c. Aceptable

d. Normal

e. Deficiente

8. Considero que OncoLern complementa de manera efectiva las clases de oncología.

a. Excelente

b. Bueno

c. Aceptable

d. Normal

e. Deficiente

9. El uso de la plataforma contribuyó a mejorar mi comprensión de los conceptos relacionados con el cáncer.

a. Excelente

b. Bueno

c. Aceptable

d. Normal

e. Deficiente

10. En general, mi nivel de satisfacción con la plataforma OncoLern es:

a. Excelente

b. Bueno

c. Aceptable

d. Normal

e. Deficiente

Anexo 12

Oncoactive 1

Ruta: Inicio OncoLern /Cursos/Modulo 7: Procesos bioquímicos y terapias dirigidas/
Click en el apartado de Oncoactive 1

Url: [7.1 | OncoLern](#)

Anexo 13

Oncoactive 2

***Ruta:** Inicio OncoLern /Cursos/Modulo 7: Procesos bioquímicos y terapias dirigidas/
Radioterapia externa/Click en el apartado de Oncoactive 2*

Url: [7.2 | OncoLern](#)

Anexo 14

Oncoactive 3

***Ruta:** Inicio OncoLern /Cursos/Modulo 7: Procesos bioquímicos y terapias dirigidas/Terapias modernas/ Click en el apartado de Oncoactive 3*

Url: [7.3 | OncoLern](#)

Anexo 15

Oncoflash 1

***Ruta:** Inicio OncoLern /Cursos/Modulo 7: Procesos bioquímicos y terapias dirigidas/
Click en el apartado de Oncoflash 1*

Url: [7.1 | OncoLern](#)

Anexo 16

Oncoflash 2

***Ruta:** Inicio OncoLern /Cursos/Modulo 7: Procesos bioquímicos y terapias dirigidas/
Radioterapia externa/Click en el apartado de Oncoflash 2*

Url: [7.2 | OncoLern](#)

Anexo 17

Oncoflash 3

***Ruta:** Inicio OncoLern /Cursos/Modulo 7: Procesos bioquímicos y terapias dirigidas/Terapias modernas/ Click en el apartado de Oncoflash 3*

Url: [7.3 | OncoLern](#)

Anexo 18

Plantilla del certificado de aprobación del curso de terapias dirigidas en oncología

Anexo 18.

Plantilla del certificado de aprobación del curso de terapias dirigidas en oncología



Anexo 19

Plan de clase predispuesto para la sección 1

Anexo 19.

Plan de clase predispuesto para la sección 1

Fundación universitaria San Martín	
Semestre	1 semestre
Asignatura	Bioquímica y Oncología

CNA	https://www.cna.gov.co/1779/articles-404750_norma.pdf		
Objetivo	Identificar los conocimientos previos que tienen los estudiantes sobre el tema significativo de terapias dirigidas contra el cáncer.		
Criterios de evaluación	• Conocimientos generales de terapias dirigidas en oncología. • Familiarización en la oncología molecular y procesos bioquímicos. • Conocimientos históricos y sociales en la oncología.		
Intensidad horaria	30 min.	Fecha	2/03/2026
Evidencia	Excel generado por la base de datos de OncoLern y Google forms.		
Recursos	Computadores, tabletas y celulares.		
Actividad	Momentos de la clase		
Contenidos evaluativos: Generalidades de las terapias dirigidas Oncología molecular y procesos bioquímicos Conocimientos históricos y sociales en la oncología.	(inicio) Presentar OncoLern, dar las pautas y reglas antes de hacer la prueba diagnóstica. (desarrollo) Apoyar a los estudiantes mediante las dudas o inquietudes acerca de la herramienta didáctica y su funcionamiento. (Desenlace) Verificar en la base de datos que los estudiantes hayan realizado y finalizado el examen diagnóstico exitosamente.		

Nota: Fuente: Elaboración propia.

Anexo 20

Plan de clase predispuesto para la sección 2

Anexo 20.

Plan de clase predispuesto para la sección 2

Fundación universitaria San Martín	
Semestre	1 semestre

Asignatura	Bioquímica y Oncología		
CNA	https://www.cna.gov.co/1779/articles-404750_norma.pdf		
Objetivo	Identificar los conocimientos que tienen los estudiantes sobre el tema significativo de Terapias convencionales y terapias dirigidas.		
Criterios de evaluación	• Conocimientos generales de terapias dirigidas y Quimioterapia en oncología. • Familiarización en la oncología molecular y procesos bioquímicos de la Quimioterapia. • Conocimientos históricos y sociales en oncología.		
Intensidad horaria	1 hora.	Fecha	9/03/2026
Evidencia	Excel generado por la base de datos de OncoLern y Google forms.		
Recursos	Computadores, tabletas y celulares.		
Actividad	Momentos de la clase		
Aprendizajes o contenidos: Terapias dirigidas. Quimioterapia como ayuda a las terapias dirigidas. Reacciones bioquímicas de la quimioterapia en las células de rápido crecimiento.	(Inicio) • Presentar OncoLern y la unidad didáctica que se implementará en los estudiantes. • Explicar brevemente el manual de uso de la herramienta didáctica. • Presentar la ficha temática de la intervención y dar un breve repaso de los temas a tratar. (Desarrollo) Actividad 1 • Se iniciará la primera lectura acerca del tema de Tratamientos contra el cáncer, posteriormente se hará preguntas sobre el tema y se explicarán las problemáticas en nuestra ciudad. • Se realizará el primer Oncoform y al finalizar, se dará una breve retroalimentación reflexiva de la lectura y posteriormente esto se resolverá el cuestionario junto a los estudiantes. • Se realizará el primer Oncoactive y se resolverán dudas acerca de la actividad.		

	Actividad 2 ● Se iniciará la segunda lectura acerca del tema de procesos bioquímicos de la Quimioterapia y se hará preguntas sobre el tema y las problemáticas en nuestra ciudad. ● Se realizará el segundo Oncoform y al finalizar, se dará una breve retroalimentación reflexiva de la lectura y posteriormente a esto, los estudiantes resolverán y justificarán el cuestionario. ● Se realizará el segundo Oncoactive y se resolverán dudas acerca de la actividad. Actividad 3 ● Se iniciará la tercera lectura acerca del tema de reacciones bioquímicas de la quimioterapia y se hará preguntas sobre el tema y las problemáticas en nuestra ciudad. ● Se realizará el tercer Oncoform y al finalizar, los estudiantes tendrán que dar una retroalimentación reflexiva de la lectura y posteriormente a esto, los estudiantes resolverán y justificarán el cuestionario. ● Se realizará el tercer Oncoactive y se resolverán dudas acerca de la actividad. ● Se realizará el primer Oncoflash sobre todos los temas vistos y se repartirán los puntos. (Desenlace) ● Se dará a conocer el primer informe oncológico y se seleccionará los grupos de trabajo de forma aleatoria, posteriormente a esto se explicará cómo realizarlo y la importancia que tiene estos tipos de informe en el campo de la salud. ● Se explicará la importancia del trabajo en equipo en la vida académica y laboral. ● Se resolverán dudas acerca del informe y se finalizará la primera sección.
Contenido extracurricular	Actividades ● Organización de actividades, porcentajes e intervenciones ● Datos obtenidos de la intervención 1 y análisis y análisis de mejoramiento.

Estrategia de Indicadores de desempeño	
--	--

Nota: Fuente: Elaboración propia.

Anexo 21

Plan de clase predispuesto para la sección 3

Anexo 21.

Plan de clase predispuesto para la sección 3

Fundación universitaria San Martín			
Semestre	1 semestre		
Asignatura	Oncología		
CNA	https://www.cna.gov.co/1779/articles-404750_norma.pdf		
Objetivo	Identificar los conocimientos que tienen los estudiantes sobre el tema significativo de radioterapia.		
Criterios de evaluación	● Conocimientos generales de radioterapias en oncología. ● Familiarización en la oncología molecular, procesos bioquímicos y fisicoquímicos. ● Conocimientos históricos y sociales en la oncología.		
Intensidad horaria	1 hora.	Fecha	16/03/2026
Evidencia	Excel generado por la base de datos de OncoLern y Google forms.		
Recursos	Computadores, tabletas y celulares.		
Actividad	Momentos de la clase		
	(Inicio) ● Presentar OncoLern y la unidad didáctica que se implementará en los estudiantes.		

Aprendizajes o contenidos: Radioterapia externa Radioterapia convencional (2D) Radioterapia 3D conformacional (3D-CRT) Radioterapia 4D (RT 4D) Radioterapia de intensidad modulada (IMRT) Inhibidores de tirosina quinasa (tkis) Inmunoterapia del cáncer Inmunoterapia CAR-T.	● Presentar la ficha temática de la intervención y dar un breve repaso de los temas a tratar. (Desarrollo) Actividad 1 ● Se iniciará la primera lectura acerca del tema significativo de radioterapia externa y sus distintas técnicas, posteriormente se hará preguntas sobre el tema y se explicará las problemáticas en nuestra ciudad. ● Se realizará el primer Oncoform y al finalizar, se dará una breve retroalimentación reflexiva de la lectura y posteriormente esto se resolverá el cuestionario junto a los estudiantes. ● Se realizará el primer Oncoactive y se resolverá dudas acerca de la actividad. Actividad 2 ● Se iniciará la segunda lectura acerca del tema significativo de tkis, posteriormente a esto se hará preguntas sobre el tema y también se mencionan las problemáticas en nuestra ciudad. ● Se realizará el segundo Oncoform y al finalizar, se dará una breve retroalimentación reflexiva de la lectura y posteriormente a esto, los estudiantes resolverán y justificarán el cuestionario. ● Se realizará el segundo Oncoactive y se resolverá dudas acerca de la actividad. Actividad 3 ● Se iniciará la tercera lectura acerca del tema Inmunoterapia CAR-T, posteriormente esto se harán preguntas sobre el tema y las problemáticas en nuestra ciudad. ● Se realizará el tercer Oncoform y al finalizar, los estudiantes tendrán que dar una retroalimentación reflexiva de la lectura y posteriormente a esto, los estudiantes resolverán y justificarán el cuestionario. ● Se realizará el tercer Oncoactive y se resolverá dudas acerca de la actividad. ● Se realizará el primer oncoflash sobre todos los temas vistos y se repartirán los puntos.
--	--

	(Desenlace) • Se dará a conocer el segundo informe oncológico y se seleccionará los grupos de trabajo de forma aleatoria, posteriormente a esto se explicará como realizarlo y la importancia que tiene estos tipos de informe en el campo de la salud. • Se explicará la importancia del trabajo en equipo en la vida académica y laboral. Se resolverán dudas acerca del informe y se finalizará la segunda sección.
Contenido extracurricular Estrategia de Indicadores de desempeño	Actividades • Organización de actividades, porcentajes e intervenciones • Datos obtenidos de la intervención 2 y análisis de mejoramiento.

Nota: Fuente: Elaboración propia.

Anexo 22

Plan de clase predisuesto para la sección 4

Anexo 22.

Plan de clase predisuesto para la sección 4

Fundación universitaria San Martín	
Semestre	1 semestre
Asignatura	Oncología
CNA	https://www.cna.gov.co/1779/articles-404750_norma.pdf
Objetivo	Identificar los conocimientos que tienen los estudiantes sobre el tema significativo de terapias dirigidas complejas.
Criterios de evaluación	• Conocimientos generales de terapias dirigidas modernas en oncología.

	● Familiarización en la oncología molecular, procesos bioquímicos y fisicoquímicos. ● Conocimientos históricos y sociales en la oncología.		
Intensidad horaria	1 hora.	Fecha	23/03/2026
Evidencia	Excel generado por la base de datos de OncoLern y Google forms.		
Recursos	Computadores, tabletas y celulares.		
Actividad	Momentos de la clase		
Aprendizajes o contenidos: ● Terapia génica ● Desregulación de las vías de señalización celular (PI3K/AKT, MAPK) ● Trióxido de Arsénico Accord ● Método de co-precipitación química de Massart.	(Inicio) ● Presentar la Herramienta didáctica y unidad didáctica que se implementara en los estudiantes. ● Presentar la ficha temática de la intervención y dar un breve repaso de los temas a tratar. (Desarrollo) Actividad 1 ● Se iniciará la primera lectura acerca del tema significativo de radioterapia externa y sus distintas técnicas, posteriormente se hará preguntas sobre el tema y se explicará las problemáticas en nuestra ciudad. ● Se realizará el primer Oncoform y al finalizar, se dará una breve retroalimentación reflexiva de la lectura y posteriormente esto se resolverá el cuestionario junto a los estudiantes. ● Se realizará el primer Oncoactive y se resolverá dudas acerca de la actividad. Actividad 2 ● Se iniciará la segunda lectura acerca del tema significativo de tkis, posteriormente a esto se hará preguntas sobre el tema y también se mencionarán las problemáticas en nuestra ciudad. ● Se realizará el segundo Oncoform y al finalizar, se dará una breve retroalimentación reflexiva de la lectura y posteriormente a esto, los estudiantes resolverán y justificarán el cuestionario.		

● Descomposición de células cancerígenas por virus. ● Descomposición de células cancerígenas con música (Ondas sonoras). ● Radioterapia con inteligencia artificial	● Se realizará el segundo Oncoactive y se resolverá dudas acerca de la actividad. Actividad 3 ● Se iniciará la tercera lectura acerca del tema Inmunoterapia CAR-T, posteriormente esto se harán preguntas sobre el tema y las problemáticas en nuestra ciudad. ● Se realizará el tercer Oncoform y al finalizar, los estudiantes tendrán que dar una retroalimentación reflexiva de la lectura y posteriormente a esto, los estudiantes resolverán y justificarán el cuestionario. ● Se realizará el tercer Oncoactive y se resolverá dudas acerca de la actividad. ● Se realizará el primer oncoflash sobre todos los temas vistos y se repartirán los puntos. (Desenlace) ● Se dará a conocer el segundo informe oncológico y se seleccionará los grupos de trabajo de forma aleatoria, posteriormente a esto se explicará como realizarlo y la importancia que tiene estos tipos de informe en el campo de la salud. ● Se explicará la importancia del trabajo en equipo en la vida académica y laboral. Se resolverán dudas acerca del informe y se finalizará la segunda sección.
Contenido extracurricular Estrategia de Indicadores de desempeño	Actividades ● Organización de actividades, porcentajes e intervenciones. ● Datos obtenidos de la intervención 3 y análisis de mejoramiento.

Nota: Fuente: Elaboración propia.

Anexo 23

Plan de clase predispuesto para la sección 5

Anexo 23.***Plan de clase predispuesto para la sección 5***

Fundación universitaria San Martín			
Semestre	1 semestre		
Asignatura	Bioquímica y Oncología		
CNA	https://www.cna.gov.co/1779/articles-404750_norma.pdf		
Objetivo	Identificar los conocimientos adquiridos de los estudiantes sobre el tema significativo de terapias dirigidas contra leucemias.		
Criterios de evaluación	● Conocimientos generales de terapias dirigidas en oncología. ● Familiarización en la oncología molecular y procesos bioquímicos. ● Conocimientos históricos y sociales en la oncología. ● Autoevaluación del curso ● Evaluación de la herramienta OncoLern		
Intensidad horaria	30 min.	Fecha	30/03/2026
Evidencia	Excel generado por la base de datos de OncoLern y Google forms.		
Recursos	Computadores, tabletas y celulares.		
Actividad	Momentos de la clase		
Contenidos evaluativos: Generalidades de las terapias dirigidas Oncología molecular y procesos bioquímicos Conocimientos históricos y sociales en la oncología.	(Inicio)		
	Presentar OncoLern, dar las pautas y reglas antes de hacer la prueba diagnóstica.		
	(Desarrollo)		
	Actividad 1		
	● Se iniciará el examen final (Oncoexam) y se explicará su porcentaje junto a la importancia ● Apoyar a los estudiantes mediante las dudas o inquietudes del cuestionario.		
	Actividad 2		

	• Se iniciará la autoevaluación y se explicará su porcentaje y la importancia ética que tiene realizarlo. • Apoyar a los estudiantes mediante las dudas o inquietudes del cuestionario. Actividad 3 • Finalmente, se iniciará un cuestionario de satisfacción sobre la herramienta tecnológica OncoLern y se explicará la importancia de dicho cuestionario. • Apoyar a los estudiantes mediante las dudas o inquietudes del cuestionario. (Desenlace) Verificar en la base de datos que los estudiantes hayan realizado y finalizado los cuestionarios satisfactoriamente.
--	--

Nota: Fuente: Elaboración propia.

Anexo 24

Logo institucional de OncoLern

Anexo 24.

Logo de la web OncoLern



Nota: Fuente: Elaboración propia.

Anexo 25

Contenidos del curso de Oncología

- Terapias dirigidas.
- Quimioterapia como ayuda a las terapias dirigidas.
- Reacciones bioquímicas de la quimioterapia en las células de rápido crecimiento.
- Radioterapia externa
- Radioterapia convencional (2D)
- Radioterapia 3D conformacional (3D-CRT)
- Radioterapia 4D (RT 4D)
- Radioterapia de intensidad modulada (IMRT)
- Inhibidores de tirosina quinasa (tkis)
- Inmunoterapia del cáncer y CAR-T.
- Terapia génica
- Desregulación de las vías de señalización celular (PI3K/AKT, MAPK)
- Trióxido de Arsénico Accord
- Método de co-precipitación química de Massart.
- Descomposición de células cancerígenas por virus.
- Descomposición de células cancerígenas con música (ondas sonoras).
- Radioterapia con inteligencia artificial

Nota: Este temario hace referencia al tratamiento de leucemias y "cánceres primarios múltiples", abordando escenarios donde el paciente puede presentar cáncer en la sangre y, al mismo tiempo, desarrollar masas tumorales. Por esta razón, el contenido integra tanto terapias biológicas y sistémicas para el cáncer líquido, como tecnologías de radioterapia avanzada para combatir tumores físicos.

Anexo 26

Escalas evaluativas y distribución porcentual de actividades de los indicadores

Organización de actividades, porcentajes e intervenciones

Para la fase inicial de los indicadores, es de gran importancia contar con el número de actividades, promedios, escalas y número de intervenciones. Para ello se ha elaborado un plan de actividades en la cual servirá como guía en la elaboración de los indicadores.

Actividades por intervención

Actividad	Porcentaje	Escala
Oncoforms (F _n)	20 %	1
Oncoactive (A _n)	15 %	0.75
Oncowork (W _n)	20 %	1
Subtotal por intervención	55 %	2.75

Nota: Fuente: Las actividades consta de 3 intervenciones, cada una con una escala de 2.75.

Examen final y Autoevaluación

Actividad	Porcentaje	Escala
Oncoexam (E _n)	40 %	2.0
Autoevaluación (T _n)	5 %	0.25
Total	45 %	2.25

Nota: Fuente: El Examen final y Autoevaluación consta de 1 intervención con una escala de 2.25.

Escala evaluativa de la estrategia didáctica

F _{n1}	A _{n1}	W _{n1}	F _{n2}	A _{n2}	W _{n2}	F _{n3}	A _{n3}	W _{n3}	E _n	T _n	TOTAL
1	0.75	1	1	0.75	1	1	0.75	1	2	0.25	5.0

Conversión de nota del sistema a nota real y viceversa

Nota real de 3.0 de Oncoforms a nota del sistema: Teniendo en cuenta que Oncoforms tiene el valor máximo 1.0 punto porque representa el 20 % del curso, entonces hay que realizar la siguiente conversión de escala:

$$\frac{\text{Nota real (0 - 5)}}{5} \times \text{Valor máximo del componente} = \text{Nota del sistema}$$

$$\frac{3.0}{5.0} \times 1.0 = 0.60$$

Nota de sistema de 0.60 de Oncoforms a valor real:

$$\frac{\text{Nota del sistema}}{\text{Valor máximo del componente}} \times 5 = \text{Nota real}$$

$$\frac{0.60}{1.0} \times 5.0 = 3.0$$

Nota de sistema de (F_{n1}, A_{n1}, W_{n1}) 0.75, (F_{n1}, A_{n1}, W_{n1}) 0.75 y (F_{n3}, A_{n3}, W_{n3}) 0.75 a valor real:

$$\frac{Fn1 + An1 + Wn1 + Fn1 + An1 + Wn1 + Fn3 + An3 + Wn3}{\text{intervenciones acumuladas}} = \text{promedio del sistema}$$

$$\frac{\text{promedio del sistema}}{\text{Valor máximo del componente}} \times 5 = \text{Nota real}$$

Ejemplo:

$$\frac{0.75 + 0.75 + 0.75}{3} = 0.75$$

$$\frac{0.75}{0.75} \times 5.0 = 5.0$$

Porcentajes obtenidos después de las intervenciones 1, 2 y 3.

Para esta estrategia se promediaron los 5 porcentajes más deficientes y posteriormente en un Excel se anotarán los valores obtenidos. Si (F_{n1}, A_{n1}, W_{n1}), (F_{n2}, A_{n2}, W_{n2}) y (F_{n3}, A_{n3}, W_{n3}) es < que 3.0 o en esta adaptación 1.65 en cualquiera de las 3 intervención, se tomarán medidas de mejoramiento desde la primera intervención hasta la última, a continuación, se mostrará un ejemplo de cada caso:

Para calcular la nota de la primera intervención:

$$\frac{0.75}{1} = 0.75$$

$$\frac{0.75}{0.75} \times 5.0 = 5.0$$

Para calcular la nota de la primera y segunda intervención:

$$\frac{0.75 + 0}{2} = 0.75$$

$$\frac{0.375}{0.75} \times 5.0 = 2.5$$

Para calcular la nota de la primera, segunda y tercera intervención:

$$\frac{0.75 + 0.75 + 0}{3} = 0.75$$

$$\frac{0.666}{0.75} \times 5.0 = 3.333$$

**CONSENTIMIENTO PARA LA TOMA DE INFORMACIÓN E IMÁGENES Y
AUTORIZACIÓN PARA SU USO**

Nombre del estudiante: _____

Teléfono: _____ Dirección: _____

Por parte del programa de Licenciatura en Química de la Universidad CESMAG, el estudiante Miguel Ángel Llanos Ordoñez de decimo semestre de Licenciatura en Química con el código 2211011007, está en visita para realizar una investigación en relación directa en la implementación de una estrategia didáctica sobre el tema significativo de mecanismos bioquímicos involucrados en las terapias dirigidas en leucemias, destinada para fomentar el aprendizaje en la Oncología molecular en los estudiantes de primer semestre de ciencias de la salud, incluyendo el uso de las TIC como estrategia para el avance de conocimientos del alumnado. De esta forma, por medio de la presente, solicitamos muy amablemente, conceder la autorización para la toma de datos y el uso de los mismos durante el desarrollo de las prácticas académicas, esto con motivo de registrar los datos en informes e investigaciones.

Sin otro particular, se recuerda que se conserva el anonimato de los nombres de los estudiantes en los resultados ya que solo serán para fines académicos y publicados solamente en eventos académicos. Añadiendo a lo anterior, este tipo de ayuda contribuirá a los saberes de los estudiantes, por ende, no es remunerado. El término “imagen” incluye video o fotografía fija, en formato digital o de otro tipo, y cualquier otro medio de registro o reproducción de imágenes. Por la presente, autorizo el uso con fines didácticos, educativos y de investigación.

Firma del estudiante C.C

 UNIVERSIDAD CESMAG NIT: 800.109.387-7 VIGILADA MINEDUCACIÓN	CARTA DE ENTREGA TRABAJO DE GRADO O TRABAJO DE APLICACIÓN – ASESOR(A)	CÓDIGO: AAC-BL-FR-032 VERSIÓN: 1 FECHA: 09/JUN/2022
---	---	---

San Juan de Pasto, 6 de agosto del 2026

Biblioteca
REMIGIO FIORE FORTEZZA OFM. CAP.
Universidad CESMAG
Pasto

Saludo de paz y bien.

Por medio de la presente se hace entrega del Trabajo de Grado denominado **Flexibilización metodológica para la enseñanza de los mecanismos bioquímicos implicados en terapias dirigidas contra leucemias en estudiantes de ciencias de la salud**, presentado por el estudiante Miguel Ángel Llanos Ordoñez, del Programa Académico de Licenciatura en Química al correo electrónico biblioteca.trabajosdegrado@unicesmag.edu.co. Manifiesto como asesor(a), que su contenido, resumen, anexos y formato PDF cumple con las especificaciones de calidad, guía de presentación de Trabajos de Grado o de Aplicación, establecidos por la Universidad CESMAG, por lo tanto, se solicita el paz y salvo respectivo.

Atentamente,

(Firma del Asesor)
Genny Alejandra Mera C.

GENNY ALEJANDRA MERA CÓRDOBA
27.090.260
Licenciatura en Química
3165353603
gamera@unicesmag.edu.co

 UNIVERSIDAD CESMAG NIT: 800.109.387-7 VIGILADA MINEDUCACIÓN	AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO O TRABAJOS DE APLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL	CÓDIGO: AAC-BL-FR-031
		VERSIÓN: 1
		FECHA: 09/JUN/2022

INFORMACIÓN DEL (LOS) AUTOR(ES)	
Nombres y apellidos del autor: Miguel Ángel Llanos Ordoñez	Documento de identidad: 1193383688
Correo electrónico: mallanos.3688@unicesmag.edu.co	Número de contacto: 3023601123
Nombres y apellidos del autor:	Documento de identidad:
Correo electrónico:	Número de contacto:
Nombres y apellidos del autor:	Documento de identidad:
Correo electrónico:	Número de contacto:
Nombres y apellidos del autor:	Documento de identidad:
Correo electrónico:	Número de contacto:
Nombres y apellidos del asesor: Genny Alejandra Mera Córdoba	Documento de identidad: 27.090.260
Correo electrónico: jennyalmc@gmail.com	Número de contacto: 3165353603
Título del trabajo de grado: Flexibilización metodológica para la enseñanza de los mecanismos bioquímicos implicados en terapias dirigidas contra leucemias en estudiantes de ciencias de la salud	
Facultad y Programa Académico: Facultad de educación, programa de Licenciatura en Química.	

En mi (nuestra) calidad de autor(es) y/o titular (es) del derecho de autor del Trabajo de Grado o de Aplicación señalado en el encabezado, confiero (conferimos) a la Universidad CESMAG una licencia no exclusiva, limitada y gratuita, para la inclusión del trabajo de grado en el repositorio institucional. Por consiguiente, el alcance de la licencia que se otorga a través del presente documento, abarca las siguientes características:

- La autorización se otorga desde la fecha de suscripción del presente documento y durante todo el término en el que el (los) firmante(s) del presente documento conserve (mos) la titularidad de los derechos patrimoniales de autor. En el evento en el que deje (mos) de tener la titularidad de los derechos patrimoniales sobre el Trabajo de Grado o de Aplicación, me (nos) comprometo (comprometemos) a informar de manera inmediata sobre dicha situación a la Universidad

 UNIVERSIDAD CESMAG NIT: 800.109.387-7 VIGILADA MINEDUCACIÓN	AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO O TRABAJOS DE APLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL	CÓDIGO: AAC-BL-FR-031
		VERSIÓN: 1
		FECHA: 09/JUN/2022

CESMAG. Por consiguiente, hasta que no exista comunicación escrita de mi(nuestra) parte informando sobre dicha situación, la Universidad CESMAG se encontrará debidamente habilitada para continuar con la publicación del Trabajo de Grado o de Aplicación dentro del repositorio institucional. Conozco(conocemos) que esta autorización podrá revocarse en cualquier momento, siempre y cuando se eleve la solicitud por escrito para dicho fin ante la Universidad CESMAG. En estos eventos, la Universidad CESMAG cuenta con el plazo de un mes después de recibida la petición, para desmarcar la visualización del Trabajo de Grado o de Aplicación del repositorio institucional.

- b) Se autoriza a la Universidad CESMAG para publicar el Trabajo de Grado o de Aplicación en formato digital y teniendo en cuenta que uno de los medios de publicación del repositorio institucional es el internet, acepto(amos) que el Trabajo de Grado o de Aplicación circulará con un alcance mundial.
- c) Acepto (aceptamos) que la autorización que se otorga a través del presente documento se realiza a título gratuito, por lo tanto, renuncio(amos) a recibir emolumento alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y/o cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente autorización y de la licencia o programa a través del cual sea publicado el Trabajo de grado o de Aplicación.
- d) Manifiesto (manifestamos) que el Trabajo de Grado o de Aplicación es original realizado sin violar o usurpar derechos de autor de terceros y que ostento(amos) los derechos patrimoniales de autor sobre la misma. Por consiguiente, asumo(asumimos) toda la responsabilidad sobre su contenido ante la Universidad CESMAG y frente a terceros, manteniéndose indemne de cualquier reclamación que surja en virtud de la misma. En todo caso, la Universidad CESMAG se compromete a indicar siempre la autoría del escrito incluyendo nombre de(los) autor(es) y la fecha de publicación.
- e) Autorizo(autorizamos) a la Universidad CESMAG para incluir el Trabajo de Grado o de Aplicación en los índices y buscadores que se estimen necesarios para promover su difusión. Así mismo autorizo (autorizamos) a la Universidad CESMAG para que pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

NOTA: En los eventos en los que el trabajo de grado o de aplicación haya sido trabajado con el apoyo o patrocinio de una agencia, organización o cualquier otra entidad diferente a la Universidad CESMAG. Como autor(es) garantizo(amos) que he(hemos) cumplido con los derechos y obligaciones asumidos con dicha entidad y como consecuencia de ello dejo(dejamos) constancia que la autorización que se concede a través del presente escrito no interfiere ni transgrede derechos de terceros.

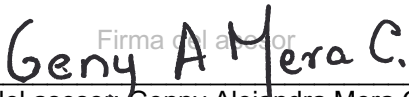
Como consecuencia de lo anterior, autorizo(autorizamos) la publicación, difusión, consulta y uso del Trabajo de Grado o de Aplicación por parte de la Universidad CESMAG y sus usuarios así:

- Permito(permitimos) que mi(nuestro) Trabajo de Grado o de Aplicación haga parte del catálogo de colección del repositorio digital de la Universidad CESMAG por lo tanto, su contenido será de acceso abierto donde podrá ser consultado, descargado y compartido con otras personas, siempre que se reconozca su autoría o reconocimiento con fines no comerciales.

En señal de conformidad, se suscribe este documento en San Juan de Pasto a los 6 días del mes de agosto del año 2026.

	Firma del autor
Nombre del autor: Miguel Ángel Llanos Ordoñez	Nombre del autor:

 UNIVERSIDAD CESMAG NIT: 800.109.387-7 VIGILADA MINEDUCACIÓN	AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO O TRABAJOS DE APLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL	CÓDIGO: AAC-BL-FR-031
		VERSIÓN: 1
		FECHA: 09/JUN/2022

Firma del autor	Firma del autor
Nombre del autor:	Nombre del autor:
 Firma del asesor Nombre del asesor: Genny Alejandra Mera Córdoba	