PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

FACULTAD DE EDUCACIÓN
PROGRAMA DE MAGÍSTER EN EDUCACIÓN
MENCIÓN CURRÍCULUM ESCOLAR

COMPETENCIAS Y HABILIDADES CIENTÍFICAS PARA EL ACCESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR

POR: VANESSA ANDREA NILO CÁCERES

Proyecto de Magíster presentada a la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile para optar al grado académico de Magíster en Educación, mención Currículum Escolar

PROFESOR GUÍA: DRA. AINOA MARZABAL B.

Octubre, 2019

Santiago, Chile

©2019, Vanessa Andrea Nilo Cáceres

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica que acredita al trabajo y a su autor.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto FONDEF "*Habilidades y Competencias para la Educación Superior. Desarrollo de instrumentos y propuestas que aporten a un nuevo Sistema de Admisión*", que es financiado por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) y el Ministerios de Educación.

A mi esposo y a mi familia, por su lealtad, amor incondicional y apoyo en este proceso.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS 3
ÍNDICE DE CONTENIDOS 4
ÍNDICES DE TABLAS 6
RESUMEN 7
ABSTRACT 8
INTRODUCCIÓN 9
CAPÍTULO 1 12
1.1 PROBLEMATIZACIÓN 12
1.2 ANTECENDENTES 15
1.2.1 Evaluación de la competencia científica de los estudiantes chilenos. 19
1.2.2 Transición entre Educación Media y Enseñanza Superior: Criterios de acceso a carreras científicas 20
1.2.3. Nuevos criterios que facilitan la transición 22
1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO 24
1.3.1 OBJETIVO GENERAL 24
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 24
CAPÍTULO 2 25
2. REVISIÓN TEÓRICA 25
2.1 COMPETENCIA CIENTÍFICA 25
2.2 PROPUESTAS PARA IDENTIFICAR LAS HABILIDADES DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS. 28
CAPÍTULO 3 40
3. METODOLOGÍA 40
3.1 ENFOQUE METODOLÓGICO 40
3.2 ESTRATEGIAS DE RECOGIDA DE DATOS. 42
3.3 ESTRATEGIAS DE ANÁLISIS DE DATOS 44
CAPÍTULO 4 47
4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN 47
4.1 PRESENTACIÓN DE LOS DIRECTORES DE CARRERA 47
4.2 DIMENSIONES Y HABILIDADES CIENTÍFICAS PROPUESTAS POR EL DEMRE. 49
4.3 DIMENSIONES Y HABILIDADES CIENTÍFICAS RELEVANTES PARA LOS DIRECTORES DE CARRERA. 50

4.3.1 Dimensión 1: Explicar fenómenos científicos. 50
4.3.2 Dimensión 2: Interpretar datos y evidencias científicas. 51
4.3.3 Dimensión 3: Evaluar y diseñar una investigación científica. 52
4.4 IDENTIFICACIÓN DE HABILIDADES PARA LA COMPETENCIA CIENTÍFICA 54
CAPÍTULO 5..... 57
5.1 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES. 57
5.2 DEMRE: HABILIDADES CIENTÍFICAS RELEVANTES DE LA PROPUESTA..... 57
5.3 DIRECTORES DE CARRERAS CIENTÍFICAS: HABILIDADES RELEVANTES..... 59
5.4 ARTICULACIÓN DE HABILIDADES CIENTÍFICAS: DEMRE Y EDUCACIÓN SUPERIOR. 62
5.4.1 Habilidades Científicas comunes entre instituciones de educación superior. 62
5.4.2 Habilidades Científicas de instituciones de educación superior selectivas. 62
5.4.3 DEMRE: PROPUESTA DE EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA. 64
5.4 RECOMENDACIONES Y PROYECCIONES..... 66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 68
ANEXOS 72
Anexo 1. PAUTA DE ENTREVISTA A DIRECTORES DE CARRERAS DEL ÁREA CIENTÍFICA 72
Anexo 2. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO 74
Anexo 3. DESCRIPCIÓN DE HABILIDADES CIENTÍFICAS 75

ÍNDICES DE TABLAS

Tabla 1. Adaptación de las distintas propuestas de competencia científica para la investigación escolar analizadas por Franco Mariscal (2015)..... 32
Tabla 2. Criterios de evaluación de la competencia científica desde la teoría..... 45
Tabla 3. Presentación de directores de carrera..... 47
Tabla 4. Criterios para propuesta de evaluación de la competencia científica en la educación superior. 55

RESUMEN

Este estudio se enmarca en el proyecto FONDEF *Habilidades y Competencias para la Educación Superior. Desarrollo de instrumentos y propuestas que aporten a un nuevo Sistema de Admisión*. En este proyecto de magister se pretende evaluar la pertinencia de la competencia y habilidades científicas, propuestas en la Prueba de Competencia Científica planteado por el DEMRE, como criterios de acceso de estudiantes de enseñanza media a carreras del área de las ciencias de distintas instituciones de educación superior de Chile.

Mediante la estrategia metodológica de estudio de caso se indaga en la identificación de habilidades científicas consideradas fundamentales para directores de Centros de Formación Técnica, Institutos Profesionales y Universidades de la Región Metropolitana.

Este estudio da cuenta que el desarrollo de las competencias y habilidades científicas en los estudiantes de enseñanza media permite su participación ciudadana y la continuidad de sus estudios en la enseñanza superior. Este trabajo aporta valiosa información que sirve para la toma de decisiones sobre la propuesta de un nuevo sistema de evaluación para la competencia científica de estudiantes chilenos.

Palabras claves

Educación superior – Habilidades científicas – DEMRE

ABSTRACT

This study takes part in the FONDEF proyect Skills and Competencies for Higher Education. Development of instruments and proposals that contribute to a new Admission System. This magister project aims to assess the relevance of scientific competence and skills, proposed in the Scientific Competence test presented by DEMRE, as access criteria for high school students from different superior educational institutions of Chile to careers in the scientific area.

Through the methodological strategy of case study, this research helps identify the scientific skills considered essential for directors of Technical Training Centers, Professional Institutes and Universities of the Metropolitan Region.

This study shows that the development of competence and scientific skills in high school students allows their citizen participation and the continuity of their studies in higher education. This work provides valuable information for making decisions about the proposal of a new evaluation system for the scientific competence of chilean students.

Key words

Higher Education - Scientific skills – DEMRE

INTRODUCCIÓN

Las nuevas bases curriculares de ciencias naturales que se han implementado desde el año 2016 en Chile para séptimo a segundo año medio orientan el aprendizaje hacia la comprensión del entorno natural y tecnológico, para que cada persona pueda desenvolverse en el mundo real, permitiendo tomar decisiones de manera responsable (Ministerio de educación de Chile, 2013). Por lo tanto, el desarrollo de competencias científicas a nivel escolar es clave para que los estudiantes puedan desenvolverse en un mundo tecnocientífico que se encuentra en constante dinamismo.

La orientación del aprendizaje en el currículum de ciencias se contrapone con el actual sistema de admisión a la educación superior. Este concentra su evaluación en el dominio de los conocimientos principales de cada asignatura y no en el desarrollo de las habilidades y competencias científicas de los estudiantes. En este marco, surge el proyecto FONDEF *Habilidades y Competencias para la Educación Superior. Desarrollo de instrumentos y propuestas que aporten a un nuevo Sistema de Admisión,* que desarrolla el DEMRE, el cual pretende evaluar la competencia y habilidades científicas fundamentales del área científica.

Comprendiendo que la enseñanza de las ciencias es general para todos los estudiantes independientemente si continúan o no con estudios superiores en esta área, también es importante considerar esta educación para la preparación de aquellos estudiantes que sí desean proseguir estudios relacionados con las ciencias. Por el momento, no existe evidencia de que las habilidades y competencia científica propuestas por el DEMRE sean las habilidades fundamentales para que los estudiantes de enseñanza media cursen carreras científicas en la educación superior.

Es por ello, que este proyecto de magíster indaga sobre las habilidades científicas fundamentales para carreras específicas del área de las ciencias de distintas instituciones de educación superior de la Región Metropolitana. El fin de este estudio es evaluar la pertinencia de las habilidades y competencia científica propuesta por el DEMRE como criterios de acceso para estudiantes de enseñanza media a carreras científicas de instituciones de

educación superior, para contribuir a la mejora de la construcción del instrumento para un nuevo Sistema de Admisión en Chile.

Para lograr este objetivo se utilizó el enfoque metodológico cualitativo interpretativo (Hernández, 2010) con revisión documental y estudio de caso como estrategias de recogida de datos. En la revisión documental se analizó la propuesta del DEMRE desde donde se identificaron las principales habilidades para medir competencia científica. El estudio de caso se llevó a cabo mediante la realización de entrevistas semiestructuradas a directores de carrera de distintas instituciones de educación superior de Chile, donde se identificaron las habilidades científicas relevantes para cada uno de los entrevistados. Atendiendo al marco teórico y la información obtenida se realizó una matriz de habilidades con el fin de analizar los datos para extraer las conclusiones de este estudio.

Este trabajo se encuentra dividido en cinco capítulos. El primero de ellos considera el planteamiento del problema, los antecedentes que lo respaldan y se plantean los objetivos y pregunta que guían este trabajo.

El segundo capítulo presenta la literatura desde donde se construye el marco teórico. Este se enfoca en identificar las prácticas científicas (entendidas como habilidades) que distintos autores han propuesto, a través del tiempo, que integrarían la competencia científica que se espera que logren los estudiantes.

El tercer capítulo presenta la metodología utilizada para llevar a cabo este estudio. Presenta el enfoque metodológico, las estrategias de recogida de datos utilizadas y los niveles de análisis de datos respectivos.

El cuarto capítulo se compone del análisis de la información donde se presentan a los entrevistados y los resultados de acuerdo con los niveles de análisis propuestos en el capítulo anterior.

Para finalizar con el quinto capítulo que corresponde a la discusión, conclusiones y recomendaciones aportadas por este proyecto de magíster.

CAPÍTULO 1

1.1 PROBLEMATIZACIÓN

La educación científica reviste importancia para enfrentar un mundo que está en constante evolución. Los sistemas de educación a nivel global han referido sus currículum a la perspectiva de la alfabetización científica con la finalidad de *"favorecer la participación ciudadana en la toma de decisiones acerca de los problemas relacionados con el desarrollo tecnocientífico, contribuir a la formación de un espíritu crítico y transmitir la emoción de los apasionantes desafíos a los que se ha enfrentado la comunidad científica"* (Gil y Vilches, 2004. p. 259). Si bien el acceso a la educación superior no es un foco central en la finalidad de la educación científica escolar, si confiere relevancia al considerarla clave para que los estudiantes prosigan estudios superiores en carreras del área de las ciencias, si así ellos lo desean.

En Chile, en el año 2003, se estableció como instrumento de acceso a la educación superior la Prueba de Selección Universitaria (PSU) con el objetivo de evaluar el currículum nacional prescrito. Por lo tanto, se evalúan los Objetivos Fundamentales (OF) y los contenidos mínimos obligatorios (CMO) con el propósito de medir el grado de logro de los aprendizajes asociados al curriculum y bajo el supuesto de que ellos representan las mayores posibilidades de cumplir exitosamente con las tareas exigidas por la educación superior (Pearson, 2013). Sin embargo, este marco de evaluación nacional ha recibido variadas críticas en el sistema escolar. La prueba estandarizada (PSU) solo mide conocimientos, no considera apropiadamente a los estudiantes provenientes de la Educación Media Técnico Profesional y trabajadores, y sus resultados están altamente correlacionados con el origen socioeconómico de los postulantes, reforzando con ello la reproducción en el tiempo del patrón de segregación (Ministerio de Educación, 2017). Por lo que se vuelve necesario desarrollar nuevos instrumentos para el acceso a la educación superior desde las competencias fundamentales en las distintas áreas del conocimiento tomando como referente las bases curriculares, y proporcionar a las instituciones de educación superior información relevante respecto a las habilidades y competencias de los nuevos postulantes para proseguir estudios superiores.

Esta situación afecta a la educación científica. Es por ello que las nuevas bases curriculares de ciencias naturales implementadas desde el año 2016 hasta el actual (2018) para séptimo a segundo año medio están orientadas a que cada persona "*adquiera y desarrolle competencias que le permitan comprender el mundo natural y tecnológico para poder participar, de manera informada en las decisiones y acciones que afectan su propio bienestar y el de la sociedad*" (Ministerio de Educación de Chile, 2016, P.128). Si bien existe una declaración de habilidades para el desarrollo de la competencia científica en los estudiantes, el foco central está aún en los contenidos. Esta situación puede tener su origen en el actual sistema de admisión a la educación superior, la PSU, que mide el dominio de contenidos curriculares de la enseñanza media y no el desarrollo de habilidades y competencias de los estudiantes.

Además, las evaluaciones internacionales a las que son sometidos los sistemas educacionales de los distintos países incluyendo a Chile, por ejemplo, la prueba PISA (Programme for International Student Assessment), cubre las áreas de lectura, matemáticas y competencia científica. El énfasis de la evaluación está puesto en el dominio de los procesos, el entendimiento de los conceptos y la habilidad de actuar o funcionar en varias situaciones dentro de cada dominio. Dado que representantes de la mayoría de los países participantes en PISA indican que el marco de evaluación ha sido uno de los principales referentes para reformar el currículum y las evaluaciones nacionales (Breakspear, 2012 en OCDE, 2016), éste se ha constituido, además de en un marco evaluativo, en un referente para los cambios curriculares.

El desajuste entre el enfoque curricular actual y las evaluaciones estandarizadas internacionales – centrados en las prácticas científicas – y el instrumento de acceso a la Educación Superior PSU – centrada en la evaluación del aprendizaje conceptual – han llevado a cuestionar la pertinencia de la Prueba de Selección Universitaria, y a desarrollar una nueva propuesta de evaluación de la competencia científica de los estudiantes. Para ello, ha sido necesario definir qué habilidades científicas presentes en el Curriculum nacional serían necesarias para la prosecución de estudios a las carreras del ámbito científico en la Educación Superior.

Esta definición, a cargo del DEMRE, se ha desarrollado a través de una propuesta teórica inicial que ha sido evaluada y ajustada por un grupo de expertos en el ámbito de la formación científica en educación superior. Sin embargo, hasta el momento no existe evidencia de que las habilidades y competencia científica propuestas desde el currículum nacional por el DEMRE sean las habilidades fundamentales para que los estudiantes cursen estudios superiores en carreras del área científica.

En este contexto se plantea como preocupación temática si las habilidades y competencia científica que propone el Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educacional (en adelante DEMRE) son pertinentes como criterio de acceso para estudiantes de enseñanza media a carreras científicas de instituciones de educación superior. En respuesta a esta necesidad, este trabajo pretende levantar información sobre esta competencia y habilidades, estudiando carreras específicas, tales como, Técnico en enfermería, Técnico en laboratorio clínico, banco de sangre e imagenología, Informática biomédica, Kinesiología, Odontología, Licenciatura en Química, Fonoaudiología y Medicina de distintas instituciones de educación superior. Se espera que sus resultados sean un insumo que permita seguir mejorando la construcción del instrumento para un nuevo Sistema de Admisión.

1.2 ANTECENDENTES

En Chile, han trascurrido 20 años desde que la reforma educacional se inició y desde ese entonces se han llevado a cabo una serie de modificaciones y ajustes para responder a las nuevas exigencias propuestas en los ámbitos de la ciencia, las nuevas tecnologías y el perfil de los profesionales que demanda la sociedad. *"Se considera pues que la reforma de los planes de estudios es necesaria cuando los contenidos, métodos y estructuras de la educación escolar existentes ya no parecen responder a las nuevas demandas sociales derivadas de los cambios culturales, políticos, económicos y tecnológicos que conforman las nuevas percepciones."* (Tawil, 2003. p. 16), generando así un conjunto de documentos curriculares a comprender, gestionar, aplicar y evaluar.

Los cambios curriculares planteados para Ciencias Naturales en Chile se plasmaron a modo de ajustes para esta asignatura en el año 2009, los cuales presentaron un claro objetivo: la promoción de la enseñanza y aprendizaje basados en conceptos con el desarrollo de habilidades científicas de manera integrada (Ministerio de Educación de Chile, 2009)

Tales cambios hacen referencia a los conceptos que incluyen a las teorías, modelos y leyes como claves para entender el mundo natural, sus fenómenos más importantes y las transformaciones que ha experimentado la actividad humana (Ministerio de Educación de Chile, 2009); y a las habilidades de pensamiento científico que están orientadas hacia la obtención e interpretación de evidencia en relación con el mundo natural y la tecnología. Se incentiva el desarrollo de habilidades tales como: la formulación de preguntas, la observación, la descripción y registro de datos, la elaboración de hipótesis, procedimientos y explicaciones. Estas habilidades de pensamiento científico si bien se sustentan en el desarrollo de un marco de contenidos básicos, se encuentran expresadas en el currículum de manera independiente de los contenidos conceptuales de los ejes temáticos y además se propone un aumento en su complejidad año tras año.

Se incluye en este ajuste una nueva organización curricular, donde los aprendizajes están en torno a un conjunto de seis ejes temáticos a lo largo de los doce años de escolaridad, los cuáles son:

- Ejes del conocimiento científico: Estructura y función de los seres vivos, Organismo, ambiente y sus interacciones, La materia y sus transformaciones, Fuerza y Movimiento, La Tierra y el universo.
- Eje de habilidades transversal: Habilidades de pensamiento científico.

Tomando como referente este ajuste en acuerdo con la Ley General de Educación (LGE), en el año 2012 entraron en vigencia las nuevas Bases Curriculares desde 1° a 6° año de E. Básica. En este proceso de implementación curricular, en el año 2016 entraron en vigencia las Bases Curriculares de 7° a 8° año de E. Básica; el año 2017, las de 1° año de E. Media, y el año 2018, las de 2° año de E. Media, implicando esto una transición curricular en los diferentes niveles formativos (Ministerio de Educación de Chile, 2015). Sin embargo para tercero y cuarto año medio aún está vigente en la actualidad el marco curricular en la formación general y diferenciada Científico-Humanista.

La terminología curricular se modificó para las bases curriculares, los Objetivos Fundamentales (OF) y los Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) fueron reemplazados por los Objetivos de aprendizaje (OA), colocando explícitamente en ellos el énfasis en ciencias naturales en la alfabetización científica, en el desarrollo de habilidades de investigación científica, en la comprensión de grandes ideas que engloban conocimientos científicos y fenómenos naturales, en la visión integrada de ciencia, tecnología y sociedad y en la reflexión sobre la naturaleza de la ciencia (Ministerio de Educación de Chile, 2015).

El actual currículum escolar chileno a través de las Bases curriculares *"pretenden promover la comprensión de las grandes ideas (Objetivos de Aprendizaje de ejes temáticos), la adquisición progresiva de las habilidades de investigación científica (Objetivos de Aprendizaje de habilidades y procesos de investigación científica) y las actitudes científicas (Objetivos de Aprendizaje de actitudes)."* (Ministerio de Educación de Chile, 2015, p.133), es decir, propone como eje central la articulación entre las grandes ideas de la ciencia, el desarrollo de habilidades y actitudes científicas, las cuales se describen a continuación:

a) <u>Grandes ideas de la ciencia</u>: *"Una "gran" idea en ciencia es la que se aplica a un amplio rango de objetos o fenómenos, mientras que lo que podríamos llamar pequeñas ideas, se aplica a las observaciones o experiencias particulares. Un ejemplo de una idea pequeña es*

"los gusanos están bien adaptados a vivir en la tierra", un ejemplo de una gran idea es decir que "los seres vivos han evolucionado durante períodos muy largos de tiempo para funcionar bajo ciertas condiciones". (Harlen, 2012, p. 8). Por lo tanto, se propone que *"al comprender estas ideas, se hace más fácil predecir fenómenos, evaluar críticamente la evidencia científica y tomar conciencia de la estrecha relación entre ciencia y sociedad"*. (Ministerio de Educación de Chile, 2015, p.128).

Las grandes ideas (GI) en que se sustentan las Bases Curriculares para los objetivos de aprendizaje de los ejes temáticos son ocho:

GI.1: Los organismos tienen estructuras y realizan procesos para satisfacer sus necesidades y responder al medio ambiente.

GI.2: Los organismos necesitan energía y materiales de los cuales con frecuencia dependen y por los que interactúan con otros organismos en un ecosistema.

GI.3: La información genética se transmite de una generación de organismos a la siguiente.

GI.4: La evolución es la causa de la diversidad de los organismos vivientes y extintos.

GI.5: Todo material del Universo está compuesto de partículas muy pequeñas.

GI.6: La cantidad de energía en el Universo permanece constante.

GI.7: El movimiento de un objeto depende de las interacciones en que participa.

GI.8: Tanto la composición de la Tierra como su atmósfera cambian a través del tiempo y tienen las condiciones necesarias para la vida.

(Ministerio de Educación de Chile, 2015, p. 129)

b) <u>Habilidades científicas</u>: Las habilidades declaradas en las bases curriculares pretenden acercar al estudiante a la actividad científica desde distintas experiencias escolares, es por ello que éstas hacen referencia al proceso de investigación científica, ya que, *"el proceso involucrado en una investigación científica permitirá a las y los estudiantes alcanzar aprendizajes profundos y, también, desarrollar un pensamiento crítico, creativo y reflexivo*

que podrán usar en todos los ámbitos de la vida." (Ministerio de Educación de Chile, 2015, p. 135).

Las habilidades se encuentran agrupadas en cinco dimensiones de las prácticas científicas:

1. Observar y plantear preguntas: Observar, plantear preguntas, generar hipótesis, predecir según variables.

2. Planificar y conducir una investigación: Generar una pregunta de investigación, determinar variables, recolección de evidencia, diseño de procedimientos y manipulación de instrumentos.

3. Procesar y analizar la evidencia: Elaboración de modelos, explicación de fenómenos, análisis e interpretación de información, extraer conclusiones y realizar comparaciones.

4. Evaluar: Evaluar la validez y confiabilidad de los resultados, verificar los procedimientos para que se puedan replicar o mejorar.

5. Comunicar: Dar a conocer los resultados y conclusiones de la investigación, explicar los conocimientos y utilizar vocabulario científico.

c) <u>Actitudes científicas</u>: Las actitudes se encuentran declaradas en las bases curriculares como objetivos de aprendizaje que buscan promover el desarrollo social y moral de los estudiantes. Se enmarcan en los objetivos de la Ley General de Educación y los Objetivos de aprendizaje transversales (OAT) (Ministerio de Educación, 2015)
Las actitudes a desarrollar en la asignatura de Ciencias Naturales son entre otras, la curiosidad, creatividad, perseverancia, uso responsable de la evidencia, colaboración, pensamiento crítico, valoración e interés.

La enseñanza de las ciencias en las bases curriculares integra a estos conceptos descritos, considerando que *"La verdadera comprensión de las grandes ideas requiere habilidades, como aquellas implicadas en el uso de la evidencia y el razonamiento, y actitudes, como la curiosidad, el respeto por la evidencia y una mente abierta".* (Ministerio de Educación de Chile, 2015, p. 133).

1.2.1 Evaluación de la competencia científica de los estudiantes chilenos.

Históricamente Chile ha participado en una variedad de estudios internacionales y nacionales para medir los aprendizajes de los estudiantes y obtener información para la mejora de la calidad de la educación.

Dentro de las evaluaciones internacionales que se relacionan directamente con las ciencias naturales destacan el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) de la OCDE y el Estudio Internacional de Tendencias en Matemática y Ciencias (Trends in International Mathematics and Science Study, TIMSS); y en las evaluaciones nacionales se encuentra el Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE) y la Prueba de Selección Universitaria (PSU)

Con un rendimiento promedio en PISA de 493 puntos en ciencias, la mayor parte de los países de la OCDE superan a Chile, que obtuvo un rendimiento promedio en ciencias de 447 puntos en PISA 2015. Más de un tercio de los jóvenes chilenos de 15 años (35%) se desempeñan por debajo del Nivel 2 en ciencias en PISA 2015. PISA designa el Nivel 2 como el nivel base de competencia científica requerida para abordar los temas relacionados con las ciencias como un ciudadano crítico e informado. La proporción de estudiantes de Chile que obtuvieron resultados por debajo del Nivel 2 fue significativamente más alta que el promedio de la OCDE de 21%. Los resultados PISA muestran que Chile tiene dificultades para potenciar el tipo de personas de alto rendimiento que podrían ayudar a transformar el país en una economía compleja y basada en el conocimiento. Solo el 1,2% de los estudiantes chilenos obtuvo desempeño superior en ciencias, en comparación con el promedio de la OCDE de 7,7%. (OCDE, 2017).

En la Prueba TIMSS del año 2015, Chile obtuvo un promedio de 478 puntos en 4° básico y 454 puntos en 8° básico, por debajo de la escala TIMSS que corresponde a una media de 500 puntos. En 4° básico solo un 2% de los estudiantes en Chile alcanza el nivel de resultados avanzado y en 8° básico sólo un 1% de los estudiantes de Chile logra el nivel avanzado, mientras que el 25% obtiene obtuvo menos de 400 puntos. (ACE, 2015).

En el caso del SIMCE, los resultados educativos 2017 muestran que existe una baja significativa de 8 puntos en Ciencias Naturales en 8° básico, caída que se observa en todos los GSE y en ambos géneros (ACE, 2018)

Los resultados en ciencias son preocupantes, como se menciona en el informe de Evaluaciones de políticas nacionales de educación, originalmente publicada por la OCDE en inglés con el título: *Education in Chile, Reviews of National Policies for Education* (2017) los resultados de PISA 2015 muestran que Chile está rezagado en ciencias. Chile fue uno de los países participantes donde el contexto socioeconómico de los estudiantes tuvo mayor influencia en su desempeño, sin embargo, se podría ofrecer mejores oportunidades educativas, ya que los resultados al compararlos con países de desarrollo económico inferior o similares suponen que no se deben principalmente a factores socioeconómicos o al bajo gasto en educación. Por lo que se sugiere en este informe, garantizar la entrega de oportunidades para todos los estudiantes y hacer de Chile una sociedad más igualitaria que pueda aprovechar los talentos de todos sus ciudadanos. (OCDE, 2017).

1.2.2 Transición entre Educación Media y Enseñanza Superior: Criterios de acceso a carreras científicas.

La investigación realizada por Zalba *et.al* (2005) señala que las instituciones de educación superior se enfrentan todos los años al fracaso de muchos estudiantes que ingresan a una carrera universitaria. Para abordar esta problemática los estudios se enfocan en dos procesos: a) *El ingreso a la universidad:* Ya que muchos de los estudiantes obtienen bajos resultados en las evaluaciones para el ingreso a la educación superior y b) *La permanencia*: Donde los estudiantes que lograron ingresar a una carrera universitaria abandonan o se retrasan por las exigencias académicas, principalmente en los primeros años de estudio. Es por ello que existe una preocupación creciente por el éxito académico, la retención y la apropiación cultural de los estudiantes que ingresan a primer año en universidades chilenas.

Un factor relevante en esta situación es la desarticulación entre el grado de conocimientos y competencias de los estudiantes de enseñanza media y las exigencias requeridas por la educación superior. Este periodo de transición es clave. *"Si se considera que la transición es el conjunto de acciones y etapas que se dan en el paso entre el egreso*

de la enseñanza media –ya sea científico humanista o técnico profesional– y la incorporación a la universidad en calidad de estudiante, la necesidad de establecer programas institucionales que tengan por objeto apoyar la transición de las diferentes cohortes de estudiantes, garantizando al mismo tiempo ambientes de aprendizaje estimulantes, atractivos y de alta calidad, es mayor ahora que nunca antes" (Herrera, et.al, 2010, p.51).

Actualmente, el sistema educativo chileno presenta una desarticulación entre la escuela secundaria y la educación superior, donde los criterios de acceso están evaluando solamente una parte de lo que se requiere para una carrera científica. Entonces es necesario que se establezcan lineamientos para definir cuáles deben ser las competencias y el grado de desarrollo que los estudiantes deberían alcanzar en la educación básica en cada uno de sus niveles y en la educación media en las ciencias naturales, para luego establecer las competencias de egreso a alcanzar en las diferentes carreras de enseñanza superior. Es por ello que definir criterios de acceso como facilitadores de la transición, representa una de las claves para garantizar en cierto sentido la equidad para acceder a la educación superior y permanecer en ella.

Los estudios realizados por Riquelme, et. al (2011) evidencian que los alumnos que ingresan a las universidades chilenas presentan déficit en conocimientos básicos, en el aprendizaje y en la reflexión autónoma que deben poseer para lograr competencias de desempeño profesional, siendo esta una de las variables causales de repitencia y deserción universitaria (p.90).

A la fecha, lo que caracteriza las experiencias nacionales e internacionales en lo relativo a la transición son los enfoques centrados en actividades co o extracurriculares, estrategias focalizadas en servicios de soporte y apoyo compensatorio a los aprendizajes, programas de inducción u orientación, tutorías académicas, actividades sociales y programas de enriquecimiento cultural." (Herrera, et.al, 2010). Sin embargo, los cursos de nivelación que se desarrollan como instancias previas al ingreso a la Universidad, a pesar de declararse por las instituciones como una garantía del éxito universitario, dada su duración acotada, no logran verdaderamente compensar la formación básica o fundamental requerida para un correcto desempeño en la educación superior (Herrera, et.al, 2010).

Entonces, frente a la necesidad de un mayor alineamiento entre la enseñanza media y la educación superior, se exige que el instrumento de evaluación que se aplique a los estudiantes para acceder estudios superiores sea de utilidad para seleccionar a aquellos que presenten las mayores probabilidades de continuar exitosamente en la educación superior.

1.2.3. Nuevos criterios que facilitan la transición

La transición a la vida universitaria de estudiantes de enseñanza media es clave para el éxito académico en la educación superior. Es por ello, que se vuelven necesarias otras estrategias de evaluación que reflexionen sobre lo que se está midiendo del currículum nacional, como requisito de ingreso a la Educación Superior.

Para contextualizar, el Proyecto FONDEF (Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico) llamado *Habilidades y Competencias para la Educación Superior. Desarrollo de instrumentos y propuestas que aporten a un nuevo Sistema de Admisión*, se inició en enero de 2017 y se ejecutará hasta diciembre de 2018 en su primera etapa. Se encuentra a cargo del Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educacional (DEMRE) de la Universidad de Chile y está actualmente en curso. El proyecto tiene por objetivo desarrollar instrumentos que evalúen competencias y habilidades fundamentales en las áreas de Matemática, Lenguaje, Ciencias y Formación ciudadana. También se enfoca en un instrumento que permitan evaluar habilidades transversales consideradas como relevantes para el éxito en la educación superior.

Las competencias y habilidades que se consideran son promovidas en el currículum escolar chileno. La competencia científica propuesta a ser evaluada en los estudiantes que provienen de la Enseñanza Media ya sea del área Científico-Humanista o desde el área Técnico – Profesional, se relaciona con las Grandes Ideas de las Ciencias (G.I) declaradas en las Bases Curriculares de séptimo a segundo medio año 2016. Además, la relevancia de evaluar estas habilidades se ha discutido con actores relevantes en la educación superior (expertos disciplinares y académicos). Apoyados por literatura, el equipo del DEMRE ha definido la competencia fundamental desde su área en relación al currículum nacional.

Específicamente, el Comité de Ciencias del DEMRE ha realizado una revisión bibliográfica respecto de las múltiples concepciones sobre competencia científica y ha establecido para el contexto chileno su definición, así como también las dimensiones de la competencia, sus indicadores, subindicadores y niveles de desempeño. Para el proyecto se entenderá por competencia científica "como la capacidad del estudiante de movilizar el conocimiento de la ciencia y/o el conocimiento acerca de la ciencia, articulados a partir del desarrollo de habilidades y actitudes para promover y mejorar la comprensión y explicación científica de los fenómenos naturales y la tecnología, con el fin de contribuir a la toma de decisiones por parte del ciudadano en diversos contextos" (Comité de ciencias DEMRE, 2017). Están tratando de identificar cuáles serían las habilidades para evaluar el grado de competencia científica de los estudiantes al término de la Educación Media.

A lo largo de este capítulo, se han presentado los cambios que ha experimentado el currículum de ciencias naturales a través de los años en Chile. Se presentaron además datos sobre la evaluación de la competencia científica en los estudiantes chilenos a nivel nacional e internacional, la importancia de criterios de acceso para la transición entre la enseñanza media y la enseñanza superior y se expuso información sobre la propuesta del nuevo instrumento que medirá competencia y habilidades fundamentales de los estudiantes en el área de la ciencia para el acceso a la educación superior.

Sin embargo, se hace necesario profundizar en el concepto de competencia científica a evaluar y los criterios de acceso para mejorar la transición entre enseñanza media y enseñanza superior de los estudiantes chilenos a carreras del área de las ciencias.

1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la pertinencia de la competencia y habilidades científicas propuestas en la Prueba de Competencia Científica (DEMRE) como criterios de acceso de estudiantes de enseñanza media a carreras del área científica de instituciones de educación superior.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir la competencia y habilidades científicas de cada una de las dimensiones que desarrolla el DEMRE.

- Determinar la competencia y habilidades científicas fundamentales para las carreras de técnico en enfermería, Técnico en laboratorio clínico, banco de sangre e imagenología, Informática biomédica, Kinesiología, Odontología, Licenciatura en Química, Fonoaudiología y Medicina.

- Analizar la pertinencia de la competencia y habilidades científicas como criterios de acceso de estudiantes de educación media a carreras científicas de instituciones de educación superior.

CAPÍTULO 2

2. REVISIÓN TEÓRICA

En este capítulo se desarrollarán los aportes teóricos que sustentan los conceptos centrales de este trabajo: las concepciones de competencia científica y la identificación de habilidades para la competencia científica desde distintas propuestas que surgen desde la teoría.

2.1 COMPETENCIA CIENTÍFICA

La ciencia se erige como un componente esencial de la educación que puede favorecer la participación ciudadana en la toma de decisiones acerca de los problemas relacionados con el desarrollo tecnocientífico, contribuir a la formación del espíritu crítico y transmitir la emoción de los apasionantes desafíos a los que se ha enfrentado la comunidad científica (Gil y Vilches, 2004, p. 259). En este punto parece alcanzarse el consenso de que el propósito de la educación científica en la actualidad debe ser la alfabetización científica (scientific literacy), sin embargo, concretar qué elementos conformarían esta alfabetización científica y de qué manera se desarrolla en los estudiantes, ha generado un intenso debate que sigue abierto hasta el día de hoy (Smith et al., 2014).

Múltiples perspectivas están actualmente en discusión, pero todas ellas coinciden en que la alfabetización científica sería la causa subyacente del desempeño satisfactorio en un contexto científico (Connell et al., 2003). La noción de alfabetización científica ligada a un uso funcional e integrado del conocimiento científico conlleva necesariamente el conocimiento de la ciencia, así como la comprensión de sus principales rasgos, y la disposición a implicarse en este tipo de discusiones, y deriva en la identificación de las competencias científicas como las capacidades necesarias para realizar estas acciones (OCDE, 2006).

El enfoque de enseñanza-aprendizaje basado en competencias se ha extendido a nivel mundial a través de los años, esto también referido por la evaluación internacional PISA en

la que participan distintos países pertenecientes a la OCDE. En esta evaluación el concepto de competencia se entiende como la *"capacidad del alumnado para aplicar conocimientos y destrezas en temas claves, y para analizar, razonar y comunicarse de manera eficaz al identificar, interpretar y resolver problemas en distintas situaciones"* (OCDE, 2016, p. 12). Desde esta noción de competencia se requiere integrar conocimientos, habilidades y actitudes para que una persona se desenvuelva a lo largo de la vida.

En este sentido, la enseñanza de las ciencias tiene que hacer posible que los estudiantes sean capaces de resolver sus problemas académicos o del entorno natural donde viven con éxito (Cañal, 2012). Es más, no se basa solamente en enseñar teorías y conceptos, sino también el desarrollo de valores (Aldúriz, et. al, 2011), ya que, la ciencia procura estar constantemente conectada con la sociedad (Pedrinaci, 2012). De esta manera, educar en ciencias supone desarrollar competencias para que los estudiantes puedan participar de manera colectiva y dar respuestas a los distintos contextos de su vida.

Desde la enseñanza de las ciencias, existen diversas definiciones de competencia científica. Para Quintanilla (2006) implica un conjunto de dimensiones de tipo cognitivo, como cultural y valórico, para poder responder con éxito a los problemas de tipo personal o social que una actividad científica pudiera plantear. Pedrinaci (2012) la define como un conjunto integrado de capacidades personales para utilizar el conocimiento científico con el fin de: a) describir, explicar y predecir fenómenos naturales; b) comprender los rasgos característicos de la ciencia; c) formular e investigar problemas e hipótesis; y d) documentarse, argumentar y tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana genera en él.

Tomando como referencia las definiciones anteriores y el sentido de la enseñanza de las ciencias, para el presente proyecto la competencia científica se entenderá como *un proceso holístico, movilizador y progresivo*. *Holístico,* porque considera la integración de los conocimientos teóricos, el desarrollo de las habilidades y actitudes científicas y hacia la ciencia; *Movilizador* porque el aprendizaje integrado debe ser utilizado frente a diversos problemas y *Progresivo* porque su desarrollo no es solamente en la etapa escolar, sino que

es un proceso continuo que debe progresar a lo largo de la vida de los estudiantes. (Cañal, 2012).

La naturaleza multifacética de la competencia hace necesario definir una estructura interna que permita explorar con mayor detalle su desarrollo en los estudiantes (Mislevy et al., 2002). El enfoque más reciente PISA (OCDE, 2018) ha propuesto una identificación de las competencias claves para este propósito. Este marco adhiere a la idea central de la *Alfabetización Científica*, entendida como la capacidad de utilizar el conocimiento de ciencia de forma participativa, es decir, comprender como cambia la forma de interactuar con el mundo y como se puede utilizar para el logro de objetivos más amplios. En el marco de PISA la Alfabetización científica se descompone en tres competencias 1) Explicar fenómenos científicamente, 2) Interpretar datos y evidencias científicas y 3) Evaluar y diseñar investigación científica. A su vez se identifican distintas habilidades como componentes de cada una de estas tres competencias (OCDE, 2018):

1) Explicar fenómenos científicamente: Recordar y aplicar el conocimiento científico, Identificar, utilizar y generar modelos explicativos y representaciones, Hacer y justificar predicciones apropiadas, Explicar las posibles implicaciones del conocimiento científico para la sociedad.

2) Interpretar datos y evidencias científicas: Transformar datos de una representación a otra, Analizar e interpretar datos y sacar conclusiones apropiadas, identificar suposiciones, evidencia o razonamiento en textos relacionados con la ciencia, Distinguir entre argumentos basados en evidencia científica y teoría, y aquellos basados en otras consideraciones, Evaluar argumentos científicos y evidencia de diferentes fuentes (por ejemplo periódicos, internet, revistas)

3) Evaluar y diseñar una investigación científica: Identificar la pregunta explorada en un estudio científico, Distinguir preguntas que podrían ser investigadas científicamente, Proponer una forma de explorar una pregunta dada científicamente, Evaluar formas de explorar científicamente una pregunta dada, Describir y evaluar como los científicos garantizan confiabilidad de los datos, la objetividad y generalización de las explicaciones.

En esta misma línea, el currículum de ciencias naturales en Chile coloca énfasis en la alfabetización científica, ya que pretende que los estudiantes *entiendan "que la ciencia no solo está para conocer acerca de los fenómenos que ocurren en la naturaleza, sino que también se constituye en una poderosa herramienta para proponer y encontrar soluciones a problemas cotidianos"* (Ministerio de Educación de Chile, 2016. p. 41) que permita a estos un reflexión de manera crítica y científicamente sobre su entorno. Asimismo propone el desarrollo de habilidades desde la experiencia de los estudiantes frente a una actividad científica que se considera transversal al ejercicio de todas las ciencias.

Distintos autores (Cañal, 2012, National Academy of Science, 2012; Ferrés, *et al.,* 2015; Franco-Mariscal, 2015) han desarrollado propuestas para identificar las habilidades que están presentes en las competencias científicas, es por ello que resulta interesante para este trabajo analizar dichas propuestas.

2.2 PROPUESTAS PARA IDENTIFICAR LAS HABILIDADES DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS.

Se realiza una revisión de literatura que nos permita identificar todas las habilidades científicas a considerar para evaluar la competencia en ciencias.

En la literatura existen diversas propuestas que definen de manera más o menos explicitas las habilidades que constituyen cada una de las competencias científicas. Entre las que proponen un enfoque directo de las competencias se destaca la propuesta de Franco Mariscal (2015) y la de Cañal (2012). En la propuesta de Cañal (2012) la evaluación de la competencia científica, si bien considera los saberes de la disciplina, no es un foco principal y menos exclusivo, ya que considera que el estudiante frente a las nuevas situaciones que se enfrente permitirá integrar sus conocimientos, evaluar sus acciones, reflexionar y dar respuestas a los problemas reales. Específicamente, la dimensión metodológica de Cañal (2012) considera cuatro capacidades: 1) Capacidad de identificar problemas científicos y diseñar estrategias para su investigación, 2) Capacidad de obtener información relevante para la investigación, 3) Capacidad de procesar la información obtenida y 4) Capacidad de

formular conclusiones fundamentadas. Además, propone tareas de evaluación e indicadores de referencia para desarrollar dichas capacidades. Es importante mencionar que esta propuesta también considera otras dimensiones como lo es la actitudinal, donde la capacidad de valorar la calidad de una información en función de su procedencia y de los procedimientos utilizados para generarla, también es considerada dentro de una actividad científica.

Por otra parte, Franco Mariscal (2015) ha realizado un análisis exhaustivo de distintas propuestas que permiten identificar las habilidades de la competencia científica (Tamir et al., 1982; Gil, 1993, García y Ladino, 2008; Pedrinaci et al., 2012; Cañal, 2012; Ferrés et al., 2015) rescatando aspectos que no se encontraban de manera transversal en trabajos anteriores, tales como comunicación de los resultados de la investigación, actitud-reflexión crítica y trabajo en equipo. Propone que en una enseñanza-aprendizaje la competencia científica por investigación tiene siete dimensiones: a) Planteamiento de la investigación; manejo de la información, b) planificación y diseño de la investigación; recogida y procesamiento de datos; análisis de datos y emisión de conclusiones; comunicación de resultados; y actitud o reflexión crítica y trabajo en equipo. Así mismo propone para cada una de estas dimensiones distintas capacidades que los estudiantes deberían desarrollar a lo largo de su escolaridad en trabajos de investigación sean del área de ciencias o no.

La propuesta de National Academy of Science (2012) distingue prácticas en ciencias de aquellas de la ingeniería. Se plantean ocho competencias para la educación en ciencias:
a) Hacer preguntas y definir problemas, b) Desarrollo y uso de modelos, c) Planificación y realización de investigaciones, d) Analizar e interpretar, e) Uso de las matemáticas y el pensamiento computacional, f) Elaboración de explicaciones y diseño de ideas de juguete o diseño de ingeniería, un objetivo sistemático, g) Participar en el argumento a partir de la evidencia y h) La evaluación y la comunicación. A sí mismo, se caracterizan cada una de ellas de acuerdo con las habilidades que distinguen a las prácticas científicas de las habilidades de los ingenieros.

Por su parte, el curriculum chileno presenta Habilidades de Investigación Científica que deben ser desarrolladas en el contexto de la formación en ciencias. La propuesta curricular plantea cuáles son estas habilidades y cuál es el desarrollo esperado a lo largo de la escolaridad (Mineduc, 2015). Como se había descrito en capítulos anteriores, dichas habilidades se organizan en cinco etapas del proceso de investigación científica: 1. Observar y plantear preguntas: Observar, plantear preguntas, generar hipótesis, predecir según variables, 2. Planificar y conducir una investigación: Generar una pregunta de investigación, determinar variables, recolección de evidencia, diseño de procedimientos y manipulación de instrumentos, 3. Procesar y analizar la evidencia: Elaboración de modelos, explicación de fenómenos, análisis e interpretación de información, extraer conclusiones y realizar comparaciones, 4. Evaluar: Evaluar la validez y confiabilidad de los resultados, verificar los procedimientos para que se puedan replicar o mejorar, 5. Comunicar: Dar a conocer los resultados y conclusiones de la investigación, explicar los conocimientos y utilizar vocabulario científico.

Tomando como referencia las propuestas mencionadas, se contrastan estos marcos teóricos para generar una lista exhaustiva propia de todas las habilidades que debieran considerarse para el desarrollo de la competencia científica planteando criterios alternativos para su identificación (ver tabla 1).

Tabla 1. Adaptación de las distintas propuestas de competencia científica para la investigación escolar analizadas por Franco Mariscal (2015).

Categorías del instrumento de evaluación PTAI (Tamir et al., 1982)	*Diagrama de investigación (Gil, 1993)*	*Competencias básicas (CB) e investigativas (CI) (García y Ladino, 2008)*	*Competencias de la dimensión metodológica (Pedrinaci et al., 2012; Cañal, 2012)*	*Distinguiendo las prácticas en ciencia (K-12, 2012)*	*Categorías del instrumento de evaluación NPTAI (Ferrés et al.,2015)*	*Dimensiones de la competencia científica en la investigación (Franco-Mariscal, 2015)*	*Habilidades científicas de las bases curriculares (Mineduc, 2015)*
Formulación de problemas	Enunciado preciso del problema		Identificar problemas científicos	Identificación del problema y definición de preguntas	Identificación de problemas o formulación de preguntas	Planteamiento de la investigación	Identificar preguntas o problemas científicos
				Desarrollo y usos de modelos para predecir			Formular predicciones
							Explicar predicciones
							Crea, selecciona, usa y ajusta modelos simples para apoyar explicaciones

Formulación de hipótesis	Formulación de hipótesis				Formulación de hipótesis		Formulación de hipótesis
	Análisis cualitativo de trabajos bibliográficos, toma de decisiones		Valorar la calidad de una información en función de su procedencia y de los procedimientos utilizados para generarla (Dimensión actitudinal)			Manejo de la información	
Identificación de la variable dependiente				Planificación y realización de investigaciones	Identificación de variables	Planificación y diseño de la investigación	Identificar las variables de la investigación
Identificación de la variable independiente							
Planificación del grupo de control					Planificación de la investigación		Planificación de investigación experimental
Adecuación de la experiencia							

al problema formulado							
Planificación completa de la experimentación	Elaboración de estrategias diversas de contrastación, incluyendo en su caso el diseño y realización de experimentos		Diseñar estrategias para la investigación				
							Planificación de una investigación no experimental y/o documental
Comprensión de la función del control en la experiencia							
							Organización de trabajo colaborativo
Informe de los resultados	Realización de experimentos	Elaborar y presentar informes escritos (CB)	Obtener información relevante para la investigación	Recopilación de datos	Recogida y procesamiento de datos	Recogida y procesamiento de datos	

Construcción de gráficas		Desarrollar procesos experimentales (CI)	Procesar la información obtenida				Organiza y presenta datos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones
Confección de tablas							
Preparación de disoluciones							
Realización de observaciones con el microscopio							
Descripción de observaciones				Fuentes de análisis estadísticos			Observar y describir
Interpretación de los datos de una observación			Procesar la información obtenida	Uso de la tecnología moderna para el análisis			Examinar los resultados determinando relaciones, tendencias y patrones de la variable en estudio
		Manipular instrumentos de medida (CI)		Uso de las matemáticas y el pensamiento computacional			
		Considerar normas de seguridad en					

		el laboratorio (CI)					
Extracción de conclusiones			Formular conclusiones fundamentadas		Análisis de datos y obtención de conclusiones argumentadas	Análisis de datos y emisión de conclusiones	Examina los resultados de una investigación para plantear inferencias y conclusiones
Explicación de los resultados de una investigación	Interpretación de los resultados	Fomentar el razonamiento complejo (CI)		Elaboración de explicaciones			
Análisis crítico de los resultados				Análisis crítico colaborativo			
Comprensión e interpretación de datos de un gráfico							
Aplicación de conocimientos							
Propuestas de ideas para continuar la investigación				Participar en el argumento a partir de la evidencia			
	Comunicación de los resultados (intercambios	Emplear el lenguaje científico para		Comunicación de los resultados		Comunicación de resultados de la investigación	Comunica y explica conocimientos provenientes

	con otros equipos)	comunicar las ideas relacionadas con la investigación (CB)					de investigaciones científicas
		Trabajar en grupo (CB)				Actitud/Reflexión crítica y trabajo en equipo	
	Replanteamiento de la investigación			Evaluación de la investigación	Metarreflexión		Evaluación de la investigación científica con el fin de perfeccionarla.

Desde la extensión de las distintas propuestas de competencia científica para la investigación escolar analizadas por Franco Mariscal (2015) y atendiendo a la definición de competencia planteada en este trabajo, se han agrupado las prácticas científicas de acuerdo con el marco de evaluación PISA (2018).

Para ello se han seleccionado aquellas que son comunes a todos los estudios y se han incluido otras, tales como *Comunicar y explicar conocimientos provenientes de investigaciones científicas y Tener una actitud/reflexión crítica y trabajo en equipo*. Si bien estas habilidades tienen relación con la actitud científica, están respaldadas por la dimensión actitudinal de Cañal (2012) y la propuesta de Franco Mariscal (2015) y por lo demás se incluye como habilidad dentro de las actuales bases curriculares de ciencias naturales, es por ello que su integración se justifica.

A continuación, se presentan las tres dimensiones con las habilidades científicas identificadas para el desarrollo de la competencia científica:

a) Dimensión 1. Explicar fenómenos científicos: Se espera que los estudiantes sean capaces de *Formular predicciones, Explicar predicciones, Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos simples para apoyar explicaciones, Formular hipótesis, Organizar y presentar datos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, Observar y describir.*

b) Dimensión 2. Interpretar datos y evidencias científicas: Se espera que los estudiantes sean capaces de *Manejar información, Comprender e interpretar datos de un gráfico, Participar en el argumento a partir de la evidencia, Comunicar y explicar conocimientos provenientes de investigaciones científicas***,** *Analizar críticamente e interpretar.*

c) Dimensión 3. Evaluar y diseñar una investigación científica: Se espera que los estudiantes sean capaces de *Identificar preguntas o problemas científicos, Identificar las variables de la investigación, Planificar una investigación experimental, Planificar una investigación no experimental y/o documental, Recoger y examinar los datos, Examinar los resultados determinando relaciones, patrones y tendencias de la variable en estudio, Examinar los*

resultados de una investigación planteando inferencias y conclusiones, Elaborar explicaciones, Evaluar la investigación con el fin de perfeccionarla y por último *Tener una actitud/reflexión crítica y trabajo en equipo*.

En este momento, tenemos un listado exhaustivo de las habilidades de la competencia científica que podrían estar presentes y que constituyen el referente teórico de este trabajo.

CAPÍTULO 3

3. METODOLOGÍA

El presente estudio tiene por objetivo *evaluar la pertinencia de la competencia y habilidades científicas propuestas en la Prueba de Competencia Científica (DEMRE) como criterios de acceso de estudiantes de enseñanza media a carreras del área científica de instituciones de educación superior*. Para lograr este objetivo se utiliza un enfoque metodológico y estrategia de recogida y análisis de datos de corte cualitativo interpretativo (Hernández, 2010). Los datos provienen de una revisión documental y entrevistas semi estructuradas realizadas a directores y/o jefes de carreras del área de las ciencias de distintas instituciones de educación superior de Chile. El análisis de datos se ha centrado específicamente en identificar cuáles son las principales habilidades consideradas por DEMRE y por las instituciones de educación superior para explorar su articulación.

3.1 ENFOQUE METODOLÓGICO

Identificar las habilidades relevantes que componen a la competencia científica ha planteado que el desarrollo de este estudio tenga un enfoque metodológico cualitativo interpretativo. *"El objetivo de la investigación cualitativa es la comprensión, centrando la indagación en los hechos"* (Stake 1995 citado en Rodríguez, Gil y García 1999, p.34), por lo tanto, se busca comprender las complejas relaciones que se dan en una realidad. Al mismo tiempo, este enfoque se caracteriza por tener una mirada graduada, desde lo más específico a lo más general, es decir*, "se basa más en una lógica y proceso inductivo (explorar y describir y luego generar perspectivas teóricas)"* (Hernandez, 2010, p. 8) con el fin de comprender el fenómeno estudiado.

En este trabajo se estudiarán casos particulares, es por ello que la estrategia metodológica más adecuada corresponde a un estudio de caso. Este método *"constituye un campo privilegiado para comprender en profundidad los fenómenos educativos, sin perder la riqueza de su complejidad"* (Bartolomé, 1992, citado en Bisquerra, p. 316). Los casos corresponden a directores y/o jefes de carreras de distintas instituciones de educación

superior de Chile que nos ayudan a comprender cuáles serían las habilidades científicas relevantes para el acceso a carreras del área de las ciencias.

Selección de la muestra

Las instituciones de educación superior de Chile son numerosas, por lo tanto, como plantean Denzin y Linconl (2011) es necesario hacer una selección representativa de los casos, ya que estos son considerados oportunidades para poder estudiar el fenómeno de interés.

Con el respaldo de Firestone (1993) se utilizó la estrategia de máxima variación para la selección de la muestra de este estudio, ya que el objetivo es *"asemejarnos a la población de interés tanto como sea posible"* (p.18). El muestreo de variación máxima tuvo la intención de elegir informantes claves para tener distintas perspectivas sobre un mismo fenómeno con el propósito de contrastar posturas y ampliar los hallazgos sobre la identificación de las habilidades científicas relevantes como criterios de acceso a la educación superior. Este enfoque consiste en determinar de antemano algunos criterios que diferencian la posición de los participantes según Creswell (2007). Esta estrategia se suele seleccionar porque cuando una investigación maximiza las diferencias al comienzo del estudio, aumenta la probabilidad de que los hallazgos muestren diferentes perspectivas. La muestra está conformada por ocho directores y/o jefes de carreras que representan cada tipo de institución de educación superior presentes en Chile: Centros de formación técnica, Institutos Profesionales y Universidades Privadas y Estatales, respectivamente.

El tamaño de la muestra corresponde a un total de 8 entrevistados (n=8). La cantidad de participantes es respaldada por el tamaño de la muestra mínima sugerida por Hernández (2010) para un estudio de caso, entre seis a diez participantes. Se consideró que esta muestra representa información relevante para las conclusiones que dan respuesta a la pregunta formulada y a los objetivos planteados en este trabajo. Es importante señalar que este estudio no busca generalizar, sino comprender la pertinencia de los criterios de la nueva propuesta del DEMRE en relación a lo que los directores de las carreras del área científica están relavando como requisito de acceso.

Las carreras Técnico en Enfermería, Técnico en Laboratorio Clínico, Banco de sangre e Imagenología, Informática Biomédica, Kinesiología, Odontología, Licenciatura en Química, Fonoaudiología y Medicina, fueron seleccionadas en base a dos criterios: 1) Acreditación de la carrera por la Comisión Nacional de Acreditación de Chile (CNA-Chile) y 2) Porcentaje exigido en la prueba optativa de ciencias para instituciones selectivas (Universidades privadas y estales) superior o igual al 25% del puntaje PSU.

Por lo tanto, los directores y/o jefes de las ocho carreras mencionadas anteriormente, constituirán los casos de este estudio.

3.2 ESTRATEGIAS DE RECOGIDA DE DATOS.

Para el enfoque cualitativo las estrategias de recolección buscan obtener datos que se conviertan en información sobre una persona, comunidades, situaciones, un fenómeno, etc. con el fin de analizarlos y comprenderlos para dar respuesta a la pregunta de investigación y los objetivos planteados (Hernandez,2010). Las estrategias de recolección en este enfoque son múltiples, sin embargo, se consideró pertinente utilizar revisión documental y entrevista semi estructurada (anexo 1, p. 72) como estrategias de recogida de datos.

La revisión documental fue realizada desde documentos de carácter privado del proyecto FONDEF *"Habilidades y Competencias para la Educación Superior. Desarrollo de instrumentos y propuestas que aporten a un nuevo Sistema de Admisión"* facilitados por el DEMRE para su revisión. Se seleccionó la información de interés para describir, comprender e identificar las habilidades científicas presentes en las tres dimensiones que el DEMRE propone para medir competencia científica y que sirven de insumo para realizar el análisis posterior de los datos.

Desde esta revisión surgen las preguntas para la construcción de las entrevistas semi estructuradas. Las entrevistas están enfocadas principalmente en conocer si las habilidades que están presentes en las tres dimensiones que el DEMRE propone para la medición de la competencia científica, son relevantes para los directores y/o jefes de carrera respecto al éxito académico de los estudiantes que ingresan a primer año. La estructura de la entrevista es la siguiente:

a) Contextualización de la entrevista: Dónde se plantean preguntas generales que permitan conocer al entrevistado y su participación en la elaboración de perfiles de ingreso y egreso de la carrera.

b) Definición de competencia y habilidades científicas: Las preguntas van dirigidas a indagar sobre la concepción de competencia científica que tiene el entrevistado y si esta se ve reflejada en los estudiantes que ingresan a primer año de la carrera.

c) Dimensiones de la competencia del DEMRE: Se realizan una serie de preguntas que se relacionan con las tres dimensiones de la competencia científica que el DEMRE está proponiendo para indagar la relevancia de esta propuesta para la carrera.

d) Reflexión final: Donde cada entrevistado evalúa la importancia de contar con información relevante a la competencia científica de los estudiantes que ingresan a primer año de su casa de estudio.

Autores como Denzin & Lincoln (2011) coinciden con los planteamientos del trabajo propuesto. En una entrevista semiestructurada el informante puede hablar libremente sobre su visión en relación al tema en cuestión, permitiendo del mismo modo al entrevistador, observar más allá al entrevistado, en sus emociones, sus observaciones, su modo de expresar sus idea, que finalmente enriquecen la interpretación de la información recopilada.

La entrevista a cada uno de los ocho directores y/o jefes de carreras participantes se realizó en sus centros de trabajo respectivos. La duración de las entrevistas varió entre 20 minutos a 1 hora. Para permitir obtener un registro fiel *de "todas las interacciones verbales que se producen entre entrevistador y entrevistado"* (Rodríguez, Gil y García, 1999. p.182) se utilizó el registro de audio previo consentimiento de los directores de carreras (Anexo 2, p.74). Se asegura el anonimato de cada uno de los informantes atendiendo al principio de confidencialidad.

Posteriormente, se realiza la transcripción de cada una de las entrevistas para desplegar los datos obtenidos y realizar su análisis. Esto se profundizará en el apartado siguiente.

3.3 ESTRATEGIAS DE ANÁLISIS DE DATOS

Para realizar un estudio exhaustivo de los datos se establecen dos niveles de análisis. El primer nivel de análisis permite la identificación de las habilidades científicas relevantes para los directores y/o jefes de carreras científicas, aplicando las categorías que nacen desde la literatura. El segundo nivel de análisis permite comparar, mediante la elaboración de una matriz (Tabla 4, p. 55), las habilidades científicas relevantes por tipo de institución de educación superior.

Primer Nivel de Análisis

Para realizar el análisis de la información obtenida durante el trabajo de campo, se utiliza el procedimiento de análisis de contenido. Se considera pertinente utilizar dicho procedimiento ya que se analiza la información textual recogida en las entrevistas y se usan categorías, que con frecuencia derivan de modelos teóricos para la interpretación de los datos.

Los textos generados a partir de las transcripciones de las entrevistas a los directores y/o jefes de carrera son los contenidos a analizar. La información de la entrevista fue seleccionada y reducida de acuerdo con las categorías que se levantaron en función de la literatura. Estas categorías corresponden a las habilidades científicas presentes en las tres dimensiones para el desarrollo de la competencia expuesto en el marco teórico de este trabajo (p. 38). Cada habilidad fue descrita desde las bases curriculares de ciencias naturales. (Anexo 3, p 75).

A modo de ejemplo, para la dimensión 1 de la competencia científica se identificó la habilidad *Explicar predicciones* cuando uno de los entrevistados declara *"pero ellos si tienen que aplicar muchas cosas, ver materiales, ver los modelos para argumentar con conocimiento".* De la dimensión 2 de la competencia científica se refleja la habilidad de *Manejo de la información* en el siguiente fragmento de entrevista *"el alumno tiene que leer papers e interpretar papers y saber cuál es la evidencia real, seleccionar un documento que le sirva, que tenga una utilidad científica"*. Para la dimensión 3 de la competencia científica, se identificó la habilidad *Identificar preguntas o problemas científicos* en la siguiente declaración *"Definir problemáticas, esto debería trabajar un estudiante de manera honesta, con credibilidad y sustentada en responder a la sociedad en una problemática que requiere".*

Así mismo el trabajo de campo, mediante los relatos de los entrevistados, permitió robustecer esta categorización. En la tabla 2 se presentan las categorías finales con sus respectivos códigos. Los descriptores se encuentran en el anexo 3 (p. 75).

Tabla 2. Criterios de evaluación de la competencia científica desde la teoría.

Criterios	Códigos	Criterios	Códigos
Identificar preguntas o problemas científicos	IP	Observar y describir	DS
Formular predicciones	FP	Examinar los resultados determinando relaciones, patrones y tendencias de la variable en estudio	ER
Explicar predicciones	EP	Examinar los resultados de una investigación, plantear inferencias y conclusiones	FC
Crea, selecciona, usa y ajusta modelos simples para apoyar explicaciones	ME	Análisis crítico e interpretación de datos	AC
Formular Hipótesis	FH	Elaborar explicaciones	EX
Manejar de la información	MI	Comprender e interpretar datos de un gráfico	DG
Identificar las variables de la investigación	IV	Participar en el argumento a partir de la evidencia	PA
Planificar una investigación experimental	PIE	Comunicar y explicar conocimientos provenientes de investigaciones científicas	CC
Planificar una investigación no experimental y/o documental	PID	Actitud/Reflexión crítica y trabajo en equipo	ACTE
Recogida y procesamiento de datos	RD	Evaluar la investigación con el fin de perfeccionarla	EI
Organizar y presentar datos en tablas, gráficos modelos u otras representaciones	OD		

Segundo nivel de análisis.

Posteriormente, el análisis realizado de los textos transcritos de las entrevistas permite la concreción de una matriz de datos (Anexo 3. p.75). Esta matriz, denominada matriz de habilidades, tiene el objetivo de realizar dos tipos de comparaciones: 1) Comparar a los tipos de instituciones de educación superior de acuerdo a las tres dimensiones de la competencia científica y a las habilidades que se identificaron como relevantes para el acceso a la educación superior y 2) Comparar las habilidades científicas identificadas en la propuesta del DEMRE con las habilidades científicas que los Directores y/o Jefes de carreras identificaron como relevantes.

Estos niveles de análisis permiten obtener conclusiones preliminares sobre las habilidades científicas relevantes para las instituciones de educación superior que pueden ser consideradas como criterios de acceso para carreras del área de las ciencias y del mismo modo determinar la pertinencia de la propuesta del DEMRE.

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

4.1 PRESENTACIÓN DE LOS DIRECTORES DE CARRERA

A continuación, se presentan a los entrevistados que corresponden a directores de carreras de distintas instituciones de educación superior de Chile. A partir de sus respuestas a las entrevistas se han caracterizado a las instituciones y a los estudiantes que ingresan a primer año de formación superior respecto al desarrollo de la competencia científica.

Tabla 3. Presentación de directores de carrera.

Institución	**Carrera científica**	**Años en el cargo**	**Enfoque curricular**	**Característica de la competencia en estudiantes de primer año**
Centro de Formación Técnica	Técnico en enfermería	10 meses	Por competencia	Sin el desarrollo de la competencia
Centro de Formación Técnica	Técnico en Laboratorio clínico, banco de sangre e imagenología	26 años	Por competencia	No presentan el desarrollo adecuado de las habilidades para la competencia científica.
Instituto Profesional	Tecnología Médica	2 años y 6 meses	Por competencia	No cuentan con el desarrollo de las competencias
Instituto Profesional	Kinesiología	1 año	Resultado de aprendizaje	No presentan el desarrollo de la competencia
Universidad Privada	Licenciatura en Química	4 años	Resultados de aprendizaje e innovación curricular	No cuentan con el desarrollo de las habilidades para la competencia.
Universidad Privada	Odontología	8 años	Constructivista enfocado en competencias	Desarrollo de competencias actitudinales y valores.

Universidad Estatal	Fonoaudiología	9 meses	Objetivos de aprendizaje	Cuentan con el desarrollo adecuado de la competencia.
Universidad Estatal	Medicina	4 años	Por competencia	La mayoría de los estudiantes cuentan con el desarrollo de las competencias.

Se destaca como relevante que la mayoría de los entrevistados coinciden en que la competencia científica involucra no solo el aspecto cognitivo, sino que es considerada como una integración de unos diversos aspectos, tales como, habilidades, conocimiento propio de la asignatura, actitudes y valores a desarrollar a lo largo de la carrera para enfrentar el mundo laboral; perspectiva que se relaciona con la definición de competencia propuesta en este trabajo.

Coinciden además que existe un escaso desarrollo de la competencia científica a nivel escolar. Se exige una alineación entre la educación media y la educación superior por parte de los directores de carrera, como se evidencia en el siguiente fragmento de entrevista:

"M*e genera duda el saber si va a cambiar el sistema escolar sí o no, sería súper bueno, porque busca un tipo de resolución de problemas más que conocimiento, porque si uno es crítico, reflexivo, se hace preguntas, las busca y tiene esas herramientas, al final sabe resolver problemas en todo ámbito, entonces creo que serviría muchísimo para el desarrollo de las carreas universitarias"*

4.2 DIMENSIONES Y HABILIDADES CIENTÍFICAS PROPUESTAS POR EL DEMRE.

Desde la revisión documental se comprende que el proyecto FONDEF: "*Habilidades y Competencias para la Educación Superior. Desarrollo de instrumentos y propuestas que aporten a un nuevo Sistema de Admisión"* que se encuentra a cargo del DEMRE tiene por objetivo el desarrollo de instrumentos que evalúen competencias y habilidades fundamentales en diversas áreas. Específicamente para el área de ciencias se plantea la evaluación de la competencia científica.

La competencia científica que propuso el Comité de ciencias del DEMRE se compone de tres dimensiones: 1) Conocimiento científico del entorno, 2) Utilización de la evidencia científica y 3) Evaluación y comunicación de evidencia científica que definen a un estudiante competente científicamente. Tomando como referente la descripción de cada dimensión y los indicadores de evaluación propuestos, se identificaron las habilidades científicas de la propuesta del DEMRE y se comparó con la propuesta levantada desde el marco teórico.

Con lo anterior se desprende que existen habilidades científicas que están presentes en ambas propuestas más no en las mismas dimensiones. Por lo demás, de las veintiuna habilidades que se incluyen en la propuesta teórica, diecisiete habilidades son identificadas en la propuesta del DEMRE. (Tabla 3. p.55)

A continuación, se presentan las diecisiete habilidades científicas de la propuesta del DEMRE agrupándolas de acuerdo a las tres dimensiones de la propuesta teórica que derivan del marco de evaluación PISA (2018):

<u>a) Dimensión 1. Explicar fenómenos científicos</u>: *Formular predicciones, Explicar predicciones, Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos simples para apoyar explicaciones, Formular hipótesis, Organizar y presentar datos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, Observar y describir.*

b) Dimensión 2. Interpretar datos y evidencias científicas: *Participar en el argumento a partir de la evidencia, Comunicar y explicar conocimientos provenientes de investigaciones científicas, Analizar críticamente e interpretar.*

c) Dimensión 3. Evaluar y diseñar una investigación científica: *Identificar preguntas o problemas científicos, Planificar una investigación experimental, Planificar una investigación no experimental y/o documental, Recoger y procesar datos, Examinar los resultados determinando relaciones, patrones y tendencias de la variable en estudio, Examinar los resultados de una investigación, plantear inferencias y conclusiones, Elaborar explicaciones y Evaluar la investigación con el fin de perfeccionarla.*

4.3 DIMENSIONES Y HABILIDADES CIENTÍFICAS RELEVANTES PARA LOS DIRECTORES DE CARRERA.

A continuación, se presentan algunos textos de las entrevistas analizados desde donde se identificaron las habilidades de la competencia científica más relevantes para los directores de carreras por cada dimensión. Se señalan para cada una de ellas algunos de los fragmentos tomados de los relatos de los directores de carrera:

4.3.1 Dimensión 1: Explicar fenómenos científicos.

a) La habilidad científica *Formular hipótesis* es la única habilidad de esta dimensión que aparece frecuentemente mencionada por los directores de carrera. Principalmente concuerdan en que esta habilidad, si bien está presente en el perfil de egreso, se comienza a desarrollar a lo largo de la carrera desde el primer año. Por lo tanto, contar con estudiantes que presenten desarrollada esta habilidad facilitaría su avance académico en la carrera. Lo anterior se sustenta en la siguiente declaración: *"Yo creo que sí mejoraría su avance académico, mejoraría su capacidad de estudiar más, el hecho que se hagan preguntas y que formulen hipótesis de lo que nosotros estamos planteando les ayudaría muchísimo especialmente en las ciencias básicas que son tan abstractas." (Director Instituto profesional 2)*

4.3.2 Dimensión 2: Interpretar datos y evidencias científicas.

a) Los directores de carrera concuerdan que la habilidad *"Comunicar y explicar conocimientos provenientes de investigaciones científicas"* es clave para el ingreso de los estudiantes a primer año en la mayoría de las instituciones de educación superior. Se considera que al comunicar los conocimientos que derivan de una investigación científica los estudiantes son capaces de mejorar su éxito académico en primer año. Lo anterior queda reflejado en la siguiente afirmación:

"Se trabaja, desde el primer año sí, haciendo presentaciones orales, presentación de papers, presentación de posters, y se va haciendo eso en comunicación oral y en comunicación escrita siempre, desde el primer año." (Director Universidad Tradicional 1)

Destacan además como significativo, no solo contar con el desarrollo de esta habilidad científica al ingreso de los estudiantes a la carrera, sino que, a lo largo de ella para que los estudiantes que egresan de la carrera en el mundo laboral puedan desenvolverse adecuadamente:

"(...) hemos terminado con alumnos que dan su examen de grado y que tiene mucha habilidad comunicativa porque han trabajado durante dos años y terminan manejando muy bien ese dominio de impartir conocimiento" (Director Universidad Privada 1)

Ahora bien, para esta habilidad los directores de carrera destacan el escaso desarrollo a nivel escolar, por ejemplo:

"Esa es una problemática que cada vez se ve más evidente, la falta de escritura y de comunicación también tanto oral como escrita, es terrible como se comunican en forma oral y escrita, pero también trabajamos en esa parte, ellos tienen acá un curso de formación general que es comunicación oral y escrita" (Director Universidad Privada 1)

b) La habilidad científica *Manejar la información* es considerada relevante por los directores de carrera. Es una habilidad que se desarrolla a lo largo de la carrera y que se encuentra declarada en el perfil de egreso, sin embargo, coinciden que se debe desarrollar desde el primer año de estudio superior*: "Yo creo que efectivamente el alumno desde el primer año debe recibir herramientas para poder revisar y buscar información científica, creo que sería*

relevante que desde el primer año al alumno se le presentaran desde cómo funciona el sistema de biblioteca, para tener una búsqueda sistemática en páginas webs o donde encontrar información relevante que no solo sea en Wikipedia, creo que importante eso y el alumno sea capaz de decir "Ah perfecto, si quiero buscar un fármaco", lo que sea, que sea más clara" (Director de carrera Centro de formación técnica 1)

4.3.3 Dimensión 3: Evaluar y diseñar una investigación científica.

a) La habilidad "*identificar preguntas o problemas científicos*" es frecuentemente mencionada por los directores de carreras como fundamental para el perfil de ingreso de los estudiantes a estudios superiores del área científica. Reconocen, por lo demás, que esta habilidad no es lograda en la enseñanza media. Lo anterior puede ser observado en las siguientes palabras:

"(...) yo creo que si es importante al alumno en el colegio desarrollarle la capacidad de observación, analizar, de preguntarse por qué y no cosas de memoria, yo creo que es muy importante los por qué, en la medida en que ellos se planteen los por qué, es mucho más enriquecedor que saber algo de memoria" (Director Universidad Privada 2)

Ahora, si bien este criterio es importante para las instituciones de educación superior, los directores de CFT reconocen también que es difícil que sus estudiantes puedan alcanzar un desarrollo adecuado de esta habilidad, por ejemplo:

"(...) lo que puede desarrollar es una búsqueda sistemática de un tema, pero ya de aplicar por ejemplo un planteamiento de problema con una resolución científica es más bien para las carreras con licenciatura no para las carreras técnicas" (Director Centro de Formación Técnica 1).

b) *"Planificar una investigación experimental"* es otra habilidad manifestada como importante por los directores de carrera. Esta habilidad científica fue considerada como un complemento ideal para el estudiante que ingresa a carreras del área de las ciencias, porque se encuentra fuertemente presente en las mallas curriculares de primer año. Lo cual se ilustra de la siguiente manera:

"Por supuesto, si viniese con competencias científicas sabrían a lo que se enfrentan y ahí si sabrían utilizar los instrumentos básicos, si bien se tiene que enseñar porque no todos saben, si vienen con una competencia adquirida no la tengo que volver a reforzar." (Director Instituto Profesional 1)

c) La habilidad *"Evaluar la investigación con el fin de perfeccionarla"* es relevante para los estudiantes de primer año que ingresan a carreras científicas. Los directores concuerdan en que es una de las habilidades más sustanciales con la cual los estudiantes de primer año deberían contar. Esto queda expresado de la siguiente manera:

"¿Es importante que los estudiantes sepan utilizar evidencia científica, como señala esta definición, para su éxito en primer año?

R: No es importante, es fundamental." (Director Universidad tradicional 1)

e) La última habilidad frecuentemente mencionada por los directores de carrera hace referencia a la *Actitud/reflexión crítica y trabajo en equipo*. Los directores son coincidentes en manifestar que es una habilidad que el estudiante va desarrollando a lo largo de la carrera, sin embargo, está presente desde niveles inferiores, es decir, el primer año es significativo para el desarrollo de esta habilidad científica: *"Nosotros como centro formador tenemos una línea transversal en todos los programas de estudios y esa línea justamente se preocupa de todas estas competencias blandas, para el mundo laboral, como trabajar en equipo, en que momento presentar tus conflictos, el trabajo en pares, etc." (Centro de formación técnica 2)*

Con lo anterior se evidencia que las habilidades científicas: *Identificar Preguntas o problemas científicos, Planificación de investigación experimental, Comunicar y explicar conocimientos provenientes de investigaciones científicas, Evaluar la investigación con el fin de perfeccionarla, Formular hipótesis, Manejar la información y Actitud/reflexión crítica y trabajo en equipo* son consideradas como fundamentales para el acceso a estudiantes a carreras del área de las ciencias por los directores de distintas instituciones de educación superior.

4.4 IDENTIFICACIÓN DE HABILIDADES PARA LA COMPETENCIA CIENTÍFICA

En la siguiente tabla se presentan los criterios de evaluación de la competencia científica de acuerdo a la literatura revisada, incorporando a ella la propuesta de evaluación del DEMRE para responder al objetivo de este trabajo: *"Evaluar la pertinencia de las competencias y habilidades científicas propuestas en el nuevo Sistema de Admisión (DEMRE) como criterios de acceso de estudiantes de enseñanza media a carreras del área científica de instituciones de educación superior"*

Tabla 4. Criterios para propuesta de evaluación de la competencia científica en la educación superior.

Institución de Educ. Superior	DEMRE	CFT 1	CFT 2	IP 2	IP 1	UNIV. PRIV. 2	UNIV. PRIV.1	UNIV. TRAD.1	UNIV. TRAD.2
Código-Dimensión/Perfil	ING	ING	ING	ING	ING	ING	ING	ING	ING
IP – 3									
FP – 1									
EP – 1									
ME – 1									
FH – 1									
MI – 2									
IV – 3									
PIE – 3									
PID – 3									
RD – 3									
OD – 1									
DS – 1									
ER – 3									
FC – 3									
AC – 2									
EX – 3									
DG – 2									
PA – 2									
CC – 2									
ACTE – 3									
EI – 3									

- Negro: *Criterio logrado por los estudiantes en el acceso a la educación superior.*
- Gris: *Criterio logrado por los estudiantes en el desarrollo de la carrera científica.*

En la tabla se evidencia la presencia de las siete habilidades científicas que se consideran relevantes por los directores de carrera, ya sea como una habilidad desarrollada por los estudiantes que ingresan a primer año de educación superior o bien que se desarrollará a lo largo de la carrera, iniciando este proceso en el primer año de estudio universitario, situación comentada en el apartado anterior.

Algo importante a destacar es que de las tres dimensiones de la propuesta teórica: 1) Explicar fenómenos científicos, 2) Interpretar datos y evidencia científica, 3) Evaluar y diseñar una investigación científica, la que tiene una mayor presencia en las entrevistas realizadas a los directores de carrera corresponde a la dimensión 3. Esta dimensión correspondería a la dimensión 2 de la propuesta del DEMRE *Utilización de la evidencia científica*. Lo anterior se observa en el código **IP** donde siete de los ocho directores de carrera mencionan como relevante esta habilidad.

Por otro lado, la dimensión 2 de la propuesta teórica también reviste importancia para los directores de carreras ya que la habilidad C*omunica y explica conocimientos provenientes de investigaciones científicas (CC)*, también se encuentra mencionada por siete de los ocho entrevistados como una habilidad relevante. A diferencia de Identificar preguntas o problemas científicos (IP), esta habilidad sí está incluida en la dimensión 2 de la propuesta del DEMRE. Por lo tanto, la dimensión 2 de la propuesta del DEMRE es la que reviste una mayor importancia para los directores de carreras.

Desde otra perspectiva se destaca que la presencia de las habilidades científicas estaría determinada de acuerdo con el tipo de institución superior. Se evidencia que los directores de carreras científicas de las universidades ya sean estas privadas o estatales, identifican en conjunto a 15 habilidades científicas como relevantes para el acceso a la educación superior, sin embargo, los directores de Institutos profesionales y Centros de formación técnica consideran en conjunto solo a 10 de ellas.

Se podría concluir de manera preliminar que las habilidades científicas como criterio de acceso no son transversales a las carreras científicas y mucho menos a los distintos tipos de instituciones de educación superior presentes en Chile.

CAPÍTULO 5

5.1 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

El análisis de la información obtenida permite dar cumplimiento al objetivo planteado en este trabajo para determinar si los criterios de la propuesta del DEMRE para medir competencia científica son considerados pertinentes por directores de carrera del área de las ciencias como criterios de acceso a la educación superior. Para ello, se realizó una revisión de la literatura desde donde se identificaron veintiuna habilidades que permitirían evaluar competencia científica.

La discusión se inicia con la identificación de las habilidades científicas que el DEMRE está considerando en su propuesta de evaluación con el fin de contrastarlas con la literatura revisada. Luego se analizan las habilidades científicas relevantes para las instituciones de educación superior de acuerdo con lo manifestado por los directores de carrera entrevistados. Para finalizar se determina el propósito de la PSU y se justifica la incorporación de la propuesta realizada en este trabajo para medir competencia científica.

5.2 DEMRE: HABILIDADES CIENTÍFICAS RELEVANTES DE LA PROPUESTA

En resumen, de los veintiún criterios propuestos desde la literatura (ver tabla 1. p 32), el DEMRE considera a diecisiete de ellos como relevantes para medir competencia científica, los cuales corresponden a las siguientes dimensiones:

a) Dimensión 1. Explicar fenómenos científicos: Formular predicciones, Explicar predicciones, Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos simples para apoyar explicaciones, Formular hipótesis, Organizar y presentar datos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, Observar y describir.

b) Dimensión 2. Interpretar datos y evidencias científicas: Participar en el argumento a partir de la evidencia, Comunicar y explicar conocimientos provenientes de investigaciones científicas, Analizar críticamente e interpretar.

c) Dimensión 3. Evaluar y diseñar una investigación científica: Identificar preguntas o problemas científicos, Planificar una investigación experimental, Planificar una investigación no experimental y/o documental, Recoger y procesar datos, Examinar los resultados determinando relaciones, patrones y tendencias de la variable en estudio, Examinar los resultados de una investigación, plantear inferencias y conclusiones, Elaborar explicaciones y Evaluar la investigación con el fin de perfeccionarla.

Por lo tanto, es posible evidenciar, que la propuesta del DEMRE para evaluar competencia científica en los estudiantes de enseñanza media considera un elevado número de habilidades que son importantes de seguir considerando dentro de su propuesta.

Sin embargo, las habilidades científicas de: 1) Identificar las variables de una investigación, comprensión e interpretación de datos de un gráfico, 2) Manejo de información y 3) Actitud/reflexión crítica y trabajo en equipo no están consideradas de manera explícita en la propuesta del DEMRE. De estas habilidades dos de ellas son consideradas como relevantes por los directores de carreras, las cuales corresponden a: Manejo de información y Actitud/reflexión crítica y trabajo en equipo. Por lo tanto, si se pretende que la prueba del DEMRE sea un buen predictor del éxito futuro de los estudiantes en la educación superior, estas dos habilidades debieran estar incluidas.

Las habilidades de Manejo de información y una Actitud crítica de evidencias son importantes para el trabajo científico, pero también son elementos que permiten el desarrollo de un ciudadano científicamente alfabetizado y es en este punto donde estas habilidades cobran relevancia. Tomando como referencia a Gil y Vilches (2004) la educación en ciencias tiene un componente esencial, que es la participación ciudadana. Por ello, la toma de decisiones acerca de los problemas científicos y tecnológicos, y/o de los problemas cotidianos a los que los ciudadanos se enfrenten o enfrentarán no pueden estar exentos del manejo de la información, así como tampoco de un espíritu crítico.

Es más, el marco de evaluación PISA (2018) que adhiere a la alfabetización científica, señala a la competencia como la capacidad de movilizar el conocimiento, donde el manejo de la información y una actitud crítica frente a la evidencia, se vuelven habilidades indispensables para el logro de este objetivo, así también para permitir actuar (como lo propone este marco de evaluación) de manera participativa en comunidad.

Respecto a la habilidad trabajo en equipo, si bien está considerado por muchos autores como una actitud científica más que una habilidad, se respalda por la dimensión actitudinal de la propuesta de Cañal (2012), donde el trabajo colaborativo se considera parte indispensable de una actividad científica. Así también, Franco-Mariscal (2015) la incluye en su propuesta, aludiendo a que esta habilidad contribuye a desarrollar trabajos de investigación independientemente del área de las ciencias u otra área.

Por lo tanto, atendiendo a lo requerido por los directores de carreras del área científica entrevistados y a la alfabetización científica tal como la proponen las bases curriculares de ciencias naturales y el marco de evaluación PISA (2018), es pertinente considerar la inclusión de dichas habilidades.

5.3 DIRECTORES DE CARRERAS CIENTÍFICAS: HABILIDADES RELEVANTES

Un punto importante que considerar son los criterios en que los directores de carreras de los distintos tipos de institución de educación superior coinciden para la medición de la competencia. De acuerdo con los resultados, las habilidades que aparecen mencionadas con mayor frecuencia en las entrevistas realizadas corresponden a las siguientes dimensiones de la competencia científica:

a) Explicar fenómenos científicos: Formular Hipótesis.

b) Interpretar datos y evidencias científicas: Manejo de la información y Comunicar y explicar conocimientos provenientes de investigaciones científicas.

c) Evaluar y diseñar una investigación científica: Identificar preguntas o problemas científicos; Planificar una investigación experimental; Actitud/Reflexión crítica y trabajo en equipo; y por último, Evaluar la investigación con el fin de perfeccionarla.

Si tomamos como referencia este resultado, se concluye en primer lugar, que las siete habilidades mencionadas anteriormente corresponden a las prácticas científicas claves que las instituciones de educación superior, a modo general, están relevando como criterios de acceso a su casa de estudio.

En segundo lugar, considerando la presencia de estas siete habilidades en las tres dimensiones de la competencia, es posible afirmar que los directores de carreras científicas de educación superior le están otorgando un mayor valor a las habilidades que están ligadas a la competencia de Evaluar y diseñar una investigación científica, que se relacionan principalmente con el trabajo experimental. Sin embargo, tienen pocos requerimientos que estén relacionados con Interpretar datos y evidencia científica, y con Explicar fenómenos científicos.

Si se evidencia una educación referida a la perspectiva de la alfabetización científica, tal como la proponen las bases curriculares de ciencias naturales actuales, donde todos los estudiantes puedan tomar decisiones sobre los problemas que se relacionan con la ciencia y la tecnología, y que le permita participar en comunidad (Mineduc, 2015), entonces la propuesta de evaluación de la competencia científica no debiese reducirse solo a estas siete habilidades científicas consideradas como relevantes por los directores de carrera, sino que considerar a otras habilidades que fortalezcan las dimensiones menos relevantes para evaluar el grado de alfabetización en los estudiantes chilenos.

Ahora bien, es importante mencionar que esta tendencia de identificación de habilidades no es transversal a los tipos de institución de educación superior. Se distinguen en ellos dos grandes grupos. Por un lado, se encuentran aquellas que manifiestan bajos requerimientos en cuanto al desarrollo de habilidades científicas para el ingreso de estudiantes a primer año de su carrera y por el otro aquellas que manifiestan altos requerimientos. Lo anterior se sustenta en el mecanismo de selección de cada uno de los tipos de institución. PSU y NEM son las vías de acceso para las instituciones adscritas al Consejo de Rectores e inscripción voluntaria de acuerdo con cupos disponibles para instituciones sin selección. Esto provoca una diferencia en el perfil de estudiantes que ingresa a la educación superior, tal como lo manifiesta la entrevistada *"de partida en las carreras técnicas no tenemos un sistema de admisión entonces no podemos evaluar esa competencia, acá el que quiere estudiar y si los cupos se van llenando podría estudiar técnico en enfermería, ni siquiera medimos esa competencia, el alumno llega, se inscribe y empieza a desarrollar a través de la malla el conocimiento con el enfoque que tiene hacia la gestión*

del cuidado, cuidado humanizado, con seguridad al paciente, pero que esté descrito propiamente tal, súper clara la competencia, No".

En el primer grupo se encuentran Centros de Formación Técnica e Institutos Profesionales. Los directores de carreras entrevistados identifican pocas habilidades científicas como criterios de acceso a sus instituciones. Las habilidades científicas en las que mayormente coinciden son: Identificar preguntas o problemas científicos, Formular hipótesis, Comunicar y explicar conocimientos provenientes de investigaciones científicas. Esto porque reconocen que existe una baja relevancia de las habilidades científicas en la formación, ya que estas se encuentran ligadas principalmente a la formación de estudiantes de las carreras universitarias.

En el segundo grupo se encuentran Universidades Privadas y Universidades Estatales. Este tipo de instituciones cuenta con un sistema de acceso, por lo tanto, los criterios que el DEMRE está proponiendo se encuentran más alineados con los requisitos de acceso a carreras científicas en este tipo de instituciones. Reconocen principalmente las habilidades científicas de: Identificar preguntas o problemas científicos, Manejar información, Planificar una investigación experimental, Examinar los resultados determinando relaciones, patrones y tendencias de la variable en estudio, Comunicar y explicar conocimientos provenientes de investigaciones científicas, Actitud/Reflexión crítica y trabajo en equipo, Evaluar la investigación con el fin de perfeccionarla.

Se concluye así, que existen instituciones de educación superior que exigen un mayor número de habilidades científicas que otras para el ingreso a su casa de estudios a carreras del área de las ciencias. Las instituciones de educación superior más exigentes son las que se corresponden con la vía de acceso PSU, por lo tanto, las habilidades mencionadas por estas instituciones revisten importancia y debiesen ser consideradas también por el DEMRE.

5.4 ARTICULACIÓN DE HABILIDADES CIENTÍFICAS: DEMRE Y EDUCACIÓN SUPERIOR.

5.4.1 Habilidades Científicas comunes entre instituciones de educación superior.

Como menciona Herrera et. al (2010) un factor relevante para el fracaso de los estudiantes en la educación superior es la desarticulación entre los conocimientos y competencia de los estudiantes de la enseñanza media y las exigencias requeridas por las instituciones de educación superior.

Las siete habilidades identificadas como claves por los directores de carreras, descritas en el apartado anterior, corresponderían justamente a las exigencias requeridas por las instituciones de educación superior para evaluar competencia científica en los estudiantes de enseñanza media.

Este resultado cobra valiosa importancia, ya que, las siete habilidades científicas son comunes y transversales a los distintos tipos de institución de educación superior de Chile y corresponderían a los criterios de acceso mínimos para medir competencia científica. Por lo tanto, el DEMRE dentro de su propuesta de evaluación de la competencia científica debiese incluirlas de todos modos.

5.4.2 Habilidades Científicas de instituciones de educación superior selectivas.

Tomando como referencia el estudio realizado por Riquelme, et. al (2011) donde menciona que los estudiantes que ingresan a primer año de universidad presentan déficit en los conocimientos básicos, en el aprendizaje y en la reflexión autónoma, siendo estas algunas causales de repitencia y deserción universitaria, es que el identificar las habilidades mínimas que exigen las universidades para el ingreso de sus estudiantes a carreras del área de las ciencias se torna crucial.

Si bien, como resultado de este trabajo, existen siete habilidades científicas transversales a los tipos de institución de educación superior, centrar la mirada en las habilidades científicas que las Universidades privadas y Estatales están relevando como criterios de acceso es importante, ya que son justamente estas instituciones las que

seleccionarían a sus estudiantes con la nueva propuesta de evaluación que el DEMRE está desarrollando.

Las habilidades científicas que las universidades están exigiendo como criterios de acceso, se desglosan a continuación de acuerdo con las tres dimensiones de la competencia científica:

a) Explicar fenómenos científicos: Formular predicciones.

b) Interpretar datos y evidencias científicas: Manejo de la información; Análisis crítico e interpretación de datos; Comunicar y explicar conocimientos provenientes de investigaciones científicas.

c) Evaluar y diseñar una investigación científica: Identificar preguntas o problemas científicos; Planificar una investigación experimental; Elaboran explicaciones; Examinar los resultados determinando relaciones, patrones y tendencias de la variable en estudio; Actitud/Reflexión crítica y trabajo en equipo; y por último, Evaluar la investigación con el fin de perfeccionarla.

Se evidencia que las universidades que cuentan con un sistema de acceso son las que están exigiendo la mayor cantidad de habilidades científicas para el ingreso de estudiantes a primer año de una carrera científica. Al conjunto de las siete habilidades transversales a los tipos de institución de educación superior se incluyen las habilidades de: Formular predicciones; Análisis crítico e interpretar datos; Examinar los resultados determinando relaciones, patrones y tendencias de la variable en estudio; Elaborar explicaciones. Si bien, no se distingue nuevamente un equilibrio entre las habilidades de todas las dimensiones de la competencia científica, las habilidades nuevas siguen contribuyendo en robustecer la propuesta, por lo tanto, se convierten en habilidades que las instituciones de educación superior más exigentes están relevando, y que se encuentran justificadas por la literatura revisada. Por tanto, el DEMRE debiese considerar absolutamente en su propuesta de evaluación de la competencia científica.

5.4.3 DEMRE: PROPUESTA DE EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA.

Si consideramos a una educación científica basada en la alfabetización, tal como se proponen en las actuales bases curriculares de ciencias naturales, la mayoría de las habilidades científicas propuestas por el DEMRE tributan a este objetivo, ya que están relacionadas al desarrollo de las tres dimensiones de la competencia científica propuesta en este trabajo.

Diecisiete de las veintiuna habilidades propuestas desde la literatura son consideradas por el DEMRE, sin embargo, las habilidades de: Manejo de información, Identificar las variables de una investigación, Comprensión e interpretación de datos de un gráfico y Actitud/reflexión crítica y trabajo en equipo, son habilidades que no aparecen de manera explícita en la propuesta y que la literatura revisada las considera como relevantes.

Asumiendo que el propósito de la PSU, tal como queda registrado en la siguiente declaración del CRUCH: *(...) El objetivo del sistema es el de seleccionar a aquellos postulantes que obtengan el mejor desempeño en la batería de pruebas que conforman la PSU, bajo el supuesto que ellos representan las mayores posibilidades de cumplir exitosamente con las tareas exigidas por la educación superior, para que ingresen de acuerdo con sus preferencias, a una de las instituciones que forman parte del CRUCH, a las carreras para las cuales postulan.* (Pearson, 2013) se vuelve necesario el reflexionar sobre el rol de la nueva propuesta para evaluar la competencia científica, ya que, como menciona Binkley et. Al (2012) las escuelas tienen poderosos incentivos para focalizar sus esfuerzos solo en los aspectos medidos en una evaluación y en el desarrollo de estrategias para la obtención de buenos resultados.

A juicio de la Unidad de Currìculum y Evaluación del Ministerio de Educación, la PSU se alineó excesivamente con los contenidos curriculares, desvinculando el objetivo de la evaluación de competencias y habilidades transversales promovidas por el Currìculum (Unidad de Currìculum y Evaluación, 2009) y dado que esta prueba tensiona al sistema escolar, priorizando los aprendizajes que son evaluados, incorporar habilidades científicas que son requeridas por las instituciones de educación superior a la nueva propuesta de evaluación es imperativo, así como considerar aquellas habilidades científicas que aparecen

recurrentemente en la literatura especializada y que permitan la formación ciudadana de los estudiantes chilenos. Es por ello que a continuación se presentan las habilidades científicas que son necesarias considerar para robustecer la propuesta de evaluación del DEMRE y que se transforman en una oportunidad de contribuir en una reorientación curricular efectiva de la enseñanza de las ciencias:

a) Dimensión 1. Explicar fenómenos científicos: Se espera que los estudiantes sean capaces de *Formular predicciones, Explicar predicciones, Formular hipótesis, Organizar y presentar datos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, Observar y describir.*

b) Dimensión 2. Interpretar datos y evidencias científicas: Se espera que los estudiantes sean capaces de *Manejar información, Participar en el argumento a partir de la evidencia, Comunicar y explicar conocimientos provenientes de investigaciones científicas***,** *Analizar críticamente e interpretar.*

c) Dimensión 3. Evaluar y diseñar una investigación científica: Se espera que los estudiantes sean capaces de *Identificar preguntas o problemas científicos, Identificar las variables de la investigación, Planificar una investigación experimental, Recoger y examinar los datos, Examinar los resultados determinando relaciones, patrones y tendencias de la variable en estudio, Examinar los resultados de una investigación planteando inferencias y conclusiones, Elaborar explicaciones, Evaluar la investigación con el fin de perfeccionarla* y por último *Tener una actitud/reflexión crítica y trabajo en equipo*.

5.4 RECOMENDACIONES Y PROYECCIONES

Con base en los resultados obtenidos en este trabajo, a continuación, se presentan una serie de recomendaciones y proyecciones que se espera contribuyan a la toma de decisiones sobre la pertinencia de los criterios de acceso propuestos en la Prueba de Competencia Científica del DEMRE.

En este sentido, es importante señalar que este estudio corresponde solo a una aproximación al conocimiento de los criterios más relevantes que los directores de carreras mencionan para el acceso a la educación superior, específicamente a carreras del área de las ciencias, desde la evaluación de la competencia científica.

De esta forma, se plantea la necesidad de que las instituciones de educación superior que le están dando poco valor a las habilidades científicas mencionadas por el grupo de entrevistados como las más relevantes: *Identificar preguntas o problemas científicos, Formular Hipótesis, Manejo de la información, Planificar una investigación experimental, Analizar críticamente e interpretar, Comunicar y explicar conocimientos provenientes de investigaciones científicas, Actitud/Reflexión crítica y trabajo en equipo* y por último *Evaluar la investigación con el fin de perfeccionarla,* las incorporen en la formación de sus estudiantes. Es importante que estas habilidades científicas se conviertan, en definitiva, en criterios de acceso comunes a los tipos de institución de educación presentes en Chile.

Así también es importante que todas las instituciones de educación superior incluyan como requisito de acceso habilidades científicas que tributen no solo a una dimensión de la competencia científica, sino habilidades que estén presentes en las tres dimensiones para un acceso más pertinente a la alfabetización científica planteada en las bases curriculares del sistema escolar.

Es importante también señalar que sería muy beneficioso que las instituciones de educación superior plantearan un perfil de ingreso de los estudiantes aludiendo a las competencias mínimas que se espera presenten desde la enseñanza media para realizar la transición entre estos niveles educativos de manera más clara y precisa.

Aludiendo a la propuesta del DEMRE, existen habilidades tales como *Manejo de información y Actitud/reflexión crítica y trabajo en equipo* que sí son consideradas como

relevantes por los directores de carrera y que en la propuesta del DEMRE no están declaradas de manera explícita. Por lo tanto, se recomienda reflexionar sobre estas habilidades que son consideradas importantes para las instituciones de educación superior y evaluar la inclusión de ellas en la propuesta final.

En esta misma línea, de todas las habilidades propuestas por el DEMRE solo siete de ellas son consideradas fundamentales por los directores de carreras de instituciones de educación superior. Por lo que se recomienda que la propuesta de evaluación del DEMRE considere a estas habilidades como fundamentales para el acceso a la educación superior y a su vez incluya las habilidades que aparecen frecuentemente en la literatura para fortalecer las dimensiones de la competencia científica y que contribuyan a la formación de estudiantes chilenos alfabetizados científicamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

-Adúriz, A., Gómez, A., Rodríguez, D., López, D., Jiménez, M., Izquierdo, M., Sanmartí, N. (2011) Las ciencias naturales en Educación Básica: Formación de ciudadanía para el siglo XXI. Dirección general de desarrollo curricular. Universidad Pedagógica Nacional, México.

-Agencia de la calidad de la Educación (2015). Resultados TIMSS Chile. Recuperado de: http://archivos.agenciaeducacion.cl/TIMMS_presentacion_BAJA.pdf.

-Agencia de la calidad de la Educación (2018). Resultados educativos 2017. Recuperado de: https://www.agenciaeducacion.cl/evaluaciones/que-es-el-simce/

-Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining Twenty-First Century Skills. In P. Griffin, E. Care, & B. McGaw (Eds.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skill*. London:Springer.

-Bisquerra, R. (coord.) et al. (2004). *Mètodos de Investigación Cualitativa, Capítulo X*. En Metodología de la investigación educativa. Editorial: La muralla. Madrid. España.

-Cañal, P. (2012). *El desarrollo de la competencia científica demanda y produce actitudes positivas hacia la ciencia y el conocimiento científico*. En 11 ideas claves: El desarrollo de la competencia Científica. Editorial: GRAÓ. Barcelona. España.

-Connell, M. W., Sheridan, K., & Gardner, H. (2003). On abilities and domains. In R. J. Sternberg & E. L. Grigorenko (Eds.), *The psychology of abilities, competencies, and expertise* (pp. 126-155). New York, NY, US: Cambridge University Press.

-Creswell, J. (2007) Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches. SAGE Publications.

-Denzin, N., Lincoln, Y. (2011). Las estrategias de investigación cualitativa. Manual de Investigación Cualitativa. Volumen III. Editorial:Gedisa, S.A. Barcelona.

-Ferrés, G., Marbá, A., Sanmartí, N. (2015) *Trabajo de indagación de los alumnos: Instrumentos de evaluación e identificación de dificultades*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 12(1), p. 22-37. Universidad Autónoma de Barcelona, España.

- Firestone, W. (1993) Argumentos alternativos para generalizar a partir de datos aplicados a la investigación cualitativa. Vol. 22, Nº4, pp. 16- 23. American Educational Research Association.

-Franco-Mariscal, A. (2015). *Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria.* Enseñanza de las ciencias*,* Vol.33.2 p. 231-252. Universidad de Málaga, Málaga, España.

-Gil, D. y Vilches, A. *Contribución de la ciencia a la cultura ciudadana*. Cultura y Educación, 16 (3), 259-272, (2004).

-Harlen, W. (2012) *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias*. Publicado por la Association for Science Education. Gran Bretaña.

-Hernández, R., Fernández, C y Baptista, P (2010). Metodología de la Investigación. Perú: McGraw Hill Educatión.

-Herrera, R., González, E., Poblete, A y Carrasco, S (2010). *Transición entre educación media y universidad: marco de referencia y experiencias internacionales. En análisis de la transición entre educación media y superior en universidades chilenas*. Cap.II Editor: CINDA. Santiago, Chile.

-Ministerio de Educación (2009), *Fundamentos del Ajuste Curricular en el sector de Ciencias Naturales*. Unidad de Currículum y Evaluación. Santiago, Chile.

-Ministerio de Educación (2013). *Bases curriculares Educación Básica*. Editorial: Unidad de Currículum y Evaluación. Santiago, Chile.

-Ministerio de Educación (2015). *Nuevas Bases Curriculares y Programas de Estudio 7° y 8° año de Educación Básica / 1° y 2° año de Educación Media*. Editorial: Unidad de Currículum y Evaluación. Santiago, Chile.

-Ministerio de Educación (2016). *Bases curriculares 7° básico a 2° medio*. Editorial: Unidad de Currículum y Evaluación. Santiago, Chile.

-Ministerio de Educación (2017). *Propuesta curricular para 3° y 4° medio. Documento de consulta pública.* Editor: Unidad de Currículum y Evaluación. Santiago, Chile.

- Mislevy, R. J., Steinberg, L. S., & Almond, R. G. (2002) On the roles of task model variables in assessment design. In S. Irvine & P. Kyllonen (Eds.) Item generation for test development 97– 128.

-National Research Council. 2012. *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press

-OCDE (2009). *Revisión de Políticas Nacionales de Educación: La Educación Superior en Chile.* Edición: Ministerio de Educación. Santiago, Chile.

-OCDE (2016), *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*, PISA, OECD Publishing, Paris.

-OCDE (2017). *Evaluación de Políticas Nacionales de Educación: Educación en Chile*. Edición: SM. Santiago, Chile.

-OCDE (2018), PISA for Development Assessment and Analytical Framework: Reading, Mathematics and Science, OECD Publishing, Paris.

-Pearson (2013). *Informe final de Evaluación de la PSU Chile*. Resumen Ejecutivo del Informe Final.

- Pedrinaci, E., Caamaño, A., Cañal, P., De Pro, A. (2012). Once ideas claves. El desarrollo de la competencia científica. Barcelona: Graò.

-Quintanilla, M. (2006) *Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia. En: Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas*, Quintanilla,M.& Adúriz-Bravo,A.(eds.). Ediciones Universidad Católica de Chile, Cap. 1.pp. 17-42.

-Riquelme, P., Serrano, G., Fuentes, H., Riquelme, L. (2011) *Sistematización del programa de inserción a la vida universitaria de la Universidad Católica de Temuco*. Perspectiva educacional, Vol. 50, pp.87-109. Universidad Católica de Temuco, Chile

-Rodríguez, G., Gil, J y García, E (1999). Metodología de la investigación cualitativa. Ediciones: Aljibe. Màlaga.

- Smith, K., de Brabander, C. J., & Martens, R. L. (2014). Student-centred and teacher-centred learning environment in pre-vocational secondary education: Psychological needs, and motivation. Scandinavian Journal of Educational Research, 58(6), 695-712.

-Tawil, S. (2003). *Cambios curriculares: una perspectiva global*. Perspectivas, 33(1), 15.

- Unidad de Currìculum y Evaluación. (2009). Revisión de Marcos Teóricos de evaluación para PSU. *Documento interno de trabajo*, DEMRE.

-Zalba; Gómez; Alfonso; Deamici; Erice; Gutiérrez; Irustia; Lacon; Matilla; Moreno; Moretti; Musso; Ortega; Pacheco; Repetto & Sayavedra (2005). *Competencias para el ingreso y permanencia en la universidad: una propuesta para la articulación curricular entre el nivel superior y el nivel medio de enseñanza: la experiencia de la Universidad Nacional de Cuyo*. En Memorias del Seminario Internacional. Colombia.

ANEXOS

Anexo 1. PAUTA DE ENTREVISTA A DIRECTORES DE CARRERAS DEL ÁREA CIENTÍFICA

Competencia y Habilidades Científicas en el acceso a la Educación Superior
Investigadora: Vanessa Nilo Cáceres.

El objetivo de esta entrevista es obtener información sobre la pertinencia de la competencia y habilidades científicas propuestas por el DEMRE para cursar con éxito el primer año universitario en una carrera del área científica, en el marco del proyecto FONDEF "Habilidades y Competencias para la Educación Superior. Desarrollo de Instrumentos y Propuestas que aporten a un Nuevo Sistema de Admisión".

Nombre del entrevistado: _____
Institución de educación superior: _____
Carrera: _____
Hora de inicio de la entrevista: _____
Hora de término de la entrevista: _____

A. Contextualización de la entrevista.

1. ¿Cuál es el cargo que usted desempeña en esta institución? ¿Cuántos años ha estado en este cargo?
2. ¿Usted ha trabajado en la definición de los perfiles de ingreso o egreso de esta carrera?
3. ¿Cómo son los estudiantes que ingresan a primer año de la carrera?
4. ¿Cómo es la tasa de deserción de estudiantes en esta carrera? Y ¿A qué cree usted que se debe eso?
5. ¿Cómo es la tasa de titulación oportuna de sus estudiantes?
6. ¿Ustedes utilizan estrategias para aumentar la tasa de titulación?

B. Definición de competencia y habilidades científicas.

7. Respecto a la definición de competencia y habilidades científicas ¿Cuál es la propuesta de enseñanza de su carrera acá? Es ¿Por competencia? ¿Por desempeño? ¿Por resultados de aprendizaje?
8. ¿Esa definición es institucional o de la carrera?
9. ¿Cómo entiende usted el concepto de competencia científica?
10. ¿Cuáles son las competencias científicas que en su carrera se promueven? ¿Cómo se mide esa competencia?
11. ¿En qué medida el desarrollo de esta competencia se relaciona con el éxito académico?
12. ¿Considera que los estudiantes que ingresan a esta carrera universitaria cuentan con un desarrollo adecuado de competencia científica para cursar exitosamente el primer año de estudio universitario? ¿Por qué cree usted que esto ocurre?

A continuación quisiera realizarle algunas preguntas a cerca de tres dimensiones para la competencia científica que propone el DEMRE. Para ello, voy a leer la definición de cada dimensión y le realizaré preguntas al respecto.

C. Dimensión Conocimiento científico del entorno.
Es la capacidad de identificar y plantear preguntas de carácter científico, formular hipótesis y proponer un proceso de carácter científico; mediante la utilización de las herramientas disponibles, con el fin de explicar fenómenos naturales

13 ¿Está presente esta dimensión en el perfil de ingreso y egreso de los estudiantes a esta carrera? ¿Se produce una brecha en ambos perfiles?
14. ¿Es importante esta competencia para el éxito académico de los estudiantes en primer año? ¿Por qué?

D. Dimensión Utilización de la evidencia científica.
Capacidad de obtener y procesar la evidencia científica, permitiendo analizar y explicar fenómenos naturales y aspectos relacionados con la tecnología, identificando relaciones, patrones y tendencias para extraer conclusiones y/o nuevas preguntas (para explicitar el sentido relativo y cambiante del conocimiento científico) que permitan tomar decisiones informadas.

15. ¿Cómo se relaciona la definición anterior con la carrera? ¿Se incluye como competencia de la malla curricular de primer año?
16. ¿Es importante que los estudiantes sepan utilizar evidencia científica, como señala esta definición, para su éxito en primer año? ¿O es algo que se va desarrollando durante la carrera?
17. ¿Se incluye esta dimensión en el perfil de ingreso?

E. Evaluación y Comunicación de evidencia científica.
Es la capacidad de evaluar la evidencia obtenida, generando instancias de discusión de los resultados y conclusiones para contribuir a la comprensión de los fenómenos naturales y aspectos relacionados con la tecnología.

18. Si un estudiante de primer año es capaz de realizar lo que propone esta dimensión ¿Permitiría mejorar su éxito académico en su primer año de carrera universitaria? ¿Cuál es la razón?
19. ¿Cómo se refleja esta dimensión en su carrera?
20. ¿Qué tan relevante es para usted que los estudiantes de primer año sepan comunicar de manera escrita sus resultados y conclusiones relacionadas con el conocimiento científico? ¿Se trabaja esto en primer año? ¿De qué manera?

Reflexión

¿Les serviría contar con información relativa a estas dimensiones de los estudiantes que ingresan a primer año de la carrera? Si es así ¿Cómo la usarían?

Anexo 2. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Competencias y Habilidades Científicas en el acceso a la Educación Superior
Vanessa Nilo Cáceres
Proyecto asociado a FONDEF

Usted ha sido invitado a participar en el estudio "Competencia y Habilidades Científicas en el acceso a la Educación Superior" a cargo del investigador Vanessa Nilo Cáceres, de la Facultad de Educación, de la Universidad Católica. Este estudio está siendo financiado por DEMRE en el marco del proyecto FONDEF. El objeto de esta carta es ayudarlo a tomar la decisión de participar en la presente investigación.
El propósito de esta investigación es evaluar la pertinencia de la competencia y habilidades científicas propuestas por el DEMRE para cursar con éxito el primer año de una carrera universitaria del área de las ciencias. Usted ha sido convocado por pertenecer a una de las instituciones de educación superior de interés para esta investigación y por presentar un cargo de director o jefe de una carrera del área científica desde donde se obtiene la información necesitada. Participará en una entrevista semi-estructurada con grabación de audio la cuál consistirá en una batería de preguntas divididas en cuatro dimensiones. La duración total de su participación será de máximo 45 minutos.

La participación en esta encuesta no considera ningún tipo de riesgo para usted. La información otorgada en esta entrevista será utilizada con fines académicos garantizando la privacidad y respeto de la confidencialidad en el tratamiento de datos personales, su nombre no aparecerá en ningún documento, se utilizará rotulación y/o anonimización con código para presentación de información. Los datos obtenidos serán utilizados exclusivamente para los fines de esta investigación y se mantendrán guardados por el investigador por un plazo de un año y luego de ello serán eliminados en su totalidad.
Usted NO está obligado de ninguna manera a participar en este estudio. Si accede a participar, puede dejar de hacerlo en cualquier momento sin repercusión negativa alguna para usted. Si tiene cualquier pregunta acerca de esta investigación, puede contactar a Ainoa Marzálba Blancafort, email: amarzabal@uc.cl, teléfono: +56223545350 profesor tutor, académico responsable de la investigación. Si usted tiene alguna consulta o preocupación respecto a sus derechos como participante de este estudio, puede contactar al Comité Ético Científico de Ciencias Sociales, Artes y Humanidades. Presidenta: María Elena Gronemeyer. Contacto: eticadeinvestigacion@uc.cl

HE TENIDO LA OPORTUNIDAD DE LEER ESTA DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO, HACER PREGUNTAS ACERCA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, Y ACEPTO PARTICIPAR EN ESTE PROYECTO.

_____ _____
Firma del/la Participante Fecha
Nombre del/la Participante

_____ _____
Firma de la Investigadora Fecha

Anexo 3. DESCRIPCIÓN DE HABILIDADES CIENTÍFICAS

Criterios	Explicación (Se entenderá como…)
Identificar preguntas o problemas científicos	Identificar conocimientos científicos involucrados en un problema, así como las preguntas que pueden orientar investigaciones científicas.
Formular predicciones	Formular anticipaciones del comportamiento de un fenómeno natural o tecnológico.
Explicar predicciones	Fundamentar con argumentos científicos utilizando patrones, secuencias observadas, modelos o teorías científicas.
Crea, selecciona, usa y ajusta modelos simples para apoyar explicaciones	Utilizar representaciones para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones; modelar resultados experimentales para apoyar explicaciones de las conclusiones de una investigación y crear modelos que permita visualizar la relación y el comportamiento de variables de una investigación.
Formular Hipótesis	Formular y fundamentar predicciones comprobables, basadas en conocimiento científico y que debe validarse con evidencias obtenidas a partir de trabajos empíricos, simulaciones o revisiones documentales.
Manejo de la información	Examinar información identificando y seleccionando aquellas que pueden originar investigaciones científicas experimentales y no experimentales.
Identificar las variables de la investigación	Distinguir en preguntas o problemas científicos y en diseños experimentales las variables relevantes e identificar las variables dependiente e independiente y las variables controladas.
Planificación de investigación experimental	Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica, considerando el uso adecuado de instrumentos y materiales para obtener de datos confiables; manipulación de las variables y sus relaciones; y explicación clara de los procedimientos posibles de replicar.
Planificación de una investigación no experimental y/o documental	Planificar una investigación no experimental y/o documental considerando diversas fuentes de informaciones confiables para responder a preguntas científicas o para constituir el marco teórico de la investigación experimental.

Recogida y procesamiento de datos	Establecer criterios para registrar datos cualitativos y cuantitativos de una investigación, eligiendo las formas en las cuáles se registrarán.
Organiza y presenta datos en tablas, gráficos modelos u otras representaciones	Organizar los datos cualitativos y cuantitativos según la necesidad de una investigación, como tablas, bitácoras, gráficos u otros modelos apropiados para interpretar el comportamiento de las variables presentes en una investigación.
Observar y describir	Observar un fenómeno o problema científico y producir proposiciones o enunciados que enumeren cualidades, propiedades, características, etc. del objeto o fenómeno que se describe.
Examinar los resultados determinando relaciones, patrones y tendencias de la variable en estudio	Examinar las evidencias de una investigación relacionándolas con los objetivos de ella e identificar tendencias, patrones y regularidades de una variable en estudio.
Examinar los resultados de una investigación, plantear inferencias y conclusiones	Plantear conclusiones de una investigación en base a las evidencias, resultados, relaciones halladas entre las variables y las inferencias e interpretaciones formuladas.
Análisis crítico e interpretación de datos	Asignar un significado a la información recolectada y determinar la implicancia de este en la pregunta o problema de investigación.
Elaboración de explicaciones	Presentar razonamientos o argumentos estableciendo relaciones causales en el marco de las cuales, los hechos, acontecimientos o cuestiones explicadas adquieren sentido y llevan a comprender y a modificar un estado de conocimiento.
Comprensión e interpretación de datos de un gráfico	Extraer información a partir de la lectura e interpretación de datos representados gráficamente.
Participar en el argumento a partir de la evidencia	Justificar las afirmaciones en base a las evidencias disponibles, identificando las fortalezas y debilidades del argumento y llegando a acuerdos para resolver el problema científico estudiado.
Comunica y explica conocimientos provenientes de investigaciones científicas	Expresar verbalmente conocimientos derivados de una investigación científica con ayuda de representaciones, modelos y TIC.
Actitud/Reflexión crítica y trabajo en equipo	Evaluar el resultado final de una investigación relacionándolo con la responsabilidad individual y colectiva de los integrantes del equipo.
Evaluación de la investigación con el fin de perfeccionarla	Analizar críticamente la investigación científica con el fin de perfeccionarla, considerando la validez y confiabilidad de los resultados, la replicabilidad de los procedimientos, las explicaciones, las predicciones y las conclusiones, así como también las posibles aplicaciones tecnológicas y el desempeño personal y grupal.