



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Investigación-acción en Curauma Language School: acercar los conocimientos neurocientíficos a la educación

Paola Portilla Navarro

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) i a través del Dipòsit Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) y a través del Repositorio Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service and by the UB Digital Repository (diposit.ub.edu) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

INVESTIGACIÓN-ACCIÓN EN CURAUMA LANGUAGE SCHOOL:

Acercar los
conocimientos
neurocientíficos
a la educación

Programa de Doctorado en
Educación y Sociedad



Doctoranda: PAOLA PORTILLA NAVARRO
Directora: Dra. NURIA LORENZO RAMÍREZ
Directora: Dra. JUDITH JACOVKIS HALPERIN
Tutora: Dra. NURIA LORENZO RAMÍREZ

Membre de la

LE
RU

Reconeixement internacional de l'excel·lència



B:KC

Barcelona
Knowledge
Campus



Health Universitat
de Barcelona
Campus

**Investigación-acción en Curauma
Language School:
acercar los conocimientos
neurocientíficos a la educación**

Programa de Doctorado en Educación y Sociedad

**Doctoranda: PAOLA PORTILLA NAVARRO
Directora: Dra. NURIA LORENZO RAMÍREZ
Directora: Dra. JUDITH JACOVKIS HALPERIN
Tutora: Dra. NURIA LORENZO RAMÍREZ**

Tesis Doctoral

Título: **Investigación-acción en Curauma Language School:
acercar los conocimientos neurocientíficos a la
educación**

Doctoranda: Paola Portilla Navarro

Directora: Dra. Nuria Lorenzo Ramírez

Directora: Dra. Judith Jacovkis Halperin

Tutora: Dra. Nuria Lorenzo Ramírez

Programa: Programa Oficial de Doctorado en Educación y Sociedad.

Facultad: Facultad de Educación

Universidad: Universidad de Barcelona

Para optar al grado de Doctor en Educación

AGRADECIMIENTOS

A mis colaboradores en la investigación, el cuerpo docente del Curauma Language School; a mis queridos estudiantes quienes aportaron valiosa información y ayudaron con su alegría, entusiasmo y ganas de aprender. A los padres, apoderados o tutores y las familias en general, quienes confiaron la educación de sus hijos e hijas en este proyecto y consintieron en ser partícipes de la investigación.

Agradezco también a: mis directora de Tesis, Dra. Nuria Lorenzo Ramírez y Dra. Judith Jacovkis Halperin por su dedicación, tiempo y constante aliento para no decaer en el proceso de la realización de esta tesis; al doctor Francesc Martínez por su orientación y dedicación en todos los años que duró la realización de esta tesis.

A mis hijos Gonzalo, Rocío, Catalina y Paula por entender mi ausencia, y apoyarme a la distancia en todo momento, contribuyendo además con buenas ideas para la realización de esquemas y la traducción en inglés.

A mi familia chilena y a mi familia postiza catalana, quienes día a día me animaron a seguir, me escucharon, me acompañaron y me quisieron de manera incondicional, soportando el estrés del proceso y el último trecho.

A mis amigos que, a la distancia me ayudaron con su inspiración, su fuerza y determinación al creer en mí y alentarme a terminar esta tesis, en especial a Alexis por su esmerada colaboración con la revisión ortográfica y gramatical.

Finalmente, a mis padres que siempre creyeron en mí y a mis abuelos que desde el cielo me acompañaron en este largo proceso.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	2
ÍNDICE.....	3
Índice de figuras.....	5
Índice de tablas.....	6
RESUMEN.....	9
I. Antecedentes y planteamiento de la investigación	11
I.1. De la biología a la educación	11
I.2 De Valparaíso a Barcelona	14
I.3 Del problema al tema de investigación.....	16
I.4 De las preguntas de investigación a los objetivos.....	21
I.5 De la estructura de la tesis.....	22
I.6 De la ética de la investigación.....	26
PRIMERA PARTE: MARCO TEÓRICO.....	33
CAPÍTULO 1: Neurociencia y educación	35
1.1 Neurociencia, una aproximación histórica-conceptual.....	36
1.2 Necesidad de alfabetización en neurociencias: del cerebro al aula	39
1.3 Fundamentos neurobiológicos del aprendizaje.....	42
1.4 Procesos cognitivos: del estímulo al lenguaje	50
1.5. De los descubrimientos neurocientíficos a la didáctica del aula	57
CAPÍTULO 2: Neurociencia y estimulación oportuna	71
2.1 La sinergia entre neurociencia y estimulación oportuna en la investigación.....	71
2.2. Maduración del cerebro de los niños y niñas.....	72
2.3. Estimulación oportuna	79
2.4. El proyecto ABCdarian	83
2.5. Importancia del juego en la educación	85
CAPÍTULO 3: Educación infantil en Chile	89
3.1. Una aproximación histórica	89
3.2. La educación infantil en Chile.....	92
3.3. Cobertura de la educación inicial en la población chilena.....	93
3.4. Aumento en la cobertura no implica mejora en la calidad	94
3.5. La enseñanza de las ciencias en educación infantil.....	98
SEGUNDA PARTE: DISEÑO Y METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN... 105	
CAPÍTULO 4: Investigación-acción: acercar la neurociencia a la educación	106
4.1 La investigación acción: conceptualización e historia.....	108
4.2. El profesor como investigador.....	111
4.3. Fases de la investigación-acción.	115
4.4. El porqué de la hipótesis de acción	128
CAPÍTULO 5: Del escenario y el problema al diseño de la investigación	132
5.1. Del escenario de investigación y descripción del Curauma Language School	132
5.2. Del problema al planteamiento de la acción.....	134
5.3. Del diseño de investigación	135
TERCERA PARTE: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS, DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.....	139
CAPÍTULO 6: Instrumentos y recogida de datos	140

6.1. Del tipo de instrumentos y tratamiento de la información	140
6.2 Instrumentos utilizados	141
6.3. Fuentes de la información: los participantes en la investigación	150
CAPÍTULO 7: Desde los descubrimientos neurocientíficos a la didáctica del aula	155
7.1. No limitar el aprendizaje.....	159
7.2 Stress positivo, las emociones y la sorpresa.....	164
7.3 El juego como herramienta didáctica.....	171
7.4 La actividad física mejora las funciones ejecutivas	175
7.5 Del aula a lo natural	177
7.6 Aprendizaje activo y participativo	178
7.7 Método científico como herramienta didáctica.....	181
CAPÍTULO 8: El rol de los actores en el cambio del pensamiento y la práctica didáctica a través de la investigación-acción	185
8.1 Los padres, madres, familias y/o tutores	186
8.2 Los estudiantes	190
8.3 Los docentes	194
CAPÍTULO 9: Discusiones, conclusiones y proyecciones futuras	203
9.1 Del cumplimiento de los objetivos	205
9.2 Del objetivo general.....	219
9.3 De las limitaciones de la investigación	225
9.4 De las proyecciones futuras	227
<i>Referencias bibliográficas.....</i>	230
ANEXOS	241
Tabla de contenido	241
1. Evidencia escrita	242
1.1 Ejemplo del Test de formación docente en neurociencias y educación.....	242
1.2 Ejemplo de libretas alumnos.....	245
1.3 Ejemplo de registro anecdótico de una clase grabada y observada por docentes y la investigadora	246
1.4 Diario de campo (Ejemplos).....	247
1.5 Ejemplo de aportaciones	248
1.6 Ejemplo del acta consejos de profesores	249
1.7 Observación de clases	250
1.8 PEOC	251
2. Consentimiento informado	284
3. Cuestionario a profesores	285
3.1 Respuestas traspasadas	286
ANEXOS AUDIOVISUALES	293
4. Grabación de clases traspasada.....	293
5. Grupo de discusión traspasado	294
6 Entrevistas	299
6.1 Formato entrevista a los estudiantes	299
6.2 Formato de entrevista a los padres, familias y/o tutores	304

Índice de figuras

<i>Figura 1 Asistentes a las reuniones anuales de neurocientíficos</i>	39
<i>Figura 2 Neurona Multipolar</i>	43
<i>Figura 3 Vista Frontal del Sistema Nervioso</i>	45
<i>Figura 4 Sistema Nervioso</i>	46
<i>Figura 5 Vista dorsal del encéfalo</i>	47
<i>Figura 6 Vista lateral del encéfalo</i>	49
<i>Figura 7 Diferencia entre memoria y aprendizaje</i>	52
<i>Figura 8 Amígdala e hipocampo</i>	54
<i>Figura 9 Clasificación de la memoria</i>	55
<i>Figura 10 Áreas de la corteza relacionadas con el lenguaje</i>	57
<i>Figura 11 Mielinización</i>	73
<i>Figura 12 Desarrollo embrionario</i>	74
<i>Figura 13 Crecimiento neuronal y conexiones neuronales</i>	75
<i>Figura 14 Curvas de desarrollo de las funciones cognitivas</i>	75
<i>Figura 15 Proyecto ABCdarian</i>	84
<i>Figura 16 Gráfico tasa neta de matrícula en educación infantil</i>	93
<i>Figura 17 Número de estudiantes por personal docente en educación infantil</i>	96
<i>Figura 18 Modelo de enseñanza de las ciencias</i>	102
<i>Figura 19 Relación entre el problema y la reflexión en la acción</i>	119
<i>Figura 20 Recurrencia de la observación y la reflexión</i>	121
<i>Figura 21 Ciclos de investigación-acción</i>	125
<i>Figura 22 Ciclos de acción y reflexión en el Curauma Language School</i>	127
<i>Figura 23 Curauma en el mapa</i>	133
<i>Figura 24 Diseño metodológico de la Investigación-acción</i>	137
<i>Figura 25 Extracto del diario de campo</i>	144
<i>Figura 26 Fotografías feria científica</i>	146
<i>Figura 27 Fotografía de grupo de discusión diciembre del 2015</i>	147
<i>Figura 28 Gráfico de estudiantes vulnerables 2015</i>	153
<i>Figura 29 Fotografía madre respondiendo a la entrevista</i>	154
<i>Figura 30 El primer diagnóstico e intervención</i>	156
<i>Figura 31 Postulados de la neurociencia que sugieren que el aprendizaje no tiene límites</i>	159
<i>Figura 32 Imágenes de las libretas de los estudiantes</i>	161
<i>Figura 33 Relación entre emociones, la liberación de neurotransmisores y el aprendizaje</i>	165
<i>Figura 34 Sistema solar colgado en el cielo de la sala</i>	167
<i>Figura 35 Relación de los resultados con las emociones</i>	168
<i>Figura 36 Relación entre el elemento sorpresa y el aprendizaje</i>	168
<i>Figura 37 Situaciones que pueden ser desarrollados durante el juego</i>	172
<i>Figura 38 Fotografía capacitación juegos</i>	173
<i>Figura 39 Beneficios tanto físicos como neurológicos que trae el desarrollo de actividad física</i>	175
<i>Figura 40 Temores y resistencias del profesorado del centro</i>	180
<i>Figura 41 Relación entre los participantes, la investigación-acción y la validación de la metodología basada en los conocimientos neurocientíficos</i>	186
<i>Figura 42 Relación entre la validación del PEOC y los ejes cualitativos de investigación por los padres, madres y familias</i>	187

<i>Figura 43 Relación entre padres y/o apoderados con los objetivos de la investigación.....</i>	<i>190</i>
<i>Figura 44 Dibujos en libretas.....</i>	<i>192</i>
<i>Figura 45 Relación entre los estudiantes y los objetivos de la investigación.....</i>	<i>193</i>
<i>Figura 46 Relación entre los docentes y los objetivos de la investigación.....</i>	<i>194</i>
<i>Figura 47 Relación de los docentes con los ejes temáticos de estudio.....</i>	<i>195</i>
<i>Figura 48 Esquema que muestra la relación entre las resistencias creadoras y la innovación pedagógica.....</i>	<i>208</i>
<i>Figura 49 Fotografía: Grupo de discusión Mayo 2017.....</i>	<i>211</i>
<i>Figura 50 Esquema que muestra la relación entre el objetivo, la teoría y los resultados.....</i>	<i>211</i>
<i>Figura 51 Procesos de cambios en la acción del ciclo de acción reflexión del 2015.....</i>	<i>213</i>
<i>Figura 52 Fotografía Sistemas solares.....</i>	<i>214</i>
<i>Figura 53 Esquema que muestra la relación entre el objetivo, la teoría y los resultados.....</i>	<i>215</i>
<i>Figura 54 Acciones y modificaciones planteadas en cada uno de los ciclos de acción y reflexión.....</i>	<i>217</i>
<i>Figura 55 Esquema que muestra la relación entre el objetivo, la teoría y los resultados.....</i>	<i>219</i>
<i>Figura 56 Reflexiones finales tercer ciclo.....</i>	<i>221</i>
<i>Figura 57 Ejemplos de resistencias creadoras que contribuyeron al diagnóstico y creación del plan de acción en cada ciclo de acción reflexión.....</i>	<i>222</i>
<i>Figura 58 Resistencias creadoras que contribuyeron al diagnóstico y creación del plan de acción y la transformación pedagógica.....</i>	<i>224</i>

Índice de tablas

<i>Tabla 1 Resumen de acontecimientos neurocientíficos más importantes para la educación.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 2: Niveles de educación infantil.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 3: Científicos/as en el mundo.....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 4: Relación entre instrumentos y participantes.....</i>	<i>142</i>
<i>Tabla 5: Evidencia escrita.....</i>	<i>143</i>
<i>Tabla 6: Instrumentos de observación.....</i>	<i>145</i>
<i>Tabla 7: Tipos de Entrevistas.....</i>	<i>149</i>
<i>Tabla 8: Ejemplos de preguntas a familias y/o tutores.....</i>	<i>149</i>
<i>Tabla 9: Ejemplos de preguntas del cuestionario.....</i>	<i>150</i>
<i>Tabla 10: Rol de los participantes de la investigación.....</i>	<i>151</i>
<i>Tabla 11: Descripción del profesorado por año.....</i>	<i>151</i>
<i>Tabla 12: Cronograma de acciones.....</i>	<i>155</i>
<i>Tabla 13: Ejes cualitativos de estudio y emergentes.....</i>	<i>158</i>
<i>Tabla 14 Extracto registro anecdótico.....</i>	<i>161</i>
<i>Tabla 15: Pregunta de conocimiento.....</i>	<i>163</i>
<i>Tabla 16: Apreciación del Programa de Estimulación Oportuna a las Ciencias</i>	<i>164</i>
<i>Tabla 17: ¿Qué te pareció aprender ciencias?.....</i>	<i>166</i>
<i>Tabla 18: Clase “Los planetas”.....</i>	<i>167</i>
<i>Tabla 19 Extracto grupo de discusión junio del 2016.....</i>	<i>170</i>
<i>Tabla 20: Tiempo de ocio y de aprendizaje en casa.....</i>	<i>172</i>
<i>Tabla 21: Aprendizajes frente a las ciencias que le hayan llamado la atención</i>	<i>178</i>
<i>Tabla 22: ¿Qué entiende por investigación-acción?.....</i>	<i>179</i>

<i>Tabla 23: Preguntas y respuestas de alumnos de kínder o nivel medio mayor; respecto a sus conocimientos de alguna clase de ciencias.....</i>	<i>191</i>
<i>Tabla 24: ¿Qué fue lo que más te gustó? ¿Por qué?</i>	<i>191</i>
<i>Tabla 25: ¿Qué te pareció aprender ciencias?</i>	<i>192</i>
<i>Tabla 26: Extracto de respuestas a la pregunta del cuestionario: ¿Ha observado comportamientos que se refieran a las ciencias en los estudiantes del centro?.....</i>	<i>197</i>
<i>Tabla 27: Extracto Formación en neurociencias. Pregunta 8 del cuestionario.-</i>	<i>198</i>
<i>Tabla 28: Extracto análisis reflexivo: Grupo de discusión Mayo 2015.....</i>	<i>199</i>
<i>Tabla 29: Extracto análisis reflexivo Grupo de discusión Marzo del 2016.....</i>	<i>200</i>
<i>Tabla 30: Reflexiones sobre la utilización del juego en la transformación de la práctica pedagógica</i>	<i>201</i>
<i>Tabla 31: Extracto Pregunta 3.- En la imagen colocar nombre a las partes del sistema nervioso.....</i>	<i>209</i>
<i>Tabla 32: Pregunta 7.- Nombra y describe tres neuromitos.....</i>	<i>209</i>
<i>Tabla 33: Extracto de Aportaciones docentes</i>	<i>209</i>
<i>Tabla 34: Categorías de las demandas o resistencias creadoras docentes frente a las capacitaciones.....</i>	<i>212</i>

RESUMEN

Los últimos avances científicos y tecnológicos en neurociencias nos han mostrado en imágenes cómo aprendemos. Esta información ha significado la comprensión de muchas de las bases neurobiológicas de nuestra conducta frente al conocimiento (Bueno, 2017). Sin embargo, este entendimiento que parece importante y necesario para los educadores, no ha llegado al alcance de éstos en un lenguaje simple y comprensible (Howard-Jones, 2011). Determinar qué conocimientos desde las neurociencias les son útiles a los educadores y cómo utilizarlos en la didáctica del aula, parece una tarea necesaria para acercar los conocimientos neurocientíficos a la educación (Howard-Jones, 2011).

Esta tesis doctoral presenta los resultados de una investigación-acción que intenta conocer cómo los docentes del centro educativo Curauma Language School de la localidad de Placilla, Valparaíso, Chile, se apropian de los conocimientos neurocientíficos y los utilizan en su didáctica de aula.

Con el diagnóstico inicial de la marcada desigualdad en la calidad de la educación que reciben los estudiantes de establecimientos públicos versus los privados en Chile (Moreno & Jiménez, 2014), se intentaría innovar en la didáctica pedagógica del centro educativo a partir de los conocimientos neurocientíficos. Para esto, se creó un Programa de Intervención Oportuna a las Ciencias en el nivel infantil, demandado por el cuerpo docente como primera acción. El propósito fue experimentar cómo se pueden utilizar los conocimientos neurocientíficos en una clase, con un modelo didáctico observado, consensuado y debatido por todo el cuerpo docente del centro, para luego replicarlo en todos los niveles y asignaturas.

A partir de la implementación, discusión y mejora del Programa de Estimulación Oportuna a las Ciencias, como modelo curricular y pedagógico a seguir, se intentó innovar en la práctica pedagógica de toda la escuela.

La investigación se desarrolló en cuatro años (2014-2017) e instaló en la comunidad educativa el proceso de reflexión en la acción como práctica habitual del profesorado. La idea fue transformar la práctica pedagógica, promoviendo la investigación-acción como un proceso sistemático y continuo de mejora de la práctica profesional y, en consecuencia, de los aprendizajes de los estudiantes.

Palabras clave: neurociencia, estimulación oportuna, educación inicial, investigación-acción.

Abstract

The latest scientific and technological advancements in neuroscience have shown us in images how we learn. This information has given us the comprehension of many of the neurobiological bases in behavior of knowledge. (Bueno, 2017) However, this understanding that seems important and necessary for the educators, has not reached them in a simple and understandable way. (Howard Jones) To determine which neurological knowledge is useful to the educators and how to use them in a classroom, seems to be a necessary task to draw near the neurocientific knowledge towards education. (Howard Jones).

This doctoral thesis presents the results of an action-research that tries to find out how the teachers of the Curauma Language School in Placilla, Valparaíso, Chile grasp the neuroscientific knowledge and use them in the classroom didactics.

With the initial diagnosis of the inequality in the quality of the education that students receive in the public school versus the private school (Moreno & Jiménez, 2014) it tried to innovate in pedagogical practice in the school based on the neuroscientific knowledge. For this task, an Opportune Intervention Program into Science in the infant level was made, required by the teachers as a first action. The purpose was to experiment how this knowledge could be used in a classroom, along with a overwatched didactical model, debated by all the teachers, then later replicate it in all levels and all subjects.

From the implementation, discussion, and improvements of the Opportune Intervention Program into Science as a curricular and pedagogical model to follow, its goal was to innovate in the pedagogical practice although out the school.

This research was developed over a 4 year (2014-2017) and left the process of reflection in action installed in the educational community, as a habitual practice of teachers. It tried to transform pedagogical practice, installing action research, as a systematic and continuous process of improvement of professional practice, and consequently, of student learning.

Key words: neuroscience, early childhood stimulation, preschool education, action-research.

I. Antecedentes y planteamiento de la investigación

I.1. De la biología a la educación

El contenido y la presentación de lo descrito en esta tesis es el resultado de una trayectoria académica y personal que se ha construido de una manera recursiva, desde la biología a la pedagogía, fortaleciendo el pensamiento crítico pedagógico en el quehacer profesional.

El interés por la colaboración posible entre el conocimiento de las relaciones del sistema nervioso y la forma en que se produce el aprendizaje, nace en la formación biológica de pregrado en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso¹. El vínculo con la neurociencia se gesta durante el trabajo realizado como ayudante de las cátedras de fisiología y neurofisiología de la misma universidad y la comprensión de cómo los fenómenos fisiológicos subyacentes a la producción del conocimiento humano pueden determinar la forma en que nos desarrollamos e interactuamos con el medio que nos rodea (Maturana & Varela, 1990).

Este primer acercamiento al conocimiento biológico de cómo aprendemos, aportaría la información preliminar que, sumado al interés específico por el saber neurobiológico y la experiencia de la práctica docente en la enseñanza pública secundaria en Chile, propiciarían la génesis de esta propuesta de investigación.

Los inicios en la tarea de enseñar expusieron carencias en varios aspectos del ámbito educativo, principalmente por las empobrecidas experiencias pedagógicas del profesorado, con [...] “formas de enseñanza y evaluación dirigidas a la memorización de conocimientos, desatención a la formación de competencias intelectuales o de orden superior, poca diversidad metodológica y pobreza en el uso de recursos de aprendizaje” (Bellei, 2000, p.47).

El régimen político y social que gobernaba al sistema educativo en la época de los 90 en Chile no dignificaba la labor docente (Bellei, 2000). Esto traía como consecuencia una falta de compromiso en la mayoría del colectivo profesional, quienes finalmente no

¹ Estudios para la obtención el título de biólogo y profesor de biología en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Ayudante del ramo de Fisiología y Neurofisiología para los estudiantes de Biología, Bioquímica y Psicología de la misma universidad durante los años 1992 a 1995 a cargo de la Doctora Gloria Arenas Díaz.

desarrollaban estrategias didácticas que permitieran al estudiantado emplear sus potencialidades cognitivas más allá de la repetición de contenidos. El desempeño docente evidenciaba la precaria calidad en la enseñanza, y los resultados de aprendizajes de los estudiantes demostraban la mala calidad de la educación que recibían (Valenzuela, 2009).

La desconexión entre la didáctica de aula y los avances de la nueva sociedad del conocimiento, señalaba la necesidad de una renovación en las prácticas pedagógicas docentes (Cárdenas et al., 2000). Esta renovación podía materializarse utilizando los conocimientos neurocientíficos de cómo prefiere aprender el cerebro (Carballo & Portero, 2018). En ese sentido, los avances neurocientíficos que señalaban cómo ocurre el proceso de adquisición de conocimiento, podrían contribuir en el diseño de mejores estrategias de intervención pedagógica.

Las primeras interrogantes en torno a la utilidad que podrían tener los conocimientos neurocientíficos para generar una propuesta pedagógica distinta surgen desde las disonancias con el sistema educativo regente evidenciadas en la experiencia docente de esos años (1995-2000). Esto porque aún después del regreso a la democracia, el sistema educativo chileno seguía reproduciendo un esquema de enseñanza pública precario, disgregado y falto de un currículo adecuado a la realidad social de la época (Waisbluth, 2011).

Un primer intento por acercar la neurociencia a la educación se presenta con el diseño y dirección de un proyecto educativo orientado a generar un cambio en la manera de enseñar y aprender con una visión más globalizada y holística de la educación, entendiendo que el ser humano funciona como un todo: biológico, psicológico y social. En el año 2002, con el proyecto Casablanca Bilingual School se inicia un primer acercamiento del profesorado de este centro con los conocimientos neurocientíficos. La finalidad de este proyecto era brindar, a partir de las bases científicas de cómo se produce el aprendizaje y la maleabilidad del mismo, mayores y mejores oportunidades académicas a los estudiantes de una pequeña localidad del país, la comuna de Casablanca.

Con la intención de contribuir al fortalecimiento del pensamiento crítico pedagógico, converge nueva información que contribuye a la gestación del problema de investigación.

Esto luego de la realización de la *“Investigación-acción en una cohorte de jefes técnicos² de la ciudad de Casablanca, Chile”*, en el marco del proyecto de tesis³ para la obtención del grado de Magister en educación de la Universidad de Santiago de Chile durante los años 2007-2008.

La investigación se realizó en conjunto con los departamentos técnicos de cinco escuelas de la ciudad de Casablanca para comprender cómo estos equipos lograban la implementación del currículo en el aula. Los resultados revelaron un nivel de improvisación preocupante en la forma de trabajar de los jefes técnicos, debido particularmente a la falta de competencias, especialización y capacitación en la labor (Portilla, 2008).

Las características del trabajo realizado por los jefes técnicos respondían a situaciones administrativas, de atención de apoderados (familias), firmas y documentos y rara vez se orientaban al acompañamiento de la tarea pedagógica. Los cortos tiempos y falta de horario no lectivo de los cuales disponían tanto los docentes como los mismos jefes técnicos para el acompañamiento de las estrategias didácticas utilizadas, hacían que la labor se realizara instintivamente y se reducía a la simple revisión de los libros de clases, notas, firmas y papeleo administrativo (Portilla, 2008).

Esta era una realidad generalizada en el Chile de la época (finales de los 90, inicios del 2000), y este resultado fue especialmente preocupante entendiendo que un buen líder educativo puede hacer la diferencia en los resultados de los aprendizajes de los estudiantes de un centro educativo (Bellei et al., 2004).

Los resultados de esta primera investigación sumado a los años de experiencia en aula y dirección educativa producen la necesidad de colaborar de alguna manera en la mejora de la entrega educativa que imperaba en Chile. Sobrevendrán a esta inquietud inicial varios años de búsqueda académica y experimental para intentar producir un aporte en la manera de educar. La formación inicial en biología sumada a los avances científicos en el área de la neurociencia, parecían entregar una lógica en la propuesta de investigación.

Los avances en el campo de la neuroimagen, tales como la Tomografía por Emisión de Positrones (TEP) o la Imagen de Resonancia Magnética Funcional (IRMf), que

² Jefe técnico es el nombre que se otorga en Chile al Cap d'estudis.

³ Estudios de Magíster en Educación y Gestión educativa en la Universidad de Santiago de Chile. La tesis de Magíster se realizó luego de cursar dos años de asignaturas de grado más un año de investigación-acción en las escuelas de Casablanca..

permitieron observar en vivo cómo aprendemos, dieron paso a un entendimiento más acabado acerca de los procesos de aprendizaje, pero esta información, que podía ser utilizada para implementar mejores estrategias didácticas, no llegaba al colectivo docente, ni a los líderes del mismo (Bueno, 2017). En ese sentido, la propuesta de investigación parecía cobrar mayor pertinencia. Pero aún faltaban herramientas que permitieran reorientar el saber biológico sobre neurociencias en la tarea pedagógica.

Esta necesidad de fortalecer el conocimiento pedagógico conduciría, por un lado, a una primera aproximación a la experiencia educativa de Cataluña, gracias a los estudios de Máster en la Universidad de Barcelona; y, por otro lado, entregaría las herramientas académicas de búsqueda y observación analítica en el ámbito educativo que darían origen a las preguntas que guían esta investigación.

Desde la inicial lectura de Maturana & Varela (1990) y su *Árbol del Conocimiento* hasta Howard-Jones (2011), Forés et al. (2015), Bueno (2017) o Carballo y Portero (2018), la unión entre la Biología y la Pedagogía tomaba más cuerpo, influyendo en el acercamiento entre ambas ramas del conocimiento.

I.2 De Valparaíso a Barcelona

La primera aproximación a Cataluña y a la Universidad de Barcelona fue con el Máster en Intervenciones Sociales y Educativas desarrollado durante los años 2012-2013, gracias a la participación en la investigación que la UNICEF, *United Nations International Children's Emergency Fund* o Fondo Internacional de Emergencia para la Infancia de Naciones Unidas, realizó en escuelas de Barcelona entre los años 2011 y 2012⁴.

El objetivo de esta investigación fue conocer la práctica de los derechos de la infancia en el ámbito educativo a fin de comprender los procesos de participación de los estudiantes y el impacto que tiene el ejercicio de estos derechos en sus aprendizajes. El proyecto se denominó *Una escola amb drets*, y los resultados fueron recopilados, a través de encuestas y entrevistas individuales a los presidentes de las AMPAs (Asociación de Madres y Padres de Alumnos) de varios centros educativos en la ciudad de Barcelona (Portilla, 2013).

⁴ Investigación realizada en el marco de Trabajo Final de Máster y como práctica profesional en UNICEF Cataluña, realizada durante los meses de enero a mayo, bajo la dirección de Silvia Iannitelli Muscolo de la Universidad de Barcelona y Quima Oliver i Ricart de UNICEF.

Aun cuando UNICEF sospechaba que la sensibilización respecto a los derechos de la infancia en Cataluña era una necesidad, los resultados de la investigación demostraron que tanto los profesionales que intervienen en la educación, como las familias, conocen muy poco acerca de estos derechos (Truñó i Salvadó, 2012). Esta experiencia expuso la dificultad que tienen los infantes para desarrollar todas sus potencialidades cognitivas al estar inmersos en un sistema educativo y social que restringe la posibilidad de ejercer derechos más allá de los básicos para subsistir. Los derechos que se relacionan con participar, imaginar y/o crear su propia existencia y sus propios saberes, pilares fundamentales para el desarrollo cognitivo, vagamente se practicaban. Esta situación se observaba de forma mucho más acentuada en estudiantes en edad preescolar, por ser considerados carentes de la madurez necesaria para ejercerlos (Portilla, 2016).

A pesar de esta realidad, la investigación de UNICEF también evidenció la iniciativa de una escuela en Nou Barris, donde niños de cinco y seis años conformaban su propio centro de estudiantes, tribunales disciplinarios y grupos de debate. Esta escuela fomentaba un espíritu cívico y participativo desde el grado infantil. Esta iniciativa, invitaba a pensar en los estudiantes como seres de derecho, seres pensantes y capaces de tomar decisiones y dirigir su entrenamiento educativo en pos de construir sus realidades con el entorno inmediato (Maturana & Varela, 1990), sus pares, sus profesores y sus familias, sin necesitar la asistencia excesiva y paternalista que muchas veces no les deja progresar en la adquisición de habilidades para su desarrollo (Tokman, 2009).

Con estos resultados, el nuevo desafío era validar desde la evidencia neurocientífica esta forma distinta de ver a los estudiantes desde sus inicios en la educación. El Máster en Investigación y Cambio Educativo⁵ que se inicia en paralelo con el doctorado, permitió obtener las herramientas académicas necesarias para consolidar el diseño de una investigación-acción desde esta nueva mirada al estudiante como ser de derecho; lo que permitiría, avalado por los avances neurocientíficos, contribuir a la innovación en la práctica educativa. La finalidad de esta renovación pedagógica sería otorgar un mayor protagonismo a los estudiantes en la construcción de sus saberes, potenciando su

⁵ Máster realizado con beca Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) Folio N° 77150086, en el marco del Concurso de Becas de Magíster para Profesionales de la Educación en el Extranjero, Becas Chile, Convocatoria 2014. Plan de investigación final de máster tutorizado y dirigido por Anna Forés i Miravalles de la Universidad de Barcelona.

desarrollo cognitivo, la mejora de los aprendizajes y como consecuencia, entregarles mayores oportunidades futuras.

Con la motivación de aplicar esta idea como innovación didáctica, se forma el proyecto educativo Curauma Language School en la ciudad de Valparaíso como un centro experimental que nace en paralelo al inicio de este doctorado en el año 2014. Este centro educativo comenzó impartiendo educación preescolar, con una matrícula mixta de 46 niños de tres a seis años. Actualmente alcanza el octavo grado de enseñanza general básica con estudiantes de hasta 15 años de edad.

La innovación en la práctica pedagógica de este establecimiento se ejecutó a partir de la comprensión de las potencialidades del cerebro, basándose principalmente en la plasticidad cerebral que permite alcanzar experiencias de aprendizaje notables desde muy pequeños.

El proyecto de tesis se origina en el intento de unir conocimientos, experiencias y lineamientos desde la biología a la educación. Se materializa en una investigación-acción y tiene como propósito conocer cómo el profesorado utiliza los conocimientos neurocientíficos en el aula para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje al mismo que se crea una cultura profesional en la que se enseña y se investiga al mismo tiempo. Se presentarán los resultados de esta nueva experiencia educativa con la finalidad de compartirla con todos quienes consideren que tiene algún valor o encuentren en él, un aspecto interesante.

I.3 Del problema al tema de investigación

La educación es el pilar de la movilidad social, el avance científico-tecnológico y el desarrollo de las naciones (García-Lastra, 2013). Las teorías psico-cognitivas, educativas y socioeducativas postulan diferentes maneras de enfrentar los desafíos de la educación actual, siempre con la intención de mejorar los aprendizajes de los estudiantes y lograr los objetivos de desarrollo individual y social anteriormente declarados. Sin embargo, a pesar de todas las sugerencias de los teóricos, existen países que no logran los estándares dictados

por las pruebas de mediciones internacionales (PISA, TIMS o ICILS)⁶, entre ellos, Chile (Bassi & Urzúa, 2010).

Con más de 30 años de variadas reformas educativas desde el regreso a la democracia, Chile no ha conseguido una mejora significativa en la entrega educativa a sus ciudadanos. Estas reformas que suponen una mejora en los aprendizajes de todos los estudiantes y responden a las sugerencias de los teóricos expertos en educación, no han tenido el impacto necesario para un cambio real y significativo en la manera de enseñar y aprender (Waissbult, 2011).

Toda la discusión política sobre coberturas, salarios y administración no ha logrado cambiar la educación pública para otorgar igualdad de oportunidades en todos los estudiantes, muy por el contrario, ha seguido segregando a la población estudiantil con una marcada diferencia en la calidad de la educación que se entrega en escuelas financiadas por el Estado y privadas, aumentando la brecha educativa entre clases sociales (Moreno & Jiménez, 2014).

Las transformaciones han sido dirigidas a aspectos que no han permitido realizar un cambio profundo en la educación. Podría señalarse que la mayor carencia de estas reformas radica en la desatención a uno de los factores más preponderantes y decisivos del cambio educativo, el docente (Cárdenas et al., 2000).

El docente, a partir de su vocación, preparación y experiencias, es uno de los actores principales del sistema educativo, indispensable para generar los cambios necesarios en la educación, especialmente de los más desfavorecidos (Cárdenas et al., 2000). Pero para que esto ocurra, se debe atribuir a la profesión la relevancia social que tiene y proporcionar la remuneración y el reconocimiento que merece (Suárez & Mäkelä, 2013).

Durante la época de la dictadura militar en Chile, el docente perdió una serie de beneficios que habían sido ganados a lo largo de la historia del país (Zurita, 2017). Las políticas públicas partieron por desconocer el carácter de Empleado Público del docente, perdiendo una serie de garantías sindicales, salariales y estatales que habían sido ganadas durante los

⁶ (PISA, Programme for International Student Assessment, en inglés, TIMS, Trends in International Mathematics and Science Study en inglés, o Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias, ICILS, International Computer and Information Literacy Study, en inglés, o Estudio Internacional sobre Competencia Digital)

gobiernos anteriores. Se perdió “(...) la relación de la figura de Estado Docente que se hacía responsable de la oferta y administración educativa para todos” (Zurita, 2017; p. 24) convirtiendo la educación en un negocio de oferta y demanda donde el Estado es Subsidiario “(...) y se encarga de generar las condiciones para que los ofertantes/sostenedores (privados y municipales) entreguen sus servicios de forma libre” (Zurita, 2017; p. 24).

Esto supuso una desvalorización de la figura docente, junto con un empobrecimiento del gremio y una falta de reconocimiento a su labor, lo que solo propinó la degradación de su nivel profesional, convirtiéndolos en individuos cuya capacidad de preparación y entrega se valorizaba en un mercado sostenido por un sistema de vouchers⁷ (Zurita, 2017). Esta situación se mantuvo durante décadas y hasta ahora las demandas del profesorado no terminan de subsanarse.

La recientemente creada *Carrera Docente* (Ley 20903 del 01 de abril del 2016) denominada por el Ministerio de Educación como *Sistema de Desarrollo Profesional Docente*, fue creada en un intento por devolver al profesorado chileno las condiciones laborales perdidas durante la dictadura (Jarpa & Castañeda, 2018). Este sistema evalúa periódicamente con distintos instrumentos (portafolios, pruebas y grabaciones y observaciones de clases) el desempeño de los docentes y los categoriza para finalmente transferir esa categorización en retribuciones económicas (Jarpa & Castañeda, 2018). Esta supuesta impronta en la profesión solo perpetúa la disgregación y la desigualdad, repitiendo un modelo punitivo y no focaliza sus esfuerzos en una transformación en la forma de enseñar que mitigue la brecha en la calidad educativa de las escuelas en Chile. Por el contrario, estresa aún más al gremio docente sin generar oportunidades reales de crecimiento y desarrollo profesional que pueda contribuir a la mejora de sus prácticas educativas.

El decaimiento de la profesión, la baja calidad de la preparación inicial y continua y en consecuencia la pobreza en la entrega educativa de un porcentaje importante de docentes

⁷ Sistema mediante el cual las escuelas particulares subvencionadas cobraban una mensualidad a las familias generando una competencia entre Establecimientos Educativos que ofertan sus resultados por pruebas estandarizadas y valores de mercado a los consumidores educacionales. Hoy día y a pesar de la Ley N° 20.845 del 08 de junio del 2015 De inclusión escolar que regula la admisión de los y las estudiantes, elimina el financiamiento compartido y prohíbe el lucro en establecimientos educacionales que reciben aportes del Estado, se mantiene una figura de competencia entre establecimientos educacionales financiados por el estado, dificultando la desarticulación del modelo educativo mercantil neoliberal heredado de la dictadura militar.

en Chile es conocido, estudiado y representa una de las mayores preocupaciones del país. Weissbluth (2011) en su libro *Se acabó el Recreo* nos indica que tanto la formación inicial como la formación continua que reciben los profesores en las instituciones chilenas no está a la altura, en calidad y pertinencia, de lo que se necesitan para potenciar las habilidades cognitivas de los estudiantes que se enfrentarán a la sociedad del siglo XXI.

Considerando este problema en la entrega educativa del profesorado chileno parecía lógico aprovechar el conocimiento de cómo aprendemos para generar nuevas estrategias didácticas de intervención en la escuela que permitiera al profesorado desarrollar prácticas innovadoras que les faculten para entregar más y mejores herramientas a sus estudiantes.

La neurociencia indica que todos los infantes nacen con un cerebro con un total aproximado de 100 billones de neuronas (Oates et al., 2012), sin importar el lugar geográfico donde nazcan. Este número podría ser afectado por una mala nutrición, condiciones genéticas o neurobiológicas (Oates et al., 2012). En ese sentido, los genes condicionan nuestras capacidades, pero no las determinan (Bueno, 2017). De modo que el ambiente donde se desarrolla el niño puede hacer la diferencia en las posibilidades de aprendizaje. Es en este punto donde la escuela y los estímulos que recibe el niño a través de los docentes pueden hacer la diferencia y generar cambios que modifiquen la desigualdad tan prolongada en Chile.

Desde esta perspectiva, utilizar los conocimientos en neurociencias para transformar la pedagogía, generando variadas formas de enseñar en esta nueva era del conocimiento y la información, parece ser una tarea necesaria.

Morin (1999) ya nos indicaba la necesidad de cambiar, desde la transferencia de dogmas de manera unidireccional a la generación del conocimiento participativo y creativo en conjunto con los estudiantes. A pesar de esto, la tarea docente no ha variado de la manera que se esperaba y en muchos casos se sigue replicando el mismo modelo de transferencia instaurado desde los inicios de la educación formal, dificultando la posibilidad de un desarrollo cognitivo, crítico, creativo y participativo en el estudiante.

Estudios neurocientíficos han demostrado que el aprendizaje activo y participativo mejora los resultados académicos del alumnado (Carballo & Portero, 2018). Desde esta perspectiva

el papel del docente debería cambiar para utilizar estos aportes transformándolos en nuevas estrategias didácticas (Carballo & Portero, 2018).

Aunque sabemos que es la familia la primera institución que forma a los estudiantes y, por lo tanto, la que determina en gran medida la forma en que participarán en la sociedad, la escuela es, sin lugar a dudas, una institución con posibilidades de mejorar esta formación (García-Lastra, 2013). La labor que realiza un docente puede favorecer el desarrollo de las capacidades cognitivas de los estudiantes, por esto mismo la tarea de los educadores es primordial y de primer interés para la sociedad.

Desde la correspondencia sinérgica entre la academia y la profesión, marcada por la biología y la pedagogía, nace una férrea preocupación por comprender cómo los procesos socializadores que se ofrecen a nuestros niños y jóvenes coartan sus posibilidades de desarrollo pleno y con todas sus potencialidades neurobiológicas. Las investigaciones realizadas a lo largo de la carrera docente corroboran la precariedad de estos procesos y gestan los inicios de esta investigación.

Frente a este diagnóstico inicial sobre la urgente necesidad de innovar en la manera de enseñar para mitigar la evidente desigualdad en la educación que reciben los estudiantes chilenos, herencia de los años de dictadura (Moreno & Jiménez, 2014), nace la investigación-acción y el proyecto educativo Curauma Language School. El proyecto comienza el año 2014, teniendo en consideración este diagnóstico inicial sobre la práctica educativa y con la convicción de utilizar el saber de la neurociencia como herramienta colaboradora en el proceso de planificación de la acción, reflexión y reconstrucción de las propuestas pedagógicas, buscando una mejor propuesta de educación.

Las acciones estratégicas planteadas fueron debatidas y consensuadas con el equipo docente, siguiendo los lineamientos de Elliot (1990) quien nos plantea la presencia de un investigador, en este caso la doctoranda, que en conjunto con los participantes va generando ciclos de acción y reflexión a partir de los debates sobre el actuar docente, sus relatos e interpretaciones.

Es importante destacar que, la principal motivación para realizar la presente investigación es hacer de la educación un instrumento real de colaboración social, aportando con la entrega de los resultados de una investigación-acción, en una escuela donde se intenta

renovar la experiencia educativa en base a los conocimientos que nos proporcionan los avances en neurociencias.

I.4 De las preguntas de investigación a los objetivos

Una de las primeras interrogantes que surge junto al profesorado del centro educativo Curauma Language School fue cómo utilizar de manera práctica lo aprendido en las capacitaciones sobre neurociencia realizadas al inicio del año escolar al profesorado del centro, en la didáctica de aula. Desde esa primera inquietud se crea el Programa de Estimulación Oportuna a las Ciencias (PEOC), como una forma de presentar al cuerpo docente, desde la experiencia y con ejemplos didácticos, formas de incorporar los conocimientos de neurociencia en la práctica del aula para conseguir mejores aprendizajes en el estudiantado.

Este programa entregó una metodología didáctica basada en los conocimientos de la neurociencia y explicó de manera práctica cómo la plasticidad cerebral permite que una estimulación oportuna y adecuada, según la edad de cada individuo, genere nuevo conocimiento en cualquier etapa de la vida sin limitar el aprendizaje.

Desde este primer escenario donde se visualizó con ejemplos didácticos cómo enseñar para aprender mejor, intentaríamos transformar la práctica pedagógica del profesorado del centro educativo.

Luego de tener resuelta esta primera inquietud se debió plantear una serie de preguntas que pudieran conducir a logros y objetivos concretos durante todo el proceso investigativo. Se concretan cinco preguntas guía que fueron las que realmente sería posible abordar en esta investigación, a saber:

1. ¿Los aportes de la neurociencia, en cuanto a cómo aprendemos, contribuyen a transformar la práctica pedagógica del centro?
2. ¿Puede un programa educativo de estimulación oportuna a las ciencias -con su propio formato de enseñanza, basado en la neurociencia, construido y debatido por toda la comunidad escolar- contribuir a la innovación y transformar la práctica pedagógica del centro?
3. ¿Cómo se relacionan los procesos de formación docente (neurociencias e investigación-acción) con los ciclos de acción-reflexión y la transformación pedagógica?

4. ¿Cómo recibe, percibe y evalúa la comunidad educativa la propuesta educativa y el proceso de investigación-acción?
5. ¿Los ciclos de acción-reflexión en los que se genera transformación de las planificaciones en torno al programa y las otras asignaturas, permiten modificar y renovar la práctica pedagógica educativa del centro?

1.4.1 Objetivos de investigación

Entendido el porqué de la elección del tema de investigación y considerando la relevancia social que tiene la innovación pedagógica como herramienta transformadora de la sociedad, esta investigación-acción para la obtención del grado de doctora en educación tiene por objetivo general:

Conocer cómo los docentes del centro educativo Curauma Language School utilizan los conocimientos neurocientíficos para generar una práctica pedagógica transformadora desde la investigación-acción.

Para conocer cómo los docentes validan e incorporan los conocimientos neurocientíficos en su didáctica de aula se han determinado los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar la relación entre los procesos de formación docente, neurociencia e investigación-acción, y la innovación pedagógica de aula.
2. Recoger y analizar la valoración de los estudiantes, familias y docentes participantes del Programa de Estimulación Oportuna a las Ciencias, para conocer la contribución de la nueva didáctica como acción inicial y determinar su continuidad en la planificación de los siguientes ciclos de acción-reflexión.
3. Evaluar la transferencia de las aportaciones generadas en los ciclos de acción-reflexión a otras áreas curriculares y niveles educativos.

I.5 De la estructura de la tesis

La tesis se divide en nueve capítulos, distribuidos en tres partes. 1) Marco teórico; 2) Diseño y Metodología de la Investigación; 3) Análisis de los resultados, Discusiones y Conclusiones.

Primera Parte: Marco Teórico.

En la primera parte, se presenta el marco teórico que sustenta la investigación-acción con tres capítulos que explican conceptos de neurociencia básicos para el educador, estimulación oportuna y educación infantil.

En el capítulo uno se revisan los avances en neurociencias y su impacto en la comprensión del funcionamiento del cerebro. Se realiza una aproximación histórica al tema y sus conceptos más importantes. Se explican los fundamentos biológicos que hasta ahora se conocen y sus posibles utilidades para las prácticas pedagógicas docentes (Howard-Jones, 2011). Se presentan algunos ejemplos de la utilización de estos conocimientos dentro y fuera del aula y las bases científicas que los sustentan (Forés et al., 2015).

Tanto en el capítulo uno como en el capítulo dos se encontrará información de la anatomía y fisiología de los procesos implicados en el aprendizaje, así como también los descubrimientos y relaciones importantes para la educación, a modo de guía para los docentes participantes de la investigación.

En el capítulo dos se revisarán desde la neurociencia, las implicaciones que tiene la estimulación oportuna o adecuada en los primeros años de escolarización para niños de cualquier estrato social, cultural o económico. Explicaremos que los cerebros de los niños neurotípicos⁸ del mundo tienen condiciones biológicas similares para aprender y que gran parte de su desarrollo está determinado por los estímulos del medio que los rodea (Oates et al., 2012).

En el capítulo tres, abordaremos la educación infantil en el tiempo, la importancia del juego para la adquisición de las habilidades sociales y cognitivas de los niños y niñas y una aproximación al proceso de enseñanza de las ciencias en educación infantil.

Segunda Parte: Diseño y Metodología de la Investigación.

La segunda parte aborda el diseño metodológico de la investigación. Explica la elección de la investigación-acción como metodología para el desarrollo de esta experiencia, así como también su utilidad para la investigación educativa y el acercamiento de los avances en neurociencias al mundo educativo, al proporcionar conocimiento desde la perspectiva del profesor (Howard-Jones, 2011).

⁸ Término para referirse a las personas con una neurología estrictamente típica, es decir, sin ninguna condición o patología neurológica.

Esta parte se divide en tres capítulos donde se describirán la metodología de intervención y sus fases, el escenario donde se realizó la investigación-acción, y la clasificación de la información obtenida según el tipo de instrumentos utilizados.

En el capítulo cuatro explicaremos la utilidad de la investigación-acción desde la cualidad que presenta al invitarnos a reflexionar y validar la utilidad de los conocimientos neurocientíficos en el aula. Comentaremos la importancia del profesor como agente investigador y reflexivo de sus propias prácticas educativas para ser gestores del cambio e incorporar los conocimientos neurocientíficos de una manera eficiente y efectiva (Kemmis & McTaggart, 1998).

Expondremos en este capítulo las fases de la investigación que se correspondieron cada una con un año diferente, de 2014 a 2017. La primera fase (2014) fue de inmersión y puesta en marcha. Se inició con las primeras capacitaciones en neurociencias e investigación-acción, a la vez que se presentó el Programa de Estimulación Oportuna a las Ciencias (PEOC), para valorar su factibilidad, competencia y utilidad. Las siguientes tres fases continuaron con el quehacer propio de los ciclos de acción y reflexión sobre la implementación del PEOC, y las reflexiones sobre la propia práctica del profesorado y la utilidad de los conocimientos neurocientíficos adquiridos en la metodología de enseñanza, así como también las fases del proceso de investigación-acción y cómo estas fueron abordadas durante los años que duró la investigación.

Explicaremos en el capítulo cinco el escenario de investigación definiendo el lugar geográfico donde se realizó, el tipo de población investigada y la elección del diseño metodológico considerando estas características. Abordaremos en detalle el tipo de metodología de investigación y los alcances de la misma en su aplicación, así como también las técnicas de recogida de la información.

Finalmente en el capítulo seis expondremos las técnicas utilizadas para recoger la información que en este caso particular fueron variadas, intentando otorgar legitimidad al proceso investigativo y validez a los resultados. Explicaremos las fuentes de donde se obtuvo la información, clasificándolas según el tipo de participantes, expresados en narrativas de distintos tipos (Hernandez-Sampieri et al., 2018), para finalmente categorizar la información según su tipo en: Evidencia Escrita, Instrumentos de Observación y Entrevistas.

Tercera Parte: Análisis de los resultados, Discusiones y Conclusiones

La tercera parte de la tesis corresponde al análisis de resultados, discusiones y conclusiones. En este apartado describiremos la forma en que se analizaron los resultados obtenidos, explicando porqué se analizó en forma manual y no se utilizó un software de análisis de contenido cualitativo. Explicaremos también cómo se realizó la clasificación de la información, destacando los procesos de comparaciones realizados durante todo el análisis, así como también las clasificaciones para identificar categorías y el descubrimiento de núcleos temáticos relevantes y emergentes (Alvarez & Medina, 2017). Se presenta, además, una serie de tablas y diagramas que ayudan a ordenar la información y comprender de mejor manera su impacto en los resultados de la investigación.

En el capítulo siete presentaremos por primera vez los ejes cualitativos de estudio derivados de la teoría neurocientífica. El análisis fue ordenado de manera sistemática para garantizar la comprensión de la gran cantidad de información recopilada. Categorizamos la información en ejes cualitativos de estudio derivados de la propia teoría y del interés y valor que otorgaron los participantes de la investigación a la misma.

En el capítulo ocho mostraremos el rol que tuvieron los participantes de la investigación en la consolidación de los ejes cualitativos de estudio. Mostraremos cómo cada uno de ellos aportó información relevante para el análisis de los resultados y la importancia trascendental que tuvo el profesorado del centro en la validación del uso de los conocimientos neurocientíficos en el aula.

En el capítulo nueve se presentan las discusiones y conclusiones a las cuales se ha llegado luego del análisis de los resultados triangulados con el marco teórico que sustenta la investigación y los objetivos propuestos. De esta forma comprenderíamos de qué manera se relacionan con lo propuesto en la teoría y los propios intereses de la investigación (Alvarez, & Medina, 2017).

En este apartado se pueden observar también las propias reflexiones de la investigadora, las cuales permitieron una transformación no solo de la práctica pedagógica, sino que además, una transformación más profunda en el ámbito personal.

Finalmente, en este apartado se presentan las limitaciones que tuvo la investigación, futuras interrogantes por resolver y desafíos para continuar estudiando.

I.6 De la ética de la investigación

Antes de comenzar este capítulo es importante detenernos a analizar la dimensión ética de la investigación para la elaboración de esta tesis doctoral, principalmente lo relacionado al contexto en el cual ha tenido lugar.

La ética es definida por la RAE⁹ como el conjunto de normas morales que rigen la conducta de la persona en cualquier ámbito de la vida y, por otro lado, como parte de la filosofía que trata del bien y del fundamento de sus valores.

“En su origen etimológico se deriva del sustantivo griego *ethos* (costumbre o hábitos), es decir, se relaciona con el comportamiento del hombre. En ese sentido, la ética en la investigación educativa supone las buenas acciones de parte del investigador” (Suárez, 2017, p. 340).

Desde esta perspectiva, cuando nos referimos a la investigación en educación, los aspectos éticos de la misma serán considerados de trascendental importancia en cuanto a los participantes de la misma, más cuando la intervención se realiza con niños y niñas. Esto clasifica la perspectiva ética y moral a un nivel más elevado por el constructo social de protección y cuidado propio que tenemos los adultos en torno a la infancia.

La Universidad de Barcelona presenta en su *Código de buenas prácticas* en la investigación, el siguiente apartado:

“Tal como consta en el Estatuto de la Universidad de Barcelona, uno de los objetivos prioritarios de la Universidad es llevar a cabo una investigación de máximo nivel que pueda contribuir, como factor de calidad, al progreso del conocimiento en todos sus ámbitos, a la mejora de la calidad de vida, a la preservación y la mejora del medio ambiente, al fomento de la paz, a la desaparición de las desigualdades sociales y económicas entre las personas y entre los pueblos, y, en general, al progreso de la ciencia y a la creación artística, respetando la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres”(UB, 2010, p.3).

⁹ Real Academia de la lengua española.

Siguiendo los lineamientos del código de buenas prácticas en la investigación de la propia universidad, abordaremos las dimensiones que abarca en cuanto a la honestidad, la responsabilidad, el rigor y el conflicto de intereses.

Honestidad

“Los investigadores no deberán infringir los derechos de la propiedad intelectual, practicar el plagio ni manipular los resultados ”(UB, 2010, p.3).

Según Hernandez-Sampieri et al. (2018), los investigadores deben estar sujetos a criterios éticos correctamente definidos, siendo el primero de estos, la honestidad o integridad.

Para garantizar la integridad de la investigación, el investigador deberá evitar el plagio o la piratería, a través de una correcta citación de las referencias a los autores en el estado del arte. Además de demostrar veracidad en la información obtenida de los datos, explicitando los resultados y los hechos, sin manipularlos, evitando en todo momento los sesgos cognitivos o profesionales (Hernandez-Sampieri et al., 2018).

En ese sentido, una de las primeras dificultades presentadas en la construcción del marco teórico y el estado del arte del mismo, fue la impresión del sesgo profesional y cognitivo de la investigadora al momento de referenciar las bases neurobiológicas del aprendizaje, que alejaron en un principio, el enfoque educativo de la propuesta de investigación.

La lectura de nuevos autores que aportaron visiones de la neurobiología del aprendizaje desde una mirada más educativa, proporcionaron un marco referencial que acercó más las características de la tesis a la investigación educativa.

La citación y referencia a estos y otros autores intentó en todo momento reflejar la propia mirada de los autores. Procuró dejar de lado la inclinación académica de quien escribe, aunque es preciso aclarar que este es un proceso cuya dificultad podría llevar a errores involuntarios.

Para garantizar que se reconoció de manera adecuada el trabajo de los diferentes autores referenciados, se utilizó el detector de plagios URKUND¹⁰ disponible en el CRAI¹¹ de la Universidad de Barcelona.

En función de legitimar el desarrollo de un proceso honesto y éticamente correcto, la asistencia y guía de docentes expertos de la Universidad de Barcelona, fue fundamental.

El acompañamiento de los expertos en investigación, así como el asesoramiento de diferentes docentes durante la construcción de los diferentes instrumentos utilizados en la investigación durante el desarrollo del máster en investigación y cambio educativo, fue valiosa para la correcta implementación de los mismos.

La veracidad e integridad de la información que se transmitió tanto en el marco teórico como en el marco metodológico y los resultados, fue acompañada y corregida rigurosamente por quienes guiaron y dirigieron esta investigación.

Responsabilidad

Según el *Código de Ética de buenas prácticas en la Investigación* de la Universidad de Barcelona (2010, p.4) “Los investigadores deben garantizar que la investigación se lleva a cabo de acuerdo a las normas establecidas (...) los informes reflejan exactamente el trabajo llevado a cabo y se presentan en el plazo previsto y se cumplen las condiciones relativas a la publicación, la autoría y la propiedad intelectual”.

Para Hernandez-Sampieri (2018, p. 1), “La investigación en cualquier rama siempre involucra a seres humanos en diferentes roles: como realizadores (investigadores), participantes (sujetos del estudio) y/o usuarios (desde simples lectores de los informes en distintos formatos hasta quienes utilizan los reportes para desarrollar nuevas investigaciones o tomar decisiones)”.

En ese sentido, la responsabilidad de la investigadora en el contexto en el que se desarrolla la investigación, el centro educativo Curauma Language School, cobra relevante importancia, debido a la participación no solo del profesorado, sino que de toda la

¹⁰ Es un sistema de reconocimiento de texto automático diseñado para detectar, evitar y gestionar el plagio, independientemente del idioma. <https://www.orkund.com>

¹¹ Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación de la Universidad de Barcelona. <https://crai.ub.edu/es>

comunidad educativa, incluidos los niños y niñas del establecimiento, sus familias, padres o apoderados, además de los asistentes de la educación.

El consentimiento informado, validado por juicio de expertos durante el curso de epistemología de la investigación educativa y técnicas de obtención de la información, durante los años académicos 2014-2015 del máster de investigación y cambio educativo, fue el primer paso para dar inicio a la investigación.

Se realizaron también diferentes reuniones informativas, no solo al inicio del proceso, sino que durante el proceso, con todos los participantes antes nombrados, teniendo como propósito el garantizar una investigación que incorpora dentro de su desarrollo, el sentido ético de la responsabilidad.

Entendiendo que quienes participan en ella deben conocer en todo momento las actividades que se están realizando, el propósito de las mismas, así como también, la utilización de la información que fue recopilada, para permitirles de manera voluntaria opinar sobre el proceso, y tener la libertad de desistir de su participación, si así lo estiman.

Rigor

Los investigadores deberán llevar a cabo un riguroso proceso de descubrimiento e interpretación, lo cual requiere una revisión detallada de los resultados obtenidos antes de publicarlos. En caso de que se detecten errores tras la publicación, se hará una rectificación pública tan pronto como sea posible” (UB, 2010, p.4).

El proceso investigativo abarcó varias fases que se correspondieron con 4 años, desde el 2014 al 2017. Esto, conllevó consigo la recogida de gran cantidad de información, guardada en videos, fotografías y documentos. Por otro lado, las características propias de la investigación-acción que se llevó a cabo, requirieron de la participación de agentes de toda la comunidad educativa, como una forma de proporcionar mayor información y por consiguiente, mayor sustento a la misma. Esto naturalmente implicó un nivel de prolijidad en el manejo de los antecedentes, testimonios y datos entregados por los participantes acorde al nivel de la propuesta investigativa.

Para asegurar el rigor en la utilización de la información, así como también su interpretación y análisis en los resultados, se consideró en todo momento el compromiso

con el cual se debía manejar la misma, entendiendo que se experimenta con personas, cuyos derechos deben ser respetados, a través del consentimiento informado, la libertad de expresión, la participación voluntaria y el anonimato de ser necesario entre otros (Suárez, 2017). La revisión constante de la impresión de los participantes sobre la utilización de la información recopilada a partir de los resultados, fue otra manera de garantizar el rigor en la investigación.

Conflicto de Intereses

El centro educativo fue formado a inicios del año 2014 por parte de la propia investigadora, quien presentó una propuesta de proyecto educativo experimental a una entidad bancaria que decidió otorgar el préstamo para financiarlo.

Esta propuesta es presentada con la validación del proyecto de investigación de tesis doctoral y la beca de máster obtenida por CONICYT el mismo año.

Colaboraron con la presentación del proyecto educativo, un grupo de jóvenes profesionales de la educación con quienes se inició el centro educativo, así como también, la investigación acción, que pretende innovar en la propuesta educativa, acercando la neurociencia a la educación.

Desde ese punto de vista y desde la concepción de la ética del investigador, podría existir un conflicto de intereses definido en el código de buenas prácticas de la Universidad de Barcelona, en el punto 3.4 como ...”Los investigadores deberán evitar los conflictos de interés que puedan comprometer la validez de los resultados de su investigación” (UB, 2021, p. 25).

La posibilidad de que éste se presentara fue consultada con el profesorado del Master en Investigación y Cambio Educativo de la Universidad de Barcelona durante la realización del mismo, al inicio de la investigación y el proyecto educativo, el año 2014.

La posición de creadora y directora del centro educativo de la investigadora en un inicio, podría haber significado una variable que condicionara los resultados de la investigación. Desde el año 2017, el centro educativo es una corporación sin fines de lucro, financiada por el estado de Chile, y aun cuando el cargo de directora por parte de la investigadora se mantiene, el dueño del establecimiento es el estado chileno.

Los docentes del máster, valoraron el cargo de la investigadora, respecto de la factibilidad y la disposición del centro educativo para desarrollar la investigación, y para obtener los resultados de manera más rápida y eficiente, en contraposición con el conflicto de intereses que pudiera representar el dirigir la institución.

Valorada la situación relacionada con el cargo de la investigadora, se concluyó que el único beneficio que se podría obtener en la investigación respecto a la posición del cargo, sería las ganas de participar en la investigación por parte del profesorado, pero no existiría ningún beneficio, ni económico ni de otro tipo que se relacionase.

Aun así, para evitar cualquier instancia que perjudicara la integridad de la investigación, se presentó de la manera más objetiva posible y siempre en calidad de investigadora, tanto las capacitaciones como las reuniones para los ciclos de acción-reflexión, siendo voluntaria la participación, y la firma del consentimiento informado, a fin de eludir el compromiso forzado a participar. Sin embargo, es importante aclarar que todos los docentes participaron de la investigación, aduciendo que para ellos es una necesidad capacitarse y obtener nuevas herramientas para la didáctica del aula.

Por otro lado, las características propias de la investigación-acción, que busca la reflexión constante, personal e interna del profesorado, no debería presentar alguna disposición distinta del docente hacia su propio proceso reflexivo, que es personal, autónomo y libre.

En el caso particular de esta investigación, y cómo veremos en los resultados, la búsqueda de la innovación de la práctica pedagógica a través de una didáctica que incorporara los aportes de la neurociencia a la educación, aportó resultados que no eran esperados, validando de esta forma la libertad con la cual se expresaron los docentes participantes en los ciclos de acción y reflexión y el intento consiente de la investigadora por evitar dentro de lo posible sus sesgos, tanto en la guía de los ciclos de acción-reflexión, como en la obtención y análisis de resultados.

PRIMERA PARTE: MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 1: Neurociencia y educación

Urge en efecto, si queremos incorporarnos a los pueblos civilizados, cultivar intensamente los yermos de nuestra tierra y de nuestros cerebros, salvando para la prosperidad y enaltecimientos patrios, todos los ríos que se pierden en el mar y todos los talentos que se pierden en la ignorancia (Ramón y Cajal, 1922).

La neurociencia es una ciencia relativamente nueva que estudia el sistema nervioso y que está formada por un conjunto de disciplinas derivadas de la biología.

La importancia y el auge que ha alcanzado en educación radica, principalmente, en que los últimos avances en tecnología médica, tales como la Tomografía por Emisión de Positrones (TEP), la Imagen de Resonancia Magnética Funcional (IRMF), o el Electroencefalograma (EEG), nos han permitido conocer en imágenes muchas funciones cerebrales que desconocíamos (López, 2009). Esto se ha traducido en una mejor comprensión de cómo se produce el aprendizaje al conocer en vivo qué zonas del cerebro se activan cuando aprendemos determinadas tareas.

Campos (2010, p. 12) nos indica que en la “medida que el conocimiento relacionado al funcionamiento del cerebro humano vaya siendo más accesible a los educadores, el proceso de aprendizaje se volverá más efectivo y significativo”. Lo interesante del conocimiento que han aportado estas nuevas técnicas, no radica solo en el acceso para conocer la anatomía más interna del cerebro, “(...) sino también para observar el cerebro en funcionamiento” (López, 2009, p. 55).

Los procesos que ocurren en el cerebro son los principales responsables del aprendizaje y esta idea de incluir al cerebro como responsable de aprender ya había sido acuñada por Edward Lee Thorndike, en 1926 (Howard-Jones, 2011).

Hoy conocemos en imágenes varias de las funciones que realiza el cerebro para aprender. Este conocimiento representa nuevas posibilidades de mejora para la educación. Saber utilizar estas imágenes como herramientas efectivas para el diseño de estrategias didácticas innovadoras, podría significar un avance significativo a la hora de enseñar comprendiendo “qué es lo que el cerebro quiere aprender y como prefiere hacerlo” (Carballo & Portero 2018, p. 10).

1.1 Neurociencia, una aproximación histórica-conceptual

Las neurociencias son un conjunto de disciplinas científicas derivadas de la biología, que estudian el sistema nervioso, su anatomía y su fisiología (Guyton & Hall, 2000). El término neurociencia evidencia naturaleza interdisciplinaria, al ser objeto de estudio de todo el sistema nervioso y, por ende, agrupa una serie de disciplinas derivadas de la misma.

La neurofisiología y la neuroanatomía fueron las disciplinas que en un principio más contribuyeron a los conocimientos que han desencadenado grandes descubrimientos en la actual investigación del cerebro (Duque-Parra, 2002). Estas han contribuido a la comprensión no solo del cerebro, sino del sistema nervioso y de sus interacciones con el mundo externo (Duque-Parra, 2002).

Las neurociencias y todas sus disciplinas asociadas, tales como la neuroanatomía, neuropsicología, neurofarmacología o la neurofisiología -por nombrar las más relevantes para esta tesis- exploran diversos campos tanto a nivel macro como micro celular; la fisiología del sistema nervioso, su anatomía, los mecanismos biológicos y bioquímicos responsables del aprendizaje, el control genético del desarrollo neuronal desde la concepción y el neurodesarrollo hasta los procesos metacognitivos más elevados, por nombrar algunos (Purves et al., 2014). Dependiendo de la subespecialidad que estudie, podrá recibir diversos nombres. Por ejemplo: la neuroanatomía estudia la anatomía del sistema nervioso, la neurofisiología, su funcionamiento y la neurociencia cognitiva, los mecanismos responsables del conocimiento.

Aunque se reconoce que la neurociencia moderna no tiene más de sesenta años, una primera etapa de su desarrollo se puede remontar a la época de la Antigüedad clásica y el mundo medieval que se prolonga hasta los albores del Renacimiento (Duque-Parra, 2002).

Comienza con la discusión científica, que se perpetuó por siglos sobre qué gobernaba nuestras acciones; el corazón o el cerebro. En esta discusión, pensadores de la talla de Aristóteles se inclinaron por un enfoque cardiocéntrico, en el que el corazón sería el responsable de gobernar todas nuestras acciones. Sólo unos pocos pensadores visionarios defenderían el enfoque encefalocéntrico en el que el encéfalo sería el responsable de gobernar nuestras acciones. El más icónico defensor de esta idea fue el padre de la medicina, Hipócrates (Blanco, 2014).

Esta discusión prevaleció en el tiempo hasta finales del Renacimiento, cuando René Descartes estableció el dualismo cuerpo alma y describió la glándula pineal como el lugar de encuentro entre ambas sustancias (Pizarro, 2003).

Desde el siglo XVIII y hasta inicios del XX, los avances neurocientíficos más relevantes se podrían resumir en los aportes de James Parkinson, Schwann, Paul Broca, Camillo Golgi, Santiago Ramón y Cajal, Carl Wernicke, Louis Antoine Ranvier, Edward Lee Thorndike, Sigmund Freud, Ivan Pavlov y Alois Alzheimer, quienes contribuyeron al conocimiento de la arquitectura cerebral y acuñaron los nombres de varias estructuras neuronales y cerebrales, así como también el nombre de algunas de las enfermedades del sistema nervioso más conocidas (Ver Tabla 1). Cabe señalar que en esta época los estudios del cerebro se realizaban post mortem, ya que no existía la tecnología actual que nos permite visualizar el actuar del cerebro en sujetos vivos (Blanco, 2014).

Pero la neurociencia moderna no se definirá como tal hasta Santiago Ramón y Cajal, principalmente por sus aportes al estudio del sistema nervioso, la teoría neuronal y sus detallados dibujos de neuronas que fueron posibles gracias a las tinciones descubiertas por su colega, Camilo Golgi con quien recibiría el Premio Nobel en 1906 (Blanco, 2014).

Antes de Cajal, los antiguos biólogos creían en una teoría reticular, sustentada en que las uniones entre las células nerviosas eran un retículo de conexiones protoplasmáticas¹² (Restelli, 2007). En palabras simples, los antiguos biólogos creían que las células nerviosas no eran una unidad separada del resto, sino más bien una masa de plasma vinculado en una unidad. El nombre neurociencia deriva de la teoría neuronal postulada en 1888 por Santiago Ramón y Cajal (Purves et al., 2014).

Aunque después de Cajal y hasta los años 60 existen nuevos aportes a los estudios neurocientíficos, no es sino hasta 1969 que se imprime el término Neurociencia y se crea la Society for Neuroscience (SfN). En ese sentido, podemos inferir que la neurociencia solo tiene un corto e intenso período de trabajo donde los esfuerzos de distintas ramas científicas, tales como la medicina, la psicología y la biología, se unen para fijarse objetivos comunes con el fin de comprender mejor el cerebro (Blanco, 2014).

En la siguiente tabla se aprecian algunos de los hitos más relevantes de la historia de la neurociencia.

¹² Las conexiones entre axones y dendritas con los somas celulares parecían un enmarañado poco visible de conexiones protoplasmáticas, es decir la misma composición que tiene el protoplasma intracelular.

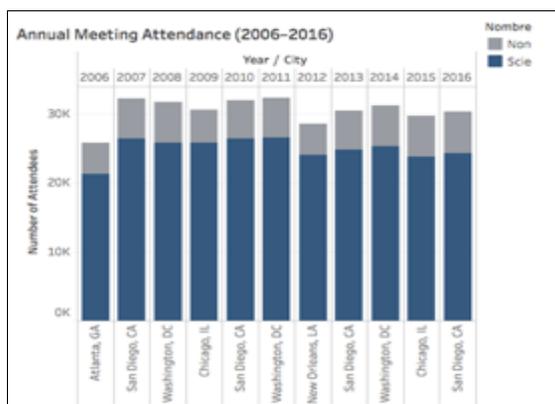
Tabla 1 Resumen de acontecimientos neurocientíficos más importantes para la educación

AÑO	ACONTECIMIENTO
1649	René Descartes establece el dualismo cuerpo alma y describe la glándula pineal como el lugar de encuentro entre ambas sustancias.
1838	Theodor Schwann describe las células que forman las vainas de mielina en el sistema nervioso periférico (células de Schwann). Postula la Teoría Celular.
1861	Paul Broca descubre el área de Broca, zona del cerebro dañada en pacientes que no pueden hablar. Es una prueba a favor del localizacionismo.
1873	Camillo Golgi publica sus trabajos sobre el método de tinción del nitrato de plata. En 1906 recibirá junto con Cajal el Premio Nobel.
1874	Carl Wernicke publica su trabajo sobre las afasias. Descubre el área de Wernicke cuya lesión provoca alteraciones en la comprensión del lenguaje.
1878	Louis Antoine Ranvier describe las interrupciones regulares en la vaina de mielina (nodos de Ranvier).
1891	Wilhelm von Waldeyer acuña el término neurona (descubierta por Ramón y Cajal).
1898	Edward Lee Thorndike publica Inteligencia Animal. Describe la ley del efecto, base del condicionamiento operante o instrumental.
1904	Ivan Pavlov recibe el Premio Nobel. Descubre el condicionamiento clásico. Es junto con Thorndike precursor del conductismo.
1906	Alois Alzheimer describe la degeneración presenil (bautizada después por su colega Kraepelin como enfermedad de Alzheimer).
1906	Santiago Ramón y Cajal recibe el Premio Nobel junto con Camilo Golgi por la descripción de la estructura del sistema nervioso.
1909	Korbinian Brodmann describe 52 áreas corticales distintas por sus características citoarquitectónicas (las áreas de Brodmann).
1938	Skinner publica El Comportamiento de los Organismos en el que describe el condicionamiento operante o instrumental.
1952	Se publica <i>The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM)</i> por la <i>American Psychiatric Association</i> .
1969	Se acuña el término Neurociencia y se crea la <i>Society for Neuroscience (SfN)</i> . En 1967 se usa el término Psicología Cognitiva y a finales de los años 70 se usa el término Neurociencia Cognitiva.
1974	Se obtiene la primera Resonancia Nuclear Magnética de un ratón.
1990	Segi Ogawa y colegas desarrollan la Resonancia Funcional Magnética IRMF.
1992	Giacomo Rizzolatti describe las neuronas espejo.
2000	Arvid Carlsson, Paul Greengard y Eric Kandel comparten el Premio Nobel. Kandel estudia la memoria y las formas de aprendizaje paulovianas.

Recuento histórico de los acontecimientos más importantes en la historia de la neurociencia. Confección propia a partir de Blanco, 2014.

Las neurociencias han tenido uno de los incrementos más rápidos dentro de las ciencias modernas, tanto así que, en 1971, 1.100 científicos se congregaron en la primera reunión anual de su sociedad, incrementando el número de participantes en el 2016 a más de 30.300 científicos de 80 países, convocados en el centro de convenciones de San Diego, demostrando un incremento de más del 3.000 % en 45 años (Society for Neuroscience, 20017). A continuación observamos un gráfico que muestra el número de asistentes a las reuniones anuales de la sociedad internacional para la neurociencia en miles de personas.

Figura 1 Asistentes a las reuniones anuales de neurocientíficos



Número de asistentes a las reuniones anuales de la sociedad de neurociencias¹³.

El crecimiento exponencial de las neurociencias es consecuencia del marcado interés por conocer cómo ocurren los procesos mentales en nuestro cerebro, así como también las relaciones únicas de millones de células nerviosas que interactúan por la influencia irrepetible de los estímulos que recibe cada individuo del ambiente y de otros. Aportar explicaciones de la conducta, en términos de actividades del encéfalo y el actuar de las neuronas en el encéfalo para producirla, es la tarea que la neurociencia apenas ha empezado (Kandel et al., 2014).

Nos queda mucho por saber aún, y es importante reconocer que el profesor no puede quedar ajeno a los avances en el conocimiento neurocientífico de cómo aprendemos.

1.2 Necesidad de alfabetización en neurociencias: del cerebro al aula

El profesor es uno de los principales agentes sociales responsables del aprendizaje, posiblemente el más importante y, por lo tanto, debería tener acceso a la información que ha proporcionado la neurociencia en estos últimos tiempos sobre cómo aprendemos. Para este propósito, es necesario que posea una alfabetización básica en neurociencias (Forés et al., 2015). Sin embargo, esta información no ha sido necesariamente traspasada al profesorado, dificultando la aplicación de estos conocimientos en la práctica pedagógica.

Cabe reconocer que aún queda por investigar en el área específica de la didáctica de aula, para poder hacer de la neurociencia una herramienta de colaboración efectiva en el aprendizaje (Howard-Jones, 2011).

¹³ Extraído de <https://www.sfn.org/annual-meeting/past-and-future-annual-meetings/annual-meeting-attendance-statistics>

Varios autores (Howard-Jones, 2011, Forés et al., 2015, Bueno, 2017, Carballo & Portero, 2018) alertan sobre la distancia que existe entre los descubrimientos neurocientíficos y el aprendizaje dentro del aula, principalmente porque estos descubrimientos se han realizado en laboratorios, bajo condiciones muy controladas, y no necesariamente en una situación de aprendizaje real de la escuela. Por ello, la tarea de aplicar estos avances neurocientíficos en educación se dificulta y, a la vez, propicia la aparición de neuromitos en torno a esto (Forés et al. 2015).

Los neuromitos han sido una secuela del inminente entusiasmo por generar puentes entre la neurociencia y la educación, un entusiasmo que ha proporcionado el sustrato para la generación de teorías neuro-educativas que no necesariamente se han basado en evidencia científica, por lo que la comunicación entre neurociencia y educación es urgente y necesaria.

Con esta finalidad, los neurocientíficos han puesto a disposición del profesorado diversas lecturas de fácil comprensión que intentan explicar los descubrimientos en neurociencia que se relacionan con el aprendizaje y las estructuras implicadas en este, aun cuando mucho de lo que se ha descubierto de manera empírica ya había sido utilizado por los docentes desde hace mucho tiempo, incluso antes de estos descubrimientos (Carballo & Portero, 2018). De estas lecturas sobre neurociencia y educación podemos rescatar varias ideas que contribuyen a la comprensión de los procesos biológicos del aprendizaje y que pueden ser de utilidad a la hora de diseñar una estrategia de enseñanza o planificar una didáctica de aula innovadora que ayude a los estudiantes a desenvolverse de manera eficiente en su entorno social.

El apogeo que ha presentado la neurociencia como ciencia que contribuye a mejorar los procesos educativos en las últimas décadas, y la falta de conexión del profesorado con los avances que ésta ha tenido, ha sentado las bases para propiciar la idea de generar una nueva disciplina, una que pueda reunir los conocimientos neurocientíficos y educativos, a fin de formar una nueva generación de investigadores que sean el verdadero puente entre ambas (Pincham, et al., 2014).

Aun cuando pudiese ser auspicioso creer que un nuevo conglomerado de investigadores pudiera resolver la distancia entre educación y neurociencias, los profesionales más idóneos para investigar la utilidad y aplicabilidad de los conocimientos de neurociencia en

educación deberían ser quienes dominan con propiedad las características de las experiencias de aula, es decir, los docentes.

Para que esto ocurra, es indispensable una formación del profesorado en conocimientos neurocientíficos básicos, que les permita construir un pensamiento científico crítico para poder colaborar con la investigación neuro-educativa y así, respaldar o rechazar lo que dicen los neurocientíficos, desde la experiencia pedagógica práctica del ambiente educativo. De esta manera, los profesionales de la educación podrán decidir si utilizar o no los conocimientos de la neurociencia, además de establecer cómo y cuándo deberán ser aplicadas desde el punto de vista de la metodología, la didáctica y sus propias realidades educativas (Bueno, 2017).

Desde esta perspectiva, será el docente quién pueda realmente acercar la teoría científica al quehacer educativo, experimentando en el aula -no en un laboratorio- los lineamientos que los avances de la neurociencia puedan proporcionar a la experiencia educativa sobre cómo se produce el aprendizaje.

Howard-Jones (2011) recomienda la investigación-acción como una metodología de acercamiento entre ambas ciencias, ya que en esta el profesor es investigador y transforma su práctica pedagógica a partir de la reflexión en la acción. Para este estudio en particular, reflexionando sobre la acción de implementar los conocimientos neurocientíficos de cómo aprendemos mejor.

No obstante, para lograr lo anterior, es necesario que el educador conozca y comprenda los fundamentos biológicos del aprendizaje, entendiendo los principios básicos de cómo nuestro sistema nervioso nos comunica con el mundo y aprende de este para proporcionarnos información vital para nuestra supervivencia. Reconocer las estructuras del sistema nervioso implicadas en el proceso de aprendizaje y cómo se relacionan, parece relevante para la construcción de metodologías y didácticas de aula pertinentes al contexto estudiantil de esta época y esta sociedad.

Así como un cardiólogo conoce la morfología y la fisiología del corazón con el cual trabaja, el docente debería conocer, al menos, los conceptos básicos de la anatomía y la fisiología del cerebro, para así comprender los fundamentos neurobiológicos del proceso de aprendizaje. De esta manera desarrollará una base de conocimiento científico que le permitirá crear mejores estrategias didácticas para el aprendizajes de sus estudiantes.

1.3 Fundamentos neurobiológicos del aprendizaje

Conocer las bases neurobiológicas del aprendizaje y cómo su diseño evolutivo nos permite aprender durante toda la vida gracias a la plasticidad cerebral puede proporcionar herramientas y fundamentos para el diseño de experiencias de aprendizaje (Carballo & Portero, 2018, p. 37).

El sistema nervioso es la maquinaria biológica responsable de permitir a los seres vivos que lo poseen, conocer el mundo y relacionarse con él a través de la recepción, procesamiento y respuesta a estímulos internos y externos, con la finalidad de proporcionar información vital al cuerpo para sobrevivir (Purves et al., 2014). Las estructuras que componen el sistema nervioso poseen funciones extraordinarias que nos permiten conocer nuestro entorno inmediato a través de los sentidos y nos informan lo que sucede a nuestro alrededor con el propósito de aprender qué estímulos son nocivos y cuáles nos permiten evolucionar y hacer que la especie permanezca y sea exitosa. En el caso de los seres humanos, el sistema nervioso ha evolucionado de una manera prodigiosa, llevándolo a la cúspide del árbol filogenético, transformándolo en la especie más evolucionada del planeta.

La conformación del sistema nervioso, así como compleja, es fascinante, y desde las estructuras más elementales que lo componen, hasta los centros elaboradores más organizados del encéfalo, cumplen una función trascendental en el aprendizaje que la especie humana ha venido realizando desde hace más de 200.000 años (Harari, 2017).

1.3.1 De la neurona a la neurogénesis

Hasta hace pocos años se pensaba que la neurona, unidad básica estructural y funcional del sistema nervioso, no era capaz de reproducirse, ya que se encontraba altamente diferenciada debido a su elevada especialización. En efecto, la mayoría de las neuronas cuya principal función es la recepción y conducción de estímulos a través de todo el cuerpo mediante el proceso llamado sinapsis¹⁴, no se dividen una vez alcanzada su madurez. Sin embargo, una minoría de neuronas que existe en el hipocampo y el cerebelo se dividen durante toda nuestra vida mediante un proceso denominado neurogénesis (Purves et al., 2014).

La neurogénesis ha significado comprender con bases científicas que las situaciones de aprendizaje van creando nuevas neuronas en el cerebro en la medida que incorporamos

¹⁴ Proceso mediante el cual se comunican las células nerviosas a través de impulsos electroquímicos.

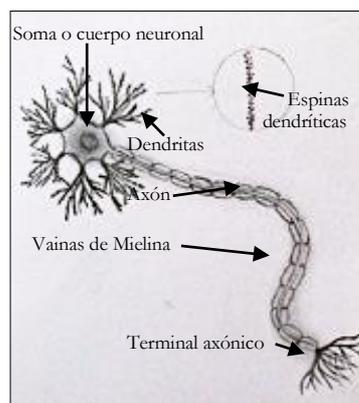
nuevos conocimientos; incrementando “las capacidades cognitivas a través de la experiencia, el aprendizaje y la capacidad de aprender nuevas habilidades e, incluso, recuperar las que hemos perdido a lo largo de toda la vida” (Forés et al., 2015, p. 181).

La neurogénesis en seres adultos fue descubierta apenas en el último tercio del siglo XX. Hasta hace pocas décadas se creía que, a diferencia de la mayoría de las otras células del organismo, las neuronas normales en el individuo maduro no se regeneraban. Hoy sabemos que, tanto en el hipocampo como en el cerebelo, la neurogénesis existe y, al igual que los nervios mielinizados del sistema nervioso periférico, tienen la posibilidad de regenerarse a través de la utilización de las células gliales¹⁵, de las cuales aún queda mucho por conocer (Lazarov & Hollands, 2016).

Cuando aprendemos no solo podemos generar nuevas neuronas en el hipocampo o el cerebelo, sino que además podemos experimentar cambios en la conectividad entre ellas y en su estructura física, proceso conocido como plasticidad sináptica (Howard-Jones, 2011).

Las neuronas presentan unas características morfológicas típicas que sustentan sus funciones, los axones y las dendritas, las cuales pueden sufrir modificaciones en su estructura durante el aprendizaje, dependiendo de la intensidad, el refuerzo y las significaciones del mismo (Forés et al., 2015).

Figura 2 Neurona Multipolar



Neurona multipolar, ampliación de espinas dendríticas. Confección propia a partir de Kandel et al., 2014.

Una de las modificaciones morfológicas significativas a la hora de producirse el aprendizaje en términos neurocientíficos es la formación de las espinas dendríticas, pequeñas estructuras que se forman en el árbol dendrítico de la neurona (Ver figura 2), cuando construimos memoria (Neville et al., 2013). Los cambios morfológicos de las espinas

¹⁵ Células del tejido nervioso, cuya principal función es dar soporte a las neuronas.

dendríticas responderían a la formación de memoria a corto y largo plazo (Neville et al., 2013).

Este descubrimiento explica los procesos adaptativos que posee nuestro cerebro para aprender en diferentes contextos y bajo distintas circunstancias durante toda la vida. En ese sentido, entrega un conocimiento de gran utilidad para los educadores, al resignificar la labor docente como una acción transformadora de realidades educativas y sociales durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje de un estudiante. Así, la plasticidad cerebral, neuronal y sináptica invita a los docentes a reafirmar que se puede transformar la realidad educativa de un estudiante sin limitar el aprendizaje por las experiencias previas o por la realidad social o familiar de la cual provenga; planteándonos nuevos desafíos metodológicos y didácticos para enfrentar el proceso de enseñanza-aprendizaje; y creando ambientes propicios para este, cumpliendo las expectativas y necesidades del que quiere aprender para lograrlo.

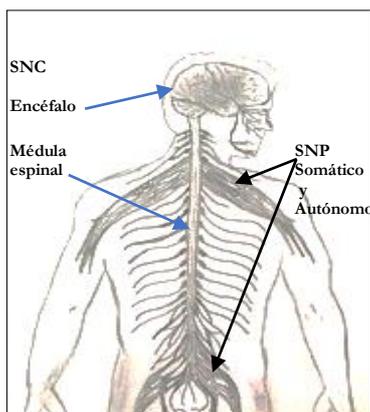
1.3.2 Del sistema nervioso, base biológica de la conducta humana

Si tenemos en cuenta que el objetivo principal de la educación es modificar o influir en el comportamiento y en los procesos mentales de los niños y niñas que tenemos en el aula de una forma intencionada y sistemática para ayudarles a adaptarse de forma exitosa en su entorno sociocultural, y que la base biológica de toda conducta humana es el sistema nervioso central (SNC) podemos afirmar, en consecuencia, que la educación pretende modificar, y modifica, la estructura y el funcionamiento del cerebro (Carballo & Portero, 2018, p.22).

Cuando aprendemos intervienen una serie de procesos controlados por el sistema nervioso, que en los seres vivos es el responsable de mantenernos comunicados con los estímulos del ambiente y también darles una respuesta (Purves et al., 2014). A pesar de estar dividido anatómicamente, el sistema nervioso funciona interrelacionado y, en cualquier experiencia de vida, el funcionamiento conjunto determinará la forma en que nos enfrentemos a esos acontecimientos.

“La arquitectura del sistema nervioso, aunque compleja, sigue un conjunto de principios funcionales, organizacionales y ontogénicos relativamente sencillos,... proporcionando un orden a los miles de detalles anatómicos del encéfalo” (Kandel et al., 2014, p. 75).

Figura 3 Vista Frontal del Sistema Nervioso



Constitución del Sistema nervioso. Confección propia a partir de Kandel et al., 2014.

El **Sistema Nervioso Central** (SNC) se encuentra en el centro del cuerpo protegido por las vértebras de la columna vertebral que recubren la **médula espinal** y el cráneo encefálico que protege al **encéfalo**.

El **Sistema Nervioso Periférico** (SNP), incluye a los ganglios y nervios periféricos cuyos axones reciben los estímulos sensitivos que conectan el encéfalo y la médula con los órganos sensitivos, además de las neuronas y nervios motores que unen el encéfalo y la médula espinal con los músculos y glándulas (Purves et al., 2014). Este último (SNP) a su vez, está formado por el sistema nervioso **somático** y **autónomo**. La forma en que se distribuye el sistema nervioso en el cuerpo humano se grafica en la figura 3 y se explica en la figura 4.

El sistema nervioso periférico **somático**, corresponde a los nervios periféricos cuya función principal es proporcionar información sensorial al sistema nervioso central, así como también, información muscular esquelética y del medio ambiente externo que rodea al individuo (Pizarro, 2003).

El sistema nervioso **autónomo** corresponde a los nervios periféricos que inervan órganos con musculatura lisa, las glándulas y el corazón, por ende, su función es involuntaria o inconsciente.

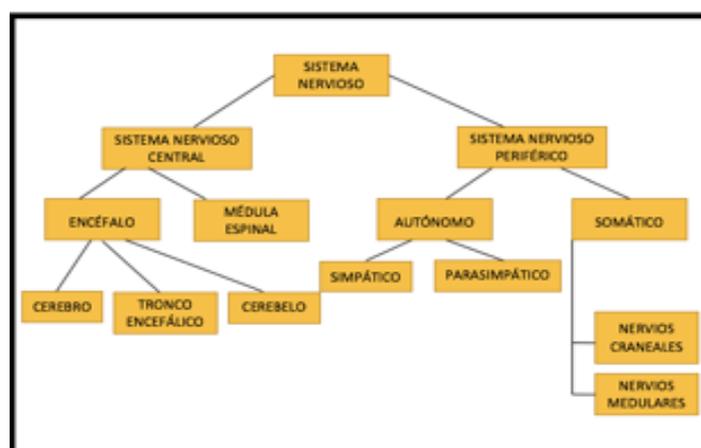
El sistema nervioso **autónomo** se divide en dos sub-sistemas, el **parasimpático** y el **simpático**, el primero mantiene en general el equilibrio del organismo en reposo y el segundo cobra vital importancia en las respuestas del organismo a los estados de estrés (Kandel et al., 2014). En el desarrollo de este estudio se señala cómo la intervención de este

sistema puede afectar la predisposición del organismo y el cerebro de un niño o niña a la hora de aprender.

El sistema nervioso ha sido clasificado de esta forma según la morfofisiología de su actuar, pero a la hora de relacionarnos con el mundo que nos rodea, este funciona como un todo y las relaciones que existen entre sus partes acompañan cualquier experiencia de aprendizaje en la vida.

En el diagrama, figura 4, se explica la constitución del sistema nervioso a través de un esquema que permite ilustrar mejor las relaciones de sus componentes.

Figura 4 Sistema Nervioso



Constitución del Sistema nervioso. Confección propia a partir de Purves et al., 2014.

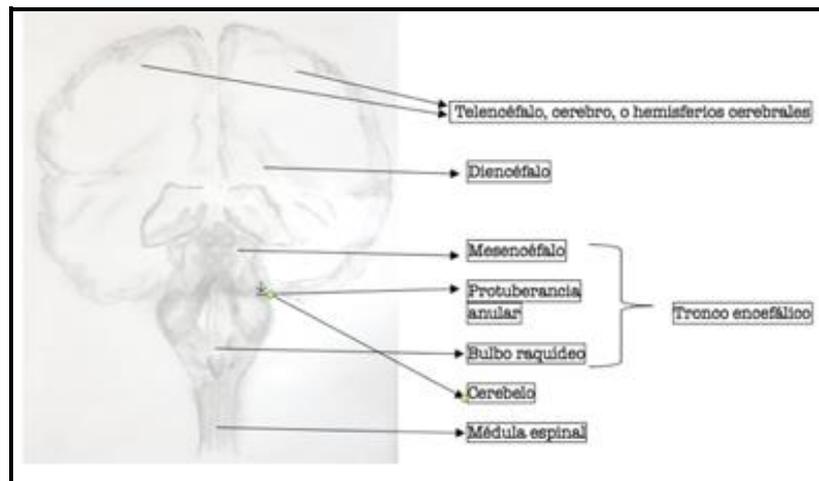
El sistema nervioso central se encuentra ubicado en el raquis¹⁶ y está compuesto por varias estructuras que se agrupan en dos grandes partes: la médula espinal y el encéfalo.

“Habitualmente se considera que el sistema nervioso central tiene 7 partes básicas: la médula espinal, el bulbo raquídeo, el cerebelo, la protuberancia anular, el mesencéfalo, el diencefalo y el cerebro” (Purves et al., 2014, p. 718), también conocido como hemisferios cerebrales o telencéfalo.

Como podemos observar en la figura siguiente, todas estas partes del sistema nervioso central están estrechamente conectadas y funcionan con una interdependencia natural.

¹⁶ Columna ósea que se encuentra sobre la pelvis y se extiende hasta la cabeza.

Figura 5 Vista dorsal del encéfalo



Distribución de los tres distintos niveles. Nota. Confección propia a partir de Kandel et al, 2014.

La **médula espinal** que se extiende desde la primera vertebra lumbar hasta la base del cerebro, comunica al encéfalo con todo el resto del cuerpo, transmitiendo información sensorial y motora desde y hacia los centros elaboradores superiores y los músculos efectores (Purves et al., 2014).

El **cerebelo**, ubicado en la base de encéfalo, cumple importantes funciones en la coordinación motora, el equilibrio y la postura, por tanto, tiene estrecha relación con las funciones de la visión y la audición (Guyton & Hall, 2000).

El **bulbo raquídeo**, se encuentra ubicado a continuación de la médula espinal formando parte del tronco encefálico, e interviene en el control de funciones inconscientes fundamentales, tales como la respiración, la circulación de la sangre y el tono muscular (Guyton & Hall, 2000).

La **protuberancia anular** también parte del tronco encefálico, transmite señales procedentes de la corteza que ayudan a controlar el movimiento, posee núcleos de algunos pares de nervios craneanos e interviene en el control de sueño y vigilia, proceso fisiológico indispensable para consolidar la memoria a largo plazo y por lo tanto el aprendizaje (Kandel et al., 2014).

El **mesencéfalo**, último componente del tronco encefálico, coordina los movimientos de los globos oculares en respuesta a estímulos visuales y a otros estímulos y coordina los movimientos de la cabeza y tronco en respuesta a estímulos auditivos, además de poseer los núcleos de algunos pares de nervios craneales (Purves et al., 2014).

El **diencéfalo**, formado por el **hipotálamo, tálamo y ganglios basales**, conocido también como el **sistema límbico**, controla gran parte de la llamada actividad del subconsciente. Éste último, ha agrupado históricamente los centros neurales de orden superior que coordinan las respuestas emocionales relacionadas con la motivación. También regula las funciones del sueño, la atención y la recompensa (Kandel et al., 2014).

Finalmente, el **telencéfalo o cerebro**, es el responsable de coordinar las más específicas y delicadas funciones cognitivas del sistema nervioso, también llamadas funciones ejecutivas (Purves et al., 2014).

1.3.3 Del cerebro más evolucionado

Nuestro cerebro, un órgano maravilloso y misterioso lleno de millones de conexiones sinápticas¹⁷ que nos comunican con el entorno y nos hace conscientes de una existencia de conocimientos infinitos, nos ha permitido estar en la cúspide del árbol evolutivo, maravillarnos con los miles de inventos que han hecho que la vida sea menos difícil o incluso asombrarnos con reveladores descubrimientos que nos han concedido ampliar nuestro espectro de conocimiento del mundo y los fenómenos que nos rodean hasta permitirnos intentar incluso modificar sus patrones de gobierno, en ocasiones con nefastas consecuencias para nuestra propia existencia (Portilla, 2015, p. 82).

Es justamente esta gran capacidad que posee nuestro cerebro, entregada por la evolución natural, la que nos permite creer que es posible desarrollar mayores habilidades y preparar aún mejor a nuestros estudiantes para la vida que les depara un futuro en constante cambio.

El cerebro humano posee una compleja estructura, que es la que nos ha permitido estar en la cúspide del árbol evolutivo. “Los profundos pliegues de la corteza cerebral permiten que un gran número de células se acomoden en un espacio relativamente pequeño, delimitado por el cráneo” (López, 2009, p. 57). Este gran número de células, son las que nos permiten tener el nivel de desarrollo cognitivo característico de la especie humana.

El **cerebro o telencéfalo** (Ver figura 5), se divide en hemisferio izquierdo y derecho y está formado, fundamentalmente, por dos partes: el centro constituido por la sustancia blanca y

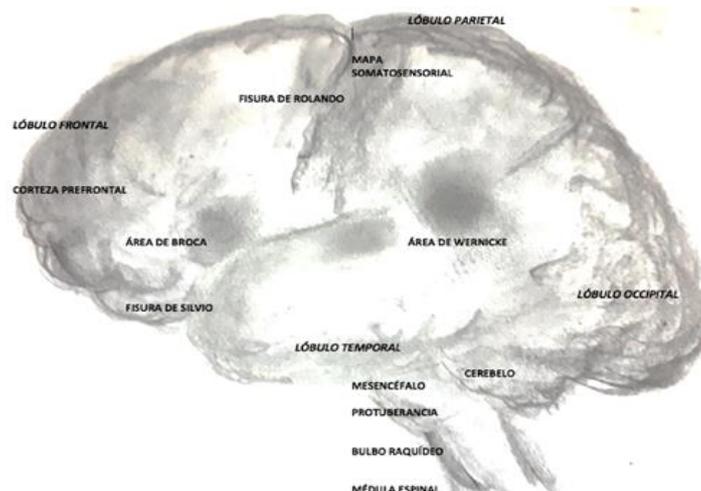
¹⁷Conexiones que comunican una neurona con otra o con muchas, a través del traspaso de neurotransmisores, sustancias químicas que desencadenan la neurotransmisión de distintos mensajes. (Guyton y Hall, 2000)

los ganglios basales, rodeados por una lámina extensa y fina que corresponde a la sustancia gris de la corteza cerebral (Purves et al., 2014).

La corteza cerebral es fundamental para acciones voluntarias como el lenguaje, el pensamiento, las funciones ejecutivas y otras funciones superiores como el pensamiento lógico matemático y la memoria. Muchas de estas funciones son llevadas a cabo por ambos hemisferios cerebrales, pero alguna de ellas se encuentra lateralizadas, estando fundamentalmente controladas por uno de los hemisferios (Forés et al., 2015).

Los dos hemisferios cerebrales están conectados por debajo de la fisura longitudinal más grande por una banda de fibras llamada **cuerpo calloso**, ésta permite la rápida comunicación entre ellos. Otras dos fisuras más pequeñas, la de **Rolando** o **fisura central** y la de **Silvio** o **fisura lateral**, dividen cada hemisferio en cuatro lóbulos distintos, **Frontal**, **Temporal**, **Parietal** y **Occipital** (ver figura 6 a continuación).

Figura 6 Vista lateral del encéfalo



Vista lateral del encéfalo. Confección propia a partir de Guyton & Hall, 2000.

El **lóbulo frontal** está relacionado principalmente con funciones motoras, el control cognitivo que se relaciona con las habilidades sociales, y el control de las funciones ejecutivas y de razonamiento lógico, atribuido a la corteza pre-frontal, por ello es una de las zonas del cerebro que recobra gran importancia en situaciones de aprendizaje (Howard-Jones, 2011).

El **lóbulo temporal** tiene como función principal la audición, aunque también contiene neuronas relacionadas con la comprensión del lenguaje, memoria y aprendizaje, representadas principalmente en el área de Wernicke (Purves et al., 2014).

El **lóbulo parietal** se relaciona principalmente con las sensaciones y existe en su corteza somato sensorial una representación clásica de las zonas de nuestro cuerpo representadas en esta región, llamado mapa somato tópico humano u homúnculo, descrito por primera vez en la década del 30 (Purves et al., 2014).

El **lóbulo occipital**, ubicado en la zona dorsal del cerebro, se relaciona principalmente con la visión, aunque también contiene neuronas relacionadas con la comprensión del lenguaje (Purves et al., 2014).

Además de su papel en el procesamiento primario y sensitivo de los estímulos recibidos por el medio, cada lóbulo de los hemisferios cerebrales tiene funciones cognitivas características. Así por ejemplo, el lóbulo frontal es imprescindible para planificar la conducta; el lóbulo parietal, para prestar atención a los estímulos que provienen del medio; el lóbulo temporal, para permitirnos formar las relaciones que nos darán el lenguaje, reconocer rostros y objetos y; el lóbulo occipital, para los distintos análisis visuales que también desempeñan una importante función en el lenguaje y la lecto escritura (Purves et al., 2014).

Estas funciones cognitivas interrelacionadas unas con otras gracias a la intrincada y fabulosa comunicación que mantiene cada uno de los centros elaboradores que conforma nuestro cerebro, nos han permitido elaborar complejas respuestas a los desafiantes estímulos percibidos a través de la evolución y transmitirlos de generación en generación gracias al desarrollo del lenguaje.

1.4 Procesos cognitivos: del estímulo al lenguaje

El término “cognición” se refiere a todos los procesos mediante los cuales el *input* sensorial es transformado, reducido, elaborado, almacenado, recuperado y utilizado (Neisser, 1967, en Kandel et al., 2014, p. 343).

Los procesos cognitivos, tales como la percepción, la emoción, el lenguaje, la memoria y el aprendizaje (Kandel et al., 2014), son operaciones mentales que facultan a un individuo para procesar la información del ambiente que le rodea con la finalidad de adquirir conocimientos que le permitan desarrollar todas las capacidades intelectuales responsables de su evolución y luego transmitirlos de generación en generación. En la biología, estos procesos se reflejan como complejas interacciones electro-químicas entre las numerosas

neuronas presentes en nuestro cerebro, responsables de que tengamos conciencia de todo lo que nos rodea y de nuestra interacción con el entorno (Carballo & Portero, 2018).

Los procesos cognitivos están estrechamente ligados y engloban una finalidad más significativa para la especie humana. Los procesos de atención, percepción, lenguaje e incluso la emoción, condicionan nuestra forma de aprender como un mecanismo de ayuda establecido instintivamente para sobrevivir (Bueno, 2017). De esta manera, aprender ha significado que el ser humano se haya transformado en la especie más próspera del planeta.

“El aprendizaje humano, así como también la formación de la memoria, se produce a causa de los cambios en los patrones de conectividad entre neuronas o plasticidad sináptica” (Howard-Jones, 2011, p. 140) que, según la intensidad del estímulo y la importancia atribuida por las propias significaciones personales de un individuo, generará nuevas sinapsis modificando las estructuras tanto axónicas como dendríticas.

El camino que subyace a la adquisición de información y procesamiento hasta la formación o no de memoria y aprendizaje como respuesta a esa adquisición inicial, es conocido morfológicamente y se explicita en términos simples como un recorrido desde los órganos de los sentidos hacia el encéfalo para su organización, distribución, procesamiento y posterior utilización. Esta formación o no de memoria y aprendizaje depende no solo de las propiedades que definen la información que se recibe en sí, sino también de la voluntad y los propios intereses (Kandel et al., 2014).

1.4.1 De la recepción del estímulo hasta la producción de memoria y aprendizaje

Antes de ilustrar el camino que sigue en el sistema nervioso un estímulo hasta su procesamiento y la posibilidad de formación de memoria y aprendizaje, es importante explicar la diferencia entre estos dos términos (memoria y aprendizaje) que, aun siendo palabras utilizadas en ocasiones con la misma significación en el campo educativo, no lo son.

La memoria es la capacidad que tiene nuestro cerebro de guardar información relevante que podemos recuperar cuando sea necesario para permitir la generación de un aprendizaje. El aprendizaje, en cambio, es un proceso mediante el cual los organismos modifican su conducta para adaptarse al entorno (Morgado, 2005).

Para Purves et al. (2014, p. 615) aprendizaje es el nombre dado al proceso mediante el cual el sistema nervioso adquiere nueva información y que se aprecia mediante cambios en el

comportamiento. La memoria se refiere a la codificación, el almacenamiento y la recuperación de la información aprendida.

Así, para generar un aprendizaje, será necesario la generación previa de memoria, pero para producir memoria, no necesariamente deberá existir aprendizaje. En palabras de Ruiz (2019, p. 37) “la memoria es, por tanto, la facultad que nos permite aprender”.

Figura 7 Diferencia entre memoria y aprendizaje



Confección propia a partir de Morgado, 2005.

Aclarada esta diferencia, podemos entender ahora cómo nuestro sistema nervioso procesa la información que llega a nuestro organismo. Los estímulos que recibimos de nuestras experiencias y de la interacción con el medio, llegan a través de las sinapsis neuronales de nuestro sistema nervioso a los centros de elaboración y procesamiento de esa información; estos son, principalmente, el sistema nervioso central y, en los procesos conscientes y cognitivos, el cerebro donde se produce la comunicación entre las diversas neuronas que allí se encuentran, implicando la activación de diferentes zonas del cerebro y no específicamente de uno u otro lóbulo cerebral.

Aun cuando los estudios en neurociencia han podido demostrar que existen ciertas funciones asociadas mayormente al lóbulo izquierdo o al derecho, hoy en día sabemos que nuestro cerebro actúa como un todo y muchos de los procesos cognitivos más simples o complejos, activan un conjunto de núcleos cerebrales que pueden estar repartidos por varias zonas de este mismo (Howard-Jones, 2011).

El primer filtro de la información que llega a nuestro cerebro es el tálamo. El tálamo es parte de los núcleos basales del sistema límbico que recibe y procesa la mayoría de los estímulos sensitivos que recibimos. Este filtro funciona como una estructura de relevo entre el estímulo y la corteza.

El tálamo es un “(...) eslabón esencial entre los receptores sensitivos y la corteza cerebral en todas las modalidades, excepto el olfato. Actúa como guardián de la información hacia

la corteza cerebral, impidiendo o facilitando el paso de la información específica dependiendo del estado de la conducta” (Kandel et al., 2014; p. 341).

El segundo filtro, la amígdala o complejo amigdaliano, ubicada inmediatamente debajo del tálamo, es parte también del sistema límbico. Responde principalmente a estímulos que generan estados emocionales y junto con el hipocampo jugarán un rol fundamental en la generación de memoria (Bueno, 2017).

La amígdala nos permite reconocer cuando un estímulo proyecta algún tipo de estrés, principalmente negativo, entendido bioquímicamente como la liberación de una determinada cantidad de neurotransmisores que puedan generar un umbral químico que sea significativo. De esta manera, las percepciones o estímulos que llegan al tálamo pasan por la amígdala para determinar si dicho estímulo puede o no implicar alguna amenaza o alguna ventaja para nuestra supervivencia (González, 2006).

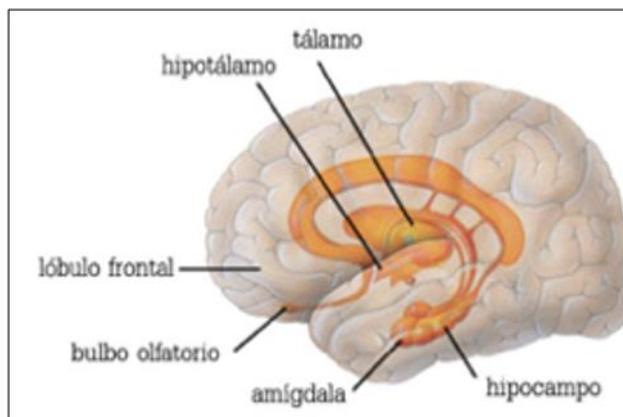
Si un estímulo representa algún tipo de estrés para nuestro organismo, la amígdala activará mecanismos que favorecerán la generación de un recuerdo o memoria que suele ser una reacción instantánea cuando se recibe la información, para permitir reaccionar en un próximo episodio (Bueno, 2017). Esto podría ejemplificarse con el recuerdo que nos dejaría un accidente automovilístico, o el nacimiento de un hijo en el caso de hablar de un estrés positivo o situación placentera (Bueno, 2017). No obstante, los estímulos agradables, recompensa, están más relacionados con la corteza orbito-frontal y la formación hipocampal (González, 2006).

La memoria se generará porque dichos estímulos pueden gatillar la liberación de una serie de neurotransmisores, que según sea el caso, propiciarán la generación de nuevas neuronas en el hipocampo o de nuevas conexiones sinápticas en distintas partes de nuestro cerebro. Estas conexiones se traducirán en memoria y posiblemente en un aprendizaje. En ese sentido, el hipocampo tendrá un rol preponderante en la formación o no de memoria, ya que tendrá la misión de codificar, almacenar y consolidar la memoria, transfiriéndola gradualmente a regiones específicas del cortex cerebral (Kandel et al., 2014).

Estudios recientes han demostrado que la velocidad de aprendizaje y nuevas asociaciones están directamente relacionadas con la actividad hipocampal. De modo que el hipocampo puede sufrir modificaciones en su forma y tamaño dependiendo de los nuevos aprendizajes a los que se enfrente un individuo y la nueva memoria que produzca (Howard-Jones, 2011).

En la figura 8 a continuación se muestra la distribución de los núcleos relacionados con la memoria y el aprendizaje.

Figura 8 Amígdala e hipocampo



Hipocampo y Amígdala, al interior del lóbulo temporal. ¹⁸

1.4.2 De la memoria al aprendizaje

La memoria es una facultad que se compone de dos partes diferenciadas. Por un lado, el almacenamiento de la información pertinente; por el otro, la recuperación de esta en el momento que sea necesario o que se desee. Para que se genere el aprendizaje es necesario recurrir a nuestros recuerdos almacenados en la memoria y formar nuevas asociaciones a partir de lo aprendido y aquello que tenemos almacenado (Ruiz, 2019). Aun cuando conocemos algunos elementos de cómo ocurre este proceso, la memoria y su funcionamiento es uno de los enigmas más buscado por los neurocientíficos (Howard-Jones, 2011).

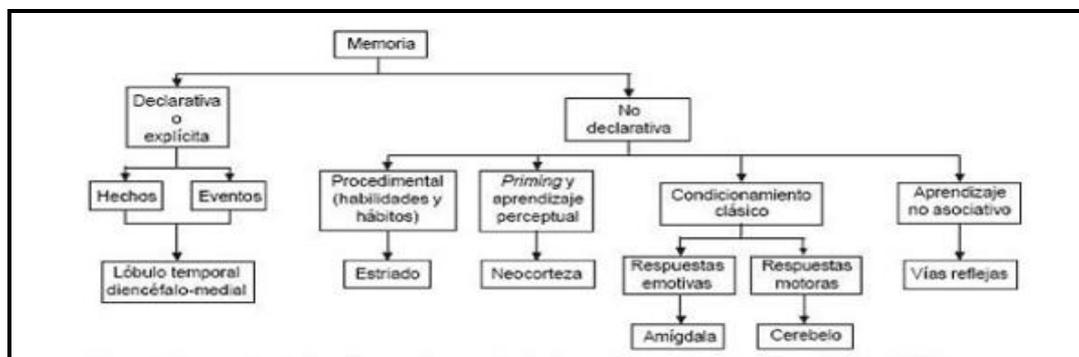
La memoria se divide clásicamente en dos tipos, la declarativa o explícita y la no declarativa o de procedimiento (Lazarov & Hollands, 2016). La memoria declarativa, que se divide en semántica (hechos) y episódica (eventos autobiográficos), es aquella de la cual podemos ser conscientes, como acontecimientos, hechos, sonidos o imágenes que nos ayudan a relacionar información para procesarla y luego utilizarla en alguna tarea que se requiera (ver figura 9). Esta memoria se encuentra estrechamente relacionada con la corteza temporal, el diencefalo, el hipocampo y la corteza entorrinal (Machado et al., 2008).

Por su parte, la memoria no declarativa guarda relación con los procesos inconscientes relacionados con las respuestas motoras, cognitivas, habilidades y aprendizaje perceptual,

¹⁸ Extraído http://pnlycoachingalisonyender.blogspot.com.es/2015/03/cerebro-limbico_26.html

que funcionan a través de vías de respuestas de carácter autónomo, relacionadas con algunos núcleos basales, la amígdala y el cerebelo.

Figura 9 Clasificación de la memoria



Tipos de memoria que existen en el sistema nervioso. Extraído de Squire, 2004.

Normalmente la memoria se produce debido a dos etapas consecutivas, la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo. Para que exista aprendizaje es necesario generar memoria a largo plazo, pero esto no es posible sin pasar por la memoria a corto plazo, o memoria de trabajo (*working memory*) (Lazarov & Hollands, 2016).

Es importante diferenciar que la memoria a corto plazo no siempre será memoria de trabajo, ya que esta es una memoria inmediata para los estímulos que acaban de ser percibidos. Sin embargo, no necesariamente se utilizará para llevar a cabo una tarea. La memoria de trabajo, aunque es memoria a corto plazo, es aquella memoria que utilizamos para realizar alguna tarea específica. Por lo tanto, es funcional, no solo guarda y procesa durante un breve tiempo la información que viene de los registros sensoriales, sino que actúa sobre ellos, analizando y sintetizando una respuesta, al recopilar información de otros centros, almacenada en la memoria a largo plazo (Etchepareborda & Abad-Mas, 2005).

Un ejemplo típico de memoria a corto plazo es la memorización de un número de teléfono que retenemos en la mente durante el corto tiempo que necesitamos para marcarlo. Este tipo de memoria es frágil y suele olvidarse luego de marcarlo. Para que permanezca en el tiempo, es necesario repetirlo hasta generar los cambios neuronales necesarios para que se transforme en memoria a largo plazo (Morgado, 2005). La memoria a largo plazo es la que nos permite recordar quiénes somos, el lugar en que vivimos y los conocimientos necesarios para desarrollarnos tanto en el ámbito educativo, como laboral y social (Morgado, 2005).

Un último descubrimiento particularmente interesante en los avances neurocientíficos ha demostrado que en el proceso de consolidación de la memoria o la generación de memoria a largo plazo intervienen de manera especial las dendritas de las neuronas y, en particular, la síntesis de nuevas proteínas que promueven cambios estructurales en estas mismas (Neville et al., 2013). Estos cambios estructurales persistentes se ven representados en las espinas dendríticas más grandes que pierden su plasticidad y consolidan un recuerdo o memoria. Por el contrario, las espinas pequeñas mantienen una plasticidad que les permite crecer o detener su crecimiento en función de los nuevos aprendizajes y la consolidación o no de la memoria a largo plazo. Es decir, al estimularse por el aprendizaje, las espinas pequeñas se agrandarían y perderían plasticidad, convirtiéndose en un soporte estructural y persistente de la memoria. (Neville et al., 2013).

Una vez consolidada la memoria a largo plazo, el cerebro procesará toda la información y establecerá relaciones entre los datos que recibimos y los que ya están guardados, a través de acciones tales como el análisis, el razonamiento, la asimilación, la síntesis y la resolución de problemas. En esta etapa, gran parte de la corteza pre frontal y el lóbulo frontal estarán realizando estas tareas (Areny-Balagueró et al., 2015).

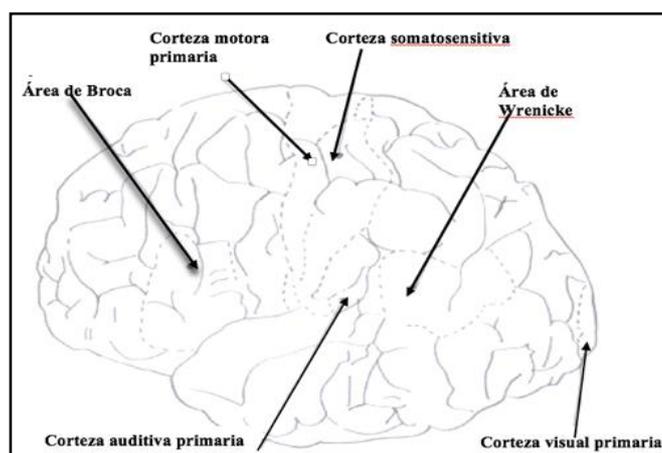
1.4.3 Del lenguaje a nuestra capacidad de enseñar

El lenguaje, como herramienta que usa el ser humano para poder acumular experiencias, preservarlas a lo largo del tiempo y transmitir las a generaciones posteriores, cumple uno de los roles más importantes para el desarrollo de los procesos cognitivos, ya que, como medio de comunicación, es una de las principales habilidades que nos diferencia del resto de los seres vivos. Es más, un ser humano que no desarrolle el lenguaje se verá gravemente imposibilitado para desarrollarse plenamente (Kandel et al., 2014). En palabras de Purves et al. (2014, p. 607), el lenguaje ha significado una de las funciones corticales más notables en los seres humanos debido a la capacidad de asociar símbolos arbitrarios con significados específicos para expresar los pensamientos y las emociones ante sí mismos o ante otras personas por medios escritos y hablados.

La mayoría de las funciones lingüísticas se encuentran representadas en una gran franja de corteza, conocida como región perisilviana (alrededor de la cisura de Silvio), que comprende la corteza motora primaria, la corteza somatosensorial primaria, la corteza visual primaria y la corteza auditiva primaria (Gauyton & Hall, 2000). Pero, además, existen dos grandes áreas de la corteza cerebral que están implicadas en la representación de un

sistema de símbolos para la comunicación (Gauyton & Hall, 2000). Se trata de las áreas de Broca y de Wernicke, implicadas en los procesos organizativos del lenguaje (gramática y sintaxis) y de significado de las palabras (representación simbólica). Aun cuando son reconocidas como las más importantes, hoy día gracias a la imagenología, sabemos que existen otras áreas de la corteza implicadas en este proceso (Purves et al., 2014).

Figura 10 Áreas de la corteza relacionadas con el lenguaje



Áreas de la corteza cerebral implicadas en la comprensión y la producción del lenguaje. Confección Patricia Acevedo, a partir de Purves et al., 2014; p. 610.

El lenguaje oral se desarrolla en los primeros meses de vida y no necesariamente en un ambiente académico; la lectura, en cambio, es una habilidad cognitiva más específica, que será mejor desarrollada cuando se adquiere de manera temprana la conciencia fonológica (Noble et al., 2005). Esta conciencia fonológica podrá ser desarrollada en la escuela y es una de las tareas más relevantes de la educación, ya que nos permite, a diferencia de otras especies, aprender, a través de la comunicación escrita y hablada.

A través de la lectura y la escritura, el ser humano ha podido desarrollar una metodología de enseñanza y aprendizaje que le ha permitido transmitir los conocimientos obtenidos de las relaciones con el medio a lo largo de toda su evolución.

1.5. De los descubrimientos neurocientíficos a la didáctica del aula

“La evolución nos ha dotado de un órgano que no sólo nos permite relacionarnos con las cosas que nos rodean, sino también adaptar y optimizar nuestras respuestas, aprendiendo de todas y cada una de nuestras experiencias” (Ruiz, 2019, p. 9).

Aprender es un proceso cognitivo inherente a todos los seres vivos (Bueno, 2017). De este modo, aprendemos de manera natural de todo lo que está ocurriendo a nuestro alrededor

en cada minuto de nuestras vidas, filtrando la información que creemos pertinente o relevante para nosotros. Los núcleos grises del sistema límbico le permiten a nuestro cerebro filtrar los estímulos que recibe en función de lo que estima importante para nuestra existencia y conservación, en algunas ocasiones de manera inconsciente. La predisposición al aprendizaje no solo dependerá del filtro propio que pueda aportar nuestro conocimiento previo, nuestras actitudes y deseos, sino que también dependerá de la intensidad del estímulo que se entrega (Forés et al., 2015).

Desde esta perspectiva, el maestro o el docente podrá enfrentar mejor una situación de aprendizaje, facilitándolo, al poseer conocimientos básicos de la neurobiología. Con este saber podrá decidir de manera eficiente qué factores de lo que la investigación en neurociencias ha revelado en cuanto a cómo aprendemos, tienen mayor impacto en el contexto del aula que tiene a su cargo.

A continuación, veremos cómo algunos descubrimientos de la neurociencia podrían ser utilizados de manera práctica, con el fin de evidenciar ciertos patrones de didáctica en el aula que puedan favorecer el aprendizaje.

Es importante insistir que, en estas sugerencias, no hay supuestos absolutos y que cada profesor podrá evaluar a través de la propia investigación en su aula y con sus estudiantes, si algunas de estas sugerencias son válidas o útiles en su contexto. Como señala Howard-Jones (2011, p.134), “es necesario dejar claros los límites actuales del conocimiento científico y la compleja interrelación de factores que influyen en los resultados educativos”. De este modo, acercar los conocimientos de neurociencia a educación es una labor que requiere rigurosidad científica, reconociendo que no es posible seguir ideas como recetas que podrían llevar a la creación de nuevos neuromitos.

Las propuestas que se presentan a continuación derivaron de la propia investigación y del debate e intervención del profesorado del centro con la guía de la investigadora en los grupos de discusión de los ciclos de reflexión. Fueron utilizados para las capacitaciones y se presentan como una guía de herramientas para la didáctica que emanaron de los conocimientos neurocientíficos que más utilidad presentaron para el profesorado en la investigación-acción. Veremos más adelante en los resultados, análisis y conclusiones cómo fueron incorporados por el cuerpo docente y las opiniones de los mismos con respecto a su utilidad.

1.5.1 No limitar el aprendizaje

Los descubrimientos de la neurociencia permiten revalorizar la labor docente, pues gracias a los estudios de neurogénesis, plasticidad cerebral, neuronal y sináptica, es posible evidenciar que el cerebro puede adaptar sus funciones y morfología en pos de las diferentes experiencias de aprendizajes que tengamos durante toda nuestra vida. Por ello, la relevancia e impacto de la labor docente no se limita al tiempo de escolarización de un estudiante, sino que puede influir más allá de este periodo.

La evidencia científica resignifica la trascendencia que tendrá el profesor en la transformación de realidades educativas al explicar que la genética sólo condiciona la capacidad cognitiva que alcanzaremos y que son los estímulos que recibiremos del ambiente que nos rodea los que determinarán qué y cuánto aprenderemos (Bueno, 2017). Pensar que los procesos neurobiológicos efectivamente pueden modificarse mediante las experiencias de enseñanza y aprendizaje -evidenciado en imágenes, con cambios no solo fisiológicos, sino que también anatómicos- valida aún más la creencia de que el maestro puede ser protagonista del cambio mediante la metodología de intervención que tenga en estos procesos (Cárdenas et al., 2000). En ese sentido, el profesor podrá ayudar a hacer la diferencia tan necesaria en los aprendizajes de aquellos niños y niñas con un mayor grado de vulnerabilidad, que por el condicionamiento agregado al estrato social o económico del cual provienen, se enfrentan a un futuro con menos posibilidades que otros, y aunque esto ya ha sido descrito por los primeros autores de la investigación-acción, tales como Elliot (1993) o Stenhouse (1998), por nombrar algunos, la neurociencia ahora lo avala con sus investigaciones.

Crear que se puede entregar más y mejores herramientas cognitivas a los estudiantes a través de nuevas didácticas y una nueva pedagogía y que esto efectivamente se transforme en mejores aprendizajes y mayores oportunidades para nuestros estudiantes, parece no solo estar demostrado por la epigenética¹⁹, sino también por la plasticidad cerebral (Bueno, 2017). Desde esa perspectiva, parece aún más necesario flexibilizar el currículum, entregando los contenidos con menor rigidez, relacionando las exigencias de las autoridades educativas con los propios intereses de los estudiantes sin coartar los deseos por saber o avanzar más en sus conocimientos, según edades o categorizaciones curriculares (Forés et al., 2015).

¹⁹ Estudio de la expresión génica influenciada por el ambiente

Otra indicación de la evidencia científica para no limitar el aprendizaje es la necesidad de adaptar la enseñanza a la forma en que los estudiantes conocen el mundo que los rodea, puesto que el aprendizaje se construye mejor por motivación y significación, más que por imposición de un currículum (Ruiz, 2019). Es más, se ha demostrado que la excesiva paternalización, tanto del currículum como de la didáctica en edades tempranas, puede restringir las potencialidades y habilidades que un niño o niña es capaz de desarrollar, incluso, desaprovechar el desarrollo de un talento (Contreras et al., 2012).

La neurociencia nos indica que no debemos encasillar los aprendizajes que pueda alcanzar un niño o niña según su edad o por etapas cognitivas como las que indicaba Piaget (Forés et al., 2015), sino que se debe reflexionar sobre las aspiraciones y expectativas de los estudiantes, que pueden en ocasiones ser más ambiciosas que los objetivos impuestos en un currículum y el maestro debería estar dispuesto a entregar más y mejores herramientas a sus alumnos sin pensar que no pueden.

“Las investigaciones modernas en neurociencia sobre las bases neurobiológicas del aprendizaje han confirmado que nuestro cerebro está realizando continuamente predicciones, reconociendo patrones e integrando la información novedosa en los conocimientos previos ya almacenados” (Guillén, 2015, p.66). Esto lo hace desde que somos bebés; por lo que, no es necesario esperar hasta los 7 años para enseñar matemática como lo planteaba Piaget (Guillén, 2015).

En ese sentido, el aprendiz, por muy pequeño que sea, debiera tener la posibilidad de optar al conocimiento que él desee según sus propias aspiraciones y motivaciones. Esto implica que el maestro debiera poder flexibilizar la entrega de dicho conocimiento de acuerdo a esas necesidades y aspiraciones sin limitar ni exigir una forma de proceder del estudiante.

1.5.2 Del estrés positivo y el estrés negativo a las emociones

Cuando aprendemos, lo hacemos con todas nuestras experiencias previas, sensaciones, estímulos y emociones, estas últimas han cobrado un especial interés en los estudios neurocientíficos relacionados con la educación, pues se ha comprobado su importancia en cualquier situación de aprendizaje (Forés et al., 2015).

La evidencia científica ha demostrado que, frente a situaciones emocionales, tanto de estrés positivo como negativo, existe una alta liberación de un neurotransmisor llamado dopamina, que tiene una gran importancia en los procesos de atención, motivación,

formación de memoria y también de aprendizaje (Howard-Jones, 2011). La liberación de este neurotransmisor, así como otros relacionados con funciones fisiológicas, tiene a cargo la generación de memoria en nuestro cerebro, así como también prepararnos para dar respuesta a la experiencia vivenciada, sea esta placentera o peligrosa, ya que el aprendizaje de estas experiencias se relaciona directamente con la supervivencia de la especie.

Como nos indica Carballo & Portero (2018, p. 130), “las emociones se consideran respuestas psico fisiológicas innatas e instintivas a ciertos estímulos, tanto externos como internos (objetos, lugares, personas o recuerdos), que se han conservado a lo largo de nuestra evolución por su elevado valor adaptativo”.

En una situación de estrés negativo o situación de peligro, la liberación de estos neurotransmisores será gatillada primordialmente por la amígdala o complejo amigdalino que, en conjunto con otros núcleos grises del cerebro, activará el sistema nervioso autónomo, principalmente el sistema simpático, liberando hormonas del estrés en la sangre para desencadenar una serie de respuestas fisiológicas involuntarias (aumento del ritmo cardíaco, del riego sanguíneo y dilatación de pupilas), entendiendo que debe prepararnos para huir (Guyton & Hall, 2001). Hace 200 mil años nos protegía de un depredador y hoy de un examen, una tarea o un problema (Harari, 2017).

Durante décadas, algunos profesores enseñaron bajo esta metodología del terror, argumentando que “la letra con sangre entra”. Efectivamente en algunas ocasiones se producía aprendizaje bajo este paradigma, puesto que la emoción o miedo asociado, desencadenaba la liberación de los neurotransmisores que advertían a nuestro organismo que debía aprender para evitar el peligro; fuera este un golpe, un grito o una amenaza. Sin embargo, estudios neurocientíficos han demostrado que el estrés constante produce una destrucción de conexiones en el hipocampo, seguido de la destrucción de neuronas que afectan gravemente a la memoria (Bueno, 2017).

Por esta razón, el miedo como estrategia para generar aprendizaje en el aula está obsoleta hace muchos años. Aun cuando aprendemos de las situaciones que nos provocan miedo y evitamos repetir conductas que nos lleven a esas circunstancias, las situaciones de estrés negativo han demostrado importantes deterioros en los procesos de aprendizaje, incluso bloqueos mentales de los estudiantes hacia ciertas materias o tareas que asocien con miedo, frustración y fracaso (Carballo & Portero, 2018).

El estrés positivo, en cambio, es decir la generación de una emoción tal como la expectativa, el asombro, incluso la alegría es ampliamente recomendado por la neurociencia como parte de una estrategia para generar atención o motivación por la tarea educativa que se pretende realizar con los estudiantes (Howard-Jones, 2011).

En situaciones de estrés positivo, tales como el nacimiento de un hijo o un nuevo trabajo (Bueno, 2017), los núcleos grises que activan el sistema dopaminérgico, tan importante en los procesos de atención, motivación, memoria y aprendizaje, se relacionaran más con la corteza orbito frontal y el hipocampo que con la amígdala (Forés et al., 2015).

En palabras de Carballo & Portero (2018, p.37) en un “(...) contexto emocionalmente positivo se activarán de manera más intensa áreas de la formación hipocampal, región cerebral que participa de forma crítica en los procesos de aprendizaje y consolidación de la memoria, así como en los mecanismos de plasticidad cerebral”. Generar emociones mientras aprendemos puede ayudar a la motivación y concentración del aprendiz. Esto no quiere decir que no aprendamos si no nos emocionamos, porque “(...) nuestro cerebro está continuamente aprendiendo conceptos, habilidades y procedimientos, aunque no haya una fuerte activación emocional implicada en ellos” (Carballo & Portero, 2018, p. 129). Pero el componente emocional puede contribuir a una mejor disposición hacia el aprendizaje mejorando la atención y las ganas de aprender.

En consecuencia, si la experiencia de aprendizaje no genera ninguna emoción, se verá una mayor activación de la corteza prefrontal y dependerá de las decisiones que tome el aprendiz, en función del desarrollo de sus habilidades ejecutivas, si se genera o no aprendizaje según sus propias motivaciones (Carballo & Portero, 2018).

Howard-Jones (2011) nos muestra la importancia de las emociones durante el aprendizaje y destaca la utilidad de la sorpresa para generar procesos de atención y motivación. Nos explica que la expectativa del no saber y la curiosidad generan estados de alerta, activando los sistemas dopaminérgicos en el cerebro, trascendentales para ayudar a consolidar el aprendizaje.

La activación de los sistemas dopaminérgicos del cerebro responde a nuestros instintos de supervivencia más primitivos (Howard-Jones, 2011). La necesidad de aprender de las situaciones que pudieran representar un peligro para nuestra existencia, así como también la necesidad de aprender de aquellas situaciones que nos produjeran placer, tales como la

comida, el agua o la procreación, hicieron necesaria la activación de los núcleos dopaminérgicos del sistema límbico para generar un aprendizaje que pudiera ser indispensable para la supervivencia de la especie desde los primeros homo sapiens (Purves et al., 2014).

Esa es la razón por la cual la sorpresa sigue activando estos núcleos y, por lo tanto, favoreciendo las situaciones de aprendizaje. El querer descubrir algo activa el sistema de recompensa del cerebro y, en ese sentido, se compara sus efectos con algunas adicciones, tales como la ludopatía, donde la expectativa de ganar o perder y una incertidumbre aproximada de 50/50 sobre las probabilidades de éxito son las que mayor cantidad de dopamina generan (Howard-Jones, 2011).

La sorpresa es una buena herramienta para generar motivación y, cómo hemos visto hasta ahora, está estrechamente ligada con el sistema de recompensa castigo del cerebro. A su vez, está estrechamente ligada con la supervivencia, transformándose en un proceso muy arraigado en nuestro encéfalo, que puede ser utilizado para generar grados de atención en nuestros estudiantes y así poder consolidar un aprendizaje.

“Estudios hechos con neuroimagen han demostrado que cuando una persona experimenta un estado de curiosidad previo a la realización de una tarea de aprendizaje recuerda más aquella información que cuando no se ha sentido ese estado motivacional previo” (Portero & Bueno, 2018, p. 20). Así entonces, utilizar la sorpresa, la expectativa y la curiosidad como herramientas consonantes para activar aprendizaje, reforzarlo y consolidarlo parece ser una herramienta ratificada por los estudios neurocientíficos y una buena propuesta para la didáctica de aula.

Una forma de agregar en la didáctica del aula el componente sorpresa es a través del juego. Una experiencia en la que se utiliza la sorpresa es la gamificación en la escuela. En palabras de García et al. (2018), la sorpresa inicial es el primer paso en el decálogo para la implementación exitosa del aprendizaje gamificado en la escuela y supone “(..) plantear el proceso de enseñanza-aprendizaje a través del juego y mediante un elemento inicial que permita crear emoción, expectativa y curiosidad en los estudiantes” (García et al. 2018; p. 89).

De esta manera, el juego será siempre una excelente herramienta para la didáctica del aula, ya que proporciona muchos de los ingredientes emocionales que activan los sistemas

dopaminérgicos (sorpresa, expectación, curiosidad, etc.) permitiendo al aprendiz desarrollar habilidades y aprender mientras disfruta y se enfrenta a sus límites (Ligioiz, 2015 p. 100).

1.5.3 El juego herramienta para el aprendizaje

Tal como nos indica Forés et al. (2015), el juego es una buena herramienta para ser utilizada en las prácticas pedagógicas docentes, principalmente por los componentes emocionales que activa en nuestro cerebro. Por otro lado, la gamificación en la escuela ha sido ampliamente estudiada y recomendada por su utilidad transversal en todas las asignaturas impartidas (García et al. 2018). La era de la digitalización ha supuesto una interacción social distinta en los estudiantes que atiende la escuela actualmente, y el uso del juego para adecuar la enseñanza al tipo de interacción que mantienen, parece ser una buena elección.

“La irrupción y popularización de las plataformas digitales –con internet como soporte vital– ha significado un cambio de paradigma, directa o indirectamente, para todas las interacciones sociales de la actualidad” (García et al. 2018; p.37). En ese sentido, la utilización de las plataformas digitales, redes sociales y páginas de internet, ha significado una contribución a la diversificación de las herramientas tradicionales aplicadas en las prácticas pedagógicas de la escuela.

La utilización de estas plataformas ha supuesto una innovación en la manera de enseñar y el juego y las actividades lúdicas como instrumento de aprendizaje está ampliamente recomendado por la neurociencia (Forés et al., 2015). En ese sentido, parece que jugar en el aula es una actividad que puede favorecer el aprendizaje, esto además porque al jugar utilizamos la expectativa de no saber el resultado del juego como un componente de activación de los centros dopaminérgicos que colaboran con el aprendizaje (Howard-Jones, 2011).

Noble et al. (2005) nos explican la importancia del juego en el desarrollo de la corteza prefrontal, una zona de nuestro cerebro que nos permite diferenciarnos del árbol filogenético proporcionándonos la capacidad de desarrollar las funciones ejecutivas. Estas funciones, tales como el control inhibitorio, la flexibilidad cognitiva, o la memoria de trabajo, son indispensables para la realización de tareas educativas y para el desarrollo de las habilidades cognitivas (Noble et al., 2005). Desde esta perspectiva, desarrollarlas es casi una demanda educativa, si los docentes pueden mejorarlas jugando, entonces las estrategias didácticas debieran incorporar en sus rutinas el juego.

El juego no solo es una actividad necesaria para el desarrollo cerebral de los seres humanos, sino que por el contrario es una actividad necesaria en la mayoría de los vertebrados que aprenden del juego las actividades de supervivencia de cada especie. Por esta razón el juego está considerado como una actividad natural e innata a la supervivencia (Panksepp, 2008) y desde esa perspectiva pareciera ser una buena herramienta para diseñar estrategias pedagógicas.

En el capítulo dos abordaremos más extensamente la importancia del juego en el desarrollo de los procesos cognitivos de más alto nivel, las funciones ejecutivas y la metacognición, así como también la preocupación de algunos autores por la falta de juego en las últimas décadas debido a la escasez de espacios naturales, el contacto permanente con otros niños de sus mismas edades y el proliferante encasillamiento en los hogares con juegos de video o televisión (Panksepp, 2008).

1.5.4 La actividad física mejora las funciones ejecutivas

Una de las actividades curriculares presentes en la escuela que potencia las actividades lúdicas y el juego como estrategia de aprendizaje es la educación física y el deporte. La actividad física y el deporte no solamente traen una serie de beneficios a la salud ya conocidos, como bajar los índices de obesidad tan marcados últimamente en las etapas escolares, sino que también promueve el aprendizaje social a través de la interacción directa con otros (Martín-Martínez et al., 2015).

Un estudio con niños de primaria realizado por de Greef et al. en el 2016, mostró que la integración de lecciones físicamente activas durante el horario escolar denominadas pausas activas pueden mejorar el rendimiento académico y las funciones ejecutivas en los niños y niñas. Estas actividades se realizan como una pausa de no más de cinco minutos dentro del horario de la clase con una intensidad de moderada a vigorosa en la enseñanza del contenido de la lección académica.

Martín-Martínez et al., (2015) sugieren aumentar la práctica física en los centros educativos, dados los resultados positivos que se obtuvieron sobre el Índice de Memoria de Trabajo de la Escalade Inteligencia de Wechsler (WISC-IV) y el tiempo en realizar las pruebas Trail Making Test B en un estudio con adolescentes sometidos a programas de actividad física.

Otro estudio realizado por Chaddock et al. (2011) plantea que la actividad física mejora la angiogénesis y la neurogénesis en áreas del cerebro que respaldan la memoria y el

aprendizaje (materia gris y blanca en el hipocampo y los ganglios basales), teniendo como consecuencia una mejora en las funciones ejecutivas.

Por otro lado, se ha descubierto que la actividad aeróbica favorece la formación del factor neurotrófico derivado del cerebro (FNDC o *BDNF*, en inglés), un factor de crecimiento neuronal que permite que las neuronas crezcan, hagan nuevas conexiones y por lo tanto nuevas relaciones y aprendizajes (Howard-Jones, 2011). Por lo tanto, los beneficios de integrar la actividad física en el plan de estudios van más allá de la reducción del comportamiento sedentario o beneficios directos sobre los niveles de obesidad o la salud física (de Greeff et al. 2016).

El estudio de de Greeff et al. (2016), mostró que los niños obtuvieron mejoras en la memoria de trabajo, la inhibición y la flexibilidad cognitiva, además, de mejorar su condición cardiovascular.

Si bien es cierto, aún queda por descubrir los mecanismos por los cuales el ejercicio influye en la capacidad mental (Howard-Jones, 2011, p.49), son muchos los beneficios que trae consigo la práctica deportiva y el ejercicio, desde la producción de neurotransmisores como la adrenalina y la noradrenalina, hasta la producción del factor neurotrófico, la neurogénesis y nuevas conexiones neuronales que repercuten de forma directa sobre el aprendizaje, la memoria, el estado de ánimo y las funciones ejecutivas, entre otras (Carballo & Portero, 2018, p.33).

Por lo tanto y entendiendo que la educación física y la actividad deportiva solo influyen de manera positiva en distintos ámbitos del bienestar físico y mental, debieran tener especial relevancia en el currículum escolar y las horas destinadas a esta asignatura debieran ser reevaluadas, incluso propiciar las actividades físicas o pausas activas en todas las otras asignaturas.

1.5.5 Del aula a lo natural

Nuestro cerebro ha evolucionado a lo largo de los años en contacto directo con la naturaleza y los elementos naturales, de modo que su uso en los entornos de aprendizaje es altamente beneficioso (Carballo & Portero, 2018, p. 181).

Los ambientes educativos donde nuestros estudiantes se encuentren en contacto directo con la naturaleza favorecen en ellos no solamente un estado de bienestar ya conocido, sino que, además, una experiencia de aprendizaje evolutivamente propia e intrínseca de más de

200.000 años. Por su parte, los entornos no naturales, es decir, edificios, casas, carreteras, etc., solo tienen unos pocos miles de años de existencia, y un desarrollo explosivo en las últimas décadas. Por lo tanto, desde una perspectiva evolutiva nuestro cerebro está biológicamente más habituado a aprender en entornos naturales que han rodeado a la especie desde hace cientos de miles de años (Carballo & Portero, 2018).

El estado de bienestar y la disminución de estrés que provocan los entornos naturales ha sido estudiado y validado ampliamente. Carballo & Portero (2018) exponen un estudio que develó una mayor activación de la corteza prefrontal medial en individuos expuestos a imágenes con entornos naturales versus aquellos que observaron y escucharon imágenes de ciudades. Sabiendo que la corteza prefrontal está directamente relacionada con las funciones ejecutivas, podemos inferir desde este estudio que dichos entornos podrían favorecer el aprendizaje.

Sin la intención de generar un nuevo neuromito en cuanto a la relación que existe entre los ambientes naturales y la mejora de los aprendizajes, parece importante considerar la incorporación de estos factores dentro de las tareas escolares según la evidencia dada por la neurociencia. Portero y Calvo-Sotelo, (2018, p. 153), nos indican que...”una estrategia interesante sería naturalizar los ámbitos exteriores de las escuelas y poder activarlos como espacios formativos”. Explican cómo ciertos estudios neurocientíficos han comprobado que el contacto con entornos naturales mejora notablemente el rendimiento académico y cómo el contacto regular con espacios verdes puede mejorar la atención y el autocontrol en alumnos con trastornos de aprendizaje tales como la hiperactividad (Portero y Calvo-Sotelo, 2018).

De esta manera, no solamente se favorecerá el desarrollo de nuevos aprendizajes, o la mejora de las funciones ejecutivas a través del juego, sino que se favorecerá el aprendizaje natural en entornos que le son propios al cerebro, así como también un aprendizaje en interacción con los demás, colaborativo y participativo.

“Nuestro cerebro tiene un diseño eminentemente social, de manera que estamos diseñados para vivir y convivir en sociedad y para aprender más y mejor en interacción y cooperación social” (Carballo & Portero, 2018, p. 149). En ese sentido, la actividad física, el deporte, el juego y la utilización de espacios naturales invitan al desarrollo de una didáctica educativa más activa y participativa. El volver a entornos más naturales y a través de la historia evolutiva más presentes en la especie, propicia un mayor desarrollo de actividades

participativas, interactivas y socialmente constructivas versus el encierro en hogares con actividades relegadas a aparatos electrónicos. La escuela entonces podrá colaborar con el desarrollo de estos entornos que propicien un mejor aprendizaje.

1.5.6 El aprendizaje activo y participativo es más efectivo

La docencia cuenta hoy con una serie de herramientas que facilitan la entrega de conocimiento y favorecen el aprendizaje a través de diversos medios, principalmente tecnológicos y audiovisuales. A través de plataformas digitales, juegos, y programas que incentivan la curiosidad, presentan desafíos, y propenden al trabajo participativo y colaborativo donde ellos mismos aprenden haciendo, los docentes logran motivar a sus estudiantes otorgando protagonismo a las intervenciones que realizan por si solos y con otros.

La neurociencia ha evidenciado a través de imágenes que, cuando aprendemos, lo hacemos como un todo, y se activan varias zonas de nuestro cerebro y no sólo un punto focalizado. Por otro lado, nos señala también que dependerá del tipo de estímulo, la cantidad de zonas corticales que se pongan a funcionar durante una determinada tarea, y que el aprendizaje será más intenso y duradero en la medida que se interconecten más zonas cerebrales (Bueno, 2017).

Podríamos inferir que las actividades pedagógicas que conllevan la utilización de varios canales sensitivos, (audición, vista, tacto, olfato) versus las clases magistrales en las que solo se escucha o atiende al maestro, podrían fortalecer el proceso de enseñanza. Al utilizar varios sentidos desarrollando y creando con otros se facilita la utilización de varias zonas corticales. Cuando esto ocurre, las interrelaciones entre la activación de la corteza con los recuerdos y funciones ya aprendidas fortalecen la formación de un nuevo conocimiento. De esta manera una tarea que incentive una participación activa y protagónica del estudiante tendrá más posibilidades de consolidarse como un aprendizaje.

David Bueno (2017) nos señala la importancia que tienen las artes y la música como asignaturas que favorecen no sólo la plasticidad neuronal, sino que también la potenciación de las habilidades sociales, emocionales y el lenguaje. Por otro lado, Forés et al., (2015, p. 17) comenta que (...) la integración de las disciplinas artísticas en las prácticas pedagógicas no solo promueve el dominio y la técnica del arte en concreto, también fomenta un pensamiento creativo, divergente y, en definitiva, más profundo”.

En este sentido, cada vez son más las escuelas que organizan el currículum incorporando actividades plásticas, artísticas y de aprender haciendo, como por ejemplo el trabajo en proyectos, trabajos de investigación, juegos de roles o con aprendizaje basado en problemas que favorece “(...) el uso de metodologías activas en el aula, en las que se aprende haciendo” (Carballo & Portero, 2018, p.46).

Este tipo de metodologías suscita el uso de varios canales sensitivos y zonas corticales, ya que deja que el estudiante desde sus propias experiencias resuelva las interrogantes planteadas por el profesor utilizando todas sus herramientas cognitivas. Ya sea individualmente o en grupos las metodologías activas y participativas promoverán el uso de actividades plásticas, lúdicas o artísticas para expresar, resolver o ejemplificar el proceso o resultado de un problema, investigación o interpretación que se presente en una tarea educativa.

En ese sentido, las metodologías activas y participativas no solo tienen un sustento pedagógico ya conocido, sino que además la evidencia científica desde la neurociencia valida su uso al explicarnos cómo se activan más zonas del cerebro cuando el estudiante aprende haciendo, resolviendo y explicando a otros con sus propias experiencias y con total libertad para utilizar todas sus habilidades y destrezas cognitivas y físicas.

La incorporación de las artes, la música, los entornos naturales, el juego, la actividad física y el deporte de manera transversal en todas las asignaturas, fortalece un aprendizaje activo, donde el estudiante es protagonista, solo y con otros, activando todo su potencial cognitivo y cerebral.

1.5.7 El método científico como metodología para ayudar al aprendizaje.

Desde los inicios de nuestra existencia hemos utilizado el método científico de manera intuitiva para descubrir y conocer todo lo que nos rodea (Maturana & Varela, 1990). A partir de la observación de los fenómenos naturales, desde hace miles de años, hemos intentado comprender situaciones que escapaban a nuestro raciocinio, formulando preguntas acerca de estas realidades, y buscando respuestas a través de distintas experiencias que nos han llevado a formular las grandes teorías que responden a los misterios del universo y nuestra propia existencia.

Ésta ha sido la forma en que el método científico descubre y aprende, aunque no se planteó como tal hasta que Descartes, a través de su *Discurso del Método* en 1637, definió sus

reglas (Hernández, 2005). Pero aun cuando Descartes haya definido las reglas del método científico, este método es inherente a la vida humana, y en ese sentido podemos vislumbrar que desde que nacemos estamos cuestionándolo todo, observándolo todo, y respondiendo a nuestras interrogantes para descubrir el mundo que nos rodea.

Como indica Héctor Ruiz (2019), es muy probable que el sugerir la utilización del método científico para ayudar al aprendizaje venga marcada por el sesgo cognitivo de quien escribe y su formación biológica de pregrado. Veremos más adelante en el desarrollo de la investigación que la utilización de ciertos aspectos del método científico en las acciones planteadas, sobre todo la experimentación, como actividad que lleva al estudiante a que busque activamente significado a su aprendizaje, dio algunos buenos resultados en el centro educativo.

La neurociencia nos indica que cuándo más activo sea nuestro proceso de aprendizaje, es decir, cuando más participemos de la experiencia de descubrir ese conocimiento, mayor arraigo tendrá en nuestra corteza cerebral (Caraballo y Portero, 2018). En ese contexto, los pasos que el método científico lleva en su proceder, invitan al aprendiz a descubrir sus propios aprendizajes, principalmente a través de la experimentación de una manera activa y participativa, y en ese sentido, es posible que sea una buena herramienta para utilizar en el desarrollo de actividades pedagógicas que conlleven a aprender una habilidad o tarea.

El método científico tiene delimitados unos pasos a seguir para poder comprobar que aquello que estamos descubriendo es verídico y válido. Los pasos del método científico los veremos con mayor detención en el capítulo cinco, pero básicamente parte con la observación, la generación de una pregunta, su respuesta a través de una hipótesis, y la comprobación de esta hipótesis a partir de la experimentación.

CAPÍTULO 2: Neurociencia y estimulación oportuna

2.1 La sinergia entre neurociencia y estimulación oportuna en la investigación

Nuestras neuronas se forman desde la vida intrauterina, con una velocidad impresionante. Desde estos inicios, estamos siempre aprendiendo de los estímulos que nos llegan del medio que nos rodea (Olivé, 2001).

Sabemos que este aprendizaje es acelerado y la formación de neuronas responde a la cantidad de información y estímulos que estamos recibiendo a cada instante, y que el refuerzo o no de esos estímulos, permitirá formar redes neuronales que permanezcan en el tiempo u otras que en definitiva, sufrirán la poda sináptica y neuronal. Esta poda que en algún minuto generó dudas sobre lo adecuado o no que eran los estímulos en los infantes, es necesaria para potenciar los conocimientos que queremos arraigar y desechar los que consideremos innecesarios, significando un ahorro energético básico para la supervivencia (Howard-Jones, 2011).

La neurociencia, la psicología y la educación difieren respecto a la importancia otorgada a los estímulos o al tipo de estímulos para producir aprendizaje, principalmente en lo que respecta a factores como la edad del estudiante. La psicología de Piaget, por ejemplo, demarcaba los estímulos y aprendizajes de acuerdo a categorizaciones etarias y explicaba que dependiendo de la edad de los niños y niñas, existirían conocimientos o habilidades inalcanzables (Forés et al., 2015). Estudios neurocientíficos han descartado esta teoría, demostrando que los niños pueden alcanzar cualquier aprendizaje sin importar su rango etario (Forés et al., 2015). La neurociencia puede aseverar que, en cada etapa de las vidas de los niños, niñas y jóvenes deben existir diferentes tipos de estímulos, porque la falta de estos se traducirá en un pobre desarrollo cognitivo, evidenciado empíricamente (Kandel et al., 2014).

Desde esa perspectiva, la organización del sistema educativo parece encontrarse en deuda con el desarrollo cognitivo de las poblaciones de estudiantes más vulnerables, por la falta de estímulos y entornos educativos adecuados en los primeros años de vida (Waisbulth, 2011). Estos estímulos no se refieren a la interacción con pantallas de ordenadores, celulares y televisores, sino que, por el contrario, a estímulos sociales, afectivos y educativos propicios y colaborativos con otros estudiantes, la familia y la escuela. De esta manera se favorecerá el desarrollo de habilidades cognitivas atingentes y tal vez, talentos que un niño

o niña quiera o se interese por desarrollar en un futuro sin importar el lugar geográfico o la familia de donde provenga (Contreras et al., 2012).

2.2. Maduración del cerebro de los niños y niñas

“Durante el embarazo, el cerebro en formación crea, a cada minuto, la prodigiosa cantidad de doscientos cincuenta mil neuronas o células cerebrales” (Corrales, 2000, p. 2), preparadas para generar las conexiones sinápticas necesarias que permitirán la formación de todas las unidades básicas que darán origen al sistema nervioso, entre ellas, el cerebro.

Transcurridos dieciocho días de la fertilización del óvulo, el sistema nervioso se desarrolla como un todo separado del resto del cuerpo (Roselli, 2002), entretejiendo redes y conexiones que le permitirán desarrollar, en un futuro, los más elevados procesos cognitivos. Hacia la tercera semana de gestación, comienza un proceso llamado inducción, que concluirá en la sexta semana de embarazo con la generación del tubo neural²⁰ (Olivé, 2001).

Entre el segundo y cuarto mes ocurre un proceso de proliferación celular, que genera neuronas y células gliales, transformando este periodo del desarrollo embrionario como la fase más crítica de generación neuronal (Olivé, 2001). Durante el segundo trimestre de gestación ocurre un proceso de migración, mediante el cual, las neuronas migran a distintas partes del sistema nervioso, según sea su especialización y por tanto función.

El proceso de organización del sistema nervioso comienza hacia los seis meses de gestación y se prolonga durante los primeros años de vida, con un ritmo de organización muy acelerado (Olivé, 2001). Es justamente durante esta última etapa de gestación y el siguiente periodo post-natal que ocurre una proliferación de sinápsis, así como también de nuevas neuronas y fibras o axones con su mielinización²¹. Estas van generando un enmarañado de conexiones en respuesta a los estímulos percibidos desde el medio ambiente, organizando de acuerdo a estos mismos estímulos, el funcionamiento del cerebro (ver figura 11).

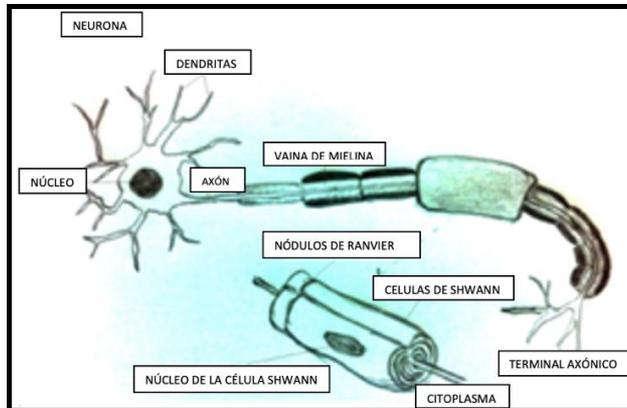
El proceso de mielinización ocurrirá durante toda la vida y cumplirá un papel fundamental en el refuerzo de las conexiones neuronales y el aprendizaje, con mayor intensidad durante

²⁰ Estructura embrionaria, de la cual se origina el sistema nervioso central. Recibe su nombre por su forma de tubo, y deriva de una de las tres capas embrionarias, llamada ectodermo, específicamente de la placa neural, la que aparece al inicio de la tercera semana de la concepción por medio de un proceso llamado neurulación.

²¹ Proceso mediante el cual los axones de las neuronas son envueltos por células gliales, llamadas células de Schwann, que permiten mejorar la aislación de estos mismos y por lo tanto la comunicación entre neuronas.

los primeros años de vida (Olivé, 2001). En la siguiente figura se ejemplifica el proceso de mielinización neuronal a partir de las células de Schwann.

Figura 11 Mielinización



Proceso de mielinización neuronal a través de las células de Schwann. La mielina permite aislar el axón para así aumentar la velocidad de conducción del impulso nervioso. Elaboración propia a partir de Guyton y Hall, 2000.

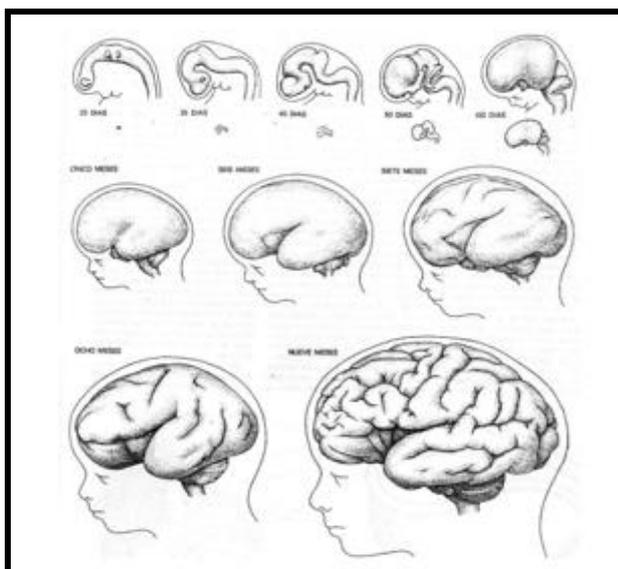
En un recién nacido el cerebro pesa aproximadamente 350 gramos y representa el 11% del peso total, una relación de peso con respecto al tamaño corporal muy elevado en comparación con otras partes del cuerpo (Johnson & de Haan, 2001). Este cerebro está preparado para comenzar a recibir todos los estímulos necesarios que le permitirán desarrollar los entrelazados de conexiones neuronales necesarios para encauzar la información proveniente del exterior, procesarla y dar respuestas que le permitan generar un estado de bienestar y supervivencia a este nuevo ser humano.

En el momento de nacer el cerebro supone una cuarta parte del tamaño del cerebro adulto y hacia los tres años ya ha alcanzado las tres cuartas partes de su tamaño total (Johnson & de Haan 2001). Durante este periodo, y desde el último trimestre de gestación, el proceso organizativo ocurre a un ritmo acelerado para pasar luego a una relativa lentitud hasta los 10 años, y finalmente alcanzar un ritmo mucho más lento en la vida adulta.

A los cinco años, el cerebro ha alcanzado el ochenta por ciento de su crecimiento total y aunque existen investigaciones que demuestran que podemos seguir creando neuronas de adultos y lograr nuevos aprendizajes, la plasticidad y potencial crecimiento del cerebro de un infante, no se vuelve a alcanzar en la magnitud que lo hace en sus primeros años de vida nunca más (Corrales, 2000). Es decir, del nacimiento a los ocho años hay más crecimiento cerebral que de los ocho a los ochenta. Esta relación, explica la gran valía que tiene el desarrollo de las redes neuronales para la supervivencia del infante.

Al ser seres pensantes, el desarrollo de elevados procesos cognitivos y la inteligencia determinarán la supervivencia del recién nacido. Así como en otras especies, el desarrollo de la musculatura de las extremidades reviste gran importancia para sobrevivir, en el ser humano el desarrollo de habilidades cognitivas, son las que le permitirán desarrollarse y perpetuarse en el tiempo.

Figura 12 Desarrollo embrionario



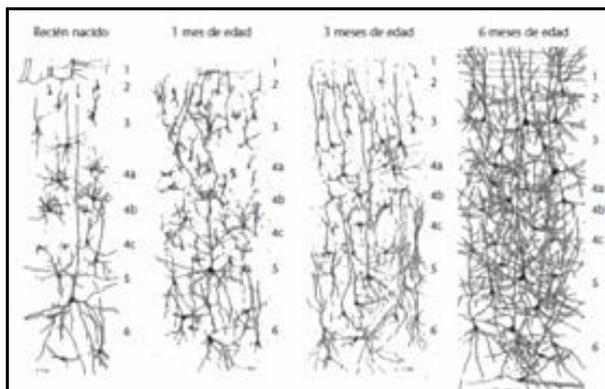
Desarrollo embrionario del cerebro humano desde los 25 días hasta el nacimiento. Extraído de Olivé, 2001, p. 83.

Para Begley (1996), el cerebro de un recién nacido representa un trabajo inconcluso, compuesto por trillones de neuronas, todas esperando para ser enramadas en el intrincado espacio de la mente. Begley (1996), explica que las experiencias de la infancia determinan las neuronas que se usarán, así como también las sinapsis que desarrollaremos, las cuales conectarán los distintos circuitos del cerebro, permitiéndonos conocer el lenguaje, la música, las matemáticas o el desarrollo de emociones. Expresa, además, que aquellas neuronas que no se utilicen morirán mediante un proceso de selección natural, denominado poda sináptica y neuronal²² (ver figura 13).

Tanto la poda sináptica como la neuronal son necesarias y se realiza como una manera de optimizar los procesos energéticos neuronales, desechando aquellos que no tienen utilidad para nuestra supervivencia (Howard-Jones, 2011).

²²Proceso mediante el cual las sinapsis o neuronas que no son utilizadas mueren para potenciar el desarrollo de aquellas que si se utilizan generando un proceso de eficiencia energética (Guyton y Hall, 2000).

Figura 13 Crecimiento neuronal y conexiones neuronales



Preparaciones teñidas mediante técnica de Golgi, que muestra el enrejado neuronal de un neonato en distintas etapas de su desarrollo. Extraído de Conel, 1939.

Este proceso, necesario para economizar energía, ha sido ampliamente estudiado por los neurocientíficos, quienes han logrado obtener asombrosas imágenes de la degeneración de sinapsis, de neuronas completas y en las últimas décadas, de las espinas dendríticas²³, las cuales, al dejar de ser estimuladas, desaparecen (Kandel et al., 2014).

En ese sentido, un niño o niña que no es estimulado, no desarrollará conexiones con aquellas neuronas que intervienen en acciones para las cuales no ha recibido estímulo alguno. Entonces las experiencias culturales, afectivas y sociales de los infantes en sus primeros años, determinarán la potencialidad de desarrollar distintas habilidades sociales y cognitivas en el futuro. En efecto, la neurociencia ha descrito etapas de desarrollo de diferentes funciones cognitivas de acuerdo con la edad del infante desde la vida intrauterina (Nelson, 2000) (ver figura 14).

Figura 14 Curvas de desarrollo de las funciones cognitivas

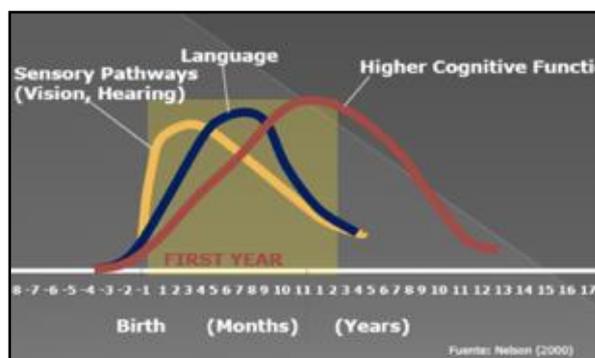


Gráfico que muestra las curvas de desarrollo de las funciones cognitivas de un infante desde su vida intrauterina. Extraído de Nelson, 2000.

²³ Las espinas dendríticas son protuberancias de la membrana de las dendritas de una neurona que normalmente recibe una o más sinapsis de entradas de varios axones. Las espinas, además de proporcionar un sustrato anatómico para el almacenamiento de la memoria y la transmisión sináptica, también pueden servir para aumentar el número de posibles contactos entre las neuronas.

Como podemos observar en el gráfico extraído de Nelson (2000), las primeras neuronas que serán estimuladas y, por tanto, que generarán aprendizaje, son aquellas que tienen relación con la percepción sensorial primaria (audición y visión). Se dice que el feto puede escuchar desde el 4º mes de gestación y ya al nacer comienza a generar memoria visual (Nelson, 2000).

Howard-Jones (2011), nos comenta que aún queda mucho por conocer sobre los periodos sensibles para las funciones cognitivas importantes en el área educativa. Solo sabemos que la falta de estímulos sensitivos durante el primer año de vida puede limitar el funcionamiento perceptivo básico. “Un caso famoso muestra nuestra incapacidad para distinguir nuevos sonidos del habla si no entramos en contacto con ellos antes de los seis meses de edad” (Kuhl et al., 1992 en Howard-Jones, 2011, p.28)

“La evidencia científica no avala la utilización de entornos exageradamente enriquecidos con multitud de estímulos artificiales (...) o programas específicos de estimulación (Carballo & Portero, 2018; p. 22), pero sí sabemos que es necesario un entorno con una “(...) estimulación normal, socialmente interactiva y diversa, sensorialmente rica y variada, motivadamente interesante y, sobre todo, emocionalmente cálida, segura y afectuosa.” (Carballo & Portero, 2018; p. 22). Principalmente porque en estos periodos las neuronas generan un enorme incremento de sus conexiones sinápticas, y lo hacen bajo la presión del medio externo y los estímulos que recibe. La expansión de conexiones es explosiva e induce un aumento de la capacidad craneana de 500cc a 1500cc (Martínez, 2010).

La gran capacidad que tienen los infantes de integrar actitudes, valores o conocimientos no es azarosa y viene determinada por el comportamiento biológico innato que poseemos todos los seres vivos.

Maturana & Varela (1990) en su libro *El árbol del conocimiento*, nos explican como las interacciones que se suceden entre las distintas estructuras existentes (seres vivos o materia inerte), desencadenan finalmente la existencia de una u otra forma de vida. Hacen hincapié en que el desarrollo emocional, físico e intelectual del ser humano es el resultado de las respuestas a estas distintas interacciones entre la estructura del ser humano y el medio que lo rodea. Además, nos ejemplifican de manera muy simple, cómo la evolución es la consecuencia de estas interacciones.

Con el ejemplo de las niñas lobo de la India²⁴, Maturana & Varela (1990) nos muestran que una falta de estimulación oportuna y de interacciones participativas, puede determinar que un ser humano se convierta en un animal sin desarrollo de sus capacidades intelectuales que lo diferencian del resto del árbol filogenético.

Sin propiciar la formación de un nuevo neuromito al pensar que los educadores estamos bloqueando el desarrollo de las potencialidades neuronales de los niños, niñas y jóvenes, relegando su desarrollo a simples repetidores memorísticos de contenidos, lo que nos plantean Maturana & Varela vuelve a validar el hecho de que es fundamental permitir a los estudiantes interactuar de una manera participativa, activa, crítica y creadora con quienes intervenimos en su desarrollo, para lograr el máximo progreso de sus habilidades, derivadas de esta potencialidad cognitiva heredada a través del proceso evolutivo.

Tonucci (2006) en su libro *A los tres años se investiga*, nos presenta un abanico de posibilidades de métodos de enseñanza y aprendizaje interactivo y recíproco, mostrándonos un ambiente absolutamente participativo y motivador, que hace al infante protagonista y partícipe activo del medio que los rodea y de su propia existencia. Demuestra que los aprendizajes mejoran considerablemente cuando se considera a los niños y niñas, como seres inteligentes, personas pequeñas, pero capaces de explorar y aprender por sí solas, donde los educadores jugamos solamente un rol de mediadores, entre el estudiante y el conocimiento.

Un ambiente educativo propicio, entendido como un lugar donde se acoge al niño de manera natural, afectiva y socialmente constructivo permitirá al estudiante desarrollar todas sus capacidades intelectuales en torno a sus motivaciones y aspiraciones, sin limitar el aprendizaje, ni sobreexigirlo.

Pero este ambiente propicio no debe caer en la paternalización excesiva de la enseñanza reduciendo la educación a categorizaciones etarias como nos indicaba Piaget. Un ambiente propicio debe considerar al niño como una persona pequeña capaz de realizar todas las actividades que se propone (Tonucci, 2006), de esta manera no restringiremos su potencial desarrollo cognitivo.

²⁴ La historia de Amala y Kamala, son dos niñas ferales que fueron encontradas en la Región de Midnapore, al oeste de Calcuta, el 9 de octubre de 1920. Fueron criadas por el reverendo Joseph Amrito Lal Singh. <http://conhdehistoria.blogspot.com/2011/12/amala-y-kamala-las-ninas-lobo-de-la.html>

Como nos indican Carballo & Portero (2018), los niños y niñas deben poder enfrentarse a situaciones desafiantes, que les permitan desarrollar conductas y habilidades fundamentales para la vida futura. Critican la “(..) sobreprotección excesiva que, en realidad, les desprotege para la vida adulta” (Carballo & Portero, 2018, p. 63).

Por esta razón es imperioso en educación, considerar una preocupación mayor por movilizar los recursos necesarios para que los estudiantes de todos los estratos sociales y económicos tengan la posibilidad de desarrollarse en un ambiente educativo adecuado. Y con esto, considerar no solo los ambientes educativos, sino que además propiciar una nutrición adecuada para un correcto desarrollo cognitivo, en especial en lugares como América Latina, donde la mal nutrición en la infancia y adolescencia es un problema recurrente (Bengoa, 2002).

Los macronutrientes necesarios para una correcta mielinización neuronal, son esenciales para el crecimiento cerebral y en consecuencia, indispensables para favorecer una mayor capacidad de generar conductas progresivamente más elaboradas (Oates, et al., 2012).

Una investigación realizada en Chile, por Ivanovic (1998) en estudiantes de secundaria, demostró que aquellos estudiantes que presentaban una circunferencia craneana por debajo de lo normal, obtenían un rendimiento en la Prueba de Aptitud Académica (PAA)²⁵ muy por debajo de la media.

Ivanovic (1998) nos alerta de la importancia que tiene la nutrición infantil durante los periodos críticos del crecimiento del cerebro y las graves consecuencias que la subalimentación crónica puede tener para el desarrollo de las habilidades cognitivas.

Demuestra que este único parámetro antropométrico (circunferencia craneana) se asocia directa y significativamente al rendimiento escolar, constatándose que un alto porcentaje de los escolares que obtienen bajos puntajes en la PAA presentan circunferencia craneana subóptimas, al mismo tiempo que una muy baja capacidad intelectual (Ivanovic, 1998, p. 109).

²⁵ Prueba de Aptitud Académica, instrumento de selección para el ingreso a las distintas carreras universitarias en Chile. Los estudiantes chilenos que hayan finalizado la secundaria y deseen ingresar a una carrera universitaria deben rendir esta prueba, su puntaje determinará a cual carrera puede acceder. Actualmente se le denomina P.S.U. (Prueba de Selección Universitaria)

Si sabemos que el cerebro crece con una gran velocidad en promedio solo hasta los ocho años de edad, queda demostrada la importancia de la atención de estos aspectos, principalmente en la primera infancia.

Además, considerando que los problemas nutricionales afectan a todos los estratos sociales y económicos (desnutrición y obesidad), es indispensable dedicar mayores esfuerzos para asegurar una adecuada nutrición, con especial diligencia en los sectores más desfavorecidos de la población.

Sin lugar a duda aún nos queda mucho por explorar en el ámbito de la neurociencia, así como también descubrir su relación con la educación para definir un modelo de intervención u otro, pero está claro que la interacción con los ambientes en que se desarrollará un niño o niña, que permita la estimulación y provocación intencionada de sus potencialidades neuronales permitirán un mejor desarrollo cognitivo.

Con ambientes educativos de calidad, se puede construir de una manera participativa, creativa e indagatoria los aprendizajes sociales, emocionales y cognitivos del estudiante, desarrollando conductas progresivamente más elaboradas, que fortalezcan las conexiones necesarias para generar las redes que desplegarán estas conductas, determinando su futuro y estableciendo las oportunidades que tendrán para romper con la barrera impuesta por la desigualdad social y económica.

2.3. Estimulación oportuna

El concepto de estimulación refiere a todos los estímulos externos que el niño o niña puede recibir desde su nacimiento. Estos le permiten desarrollar todas sus capacidades en el ámbito, cognitivo, físico, social y emocional. Así, un niño o niña neurotípico desarrollará habilidades físicas que le permitirán interactuar con el medio, habilidades cognitivas que le facultarán para expresarse y aprender, así como también las habilidades sociales que le permitirán convivir. Todas estas habilidades las desarrollará si se encuentra en un ambiente que además de propiciar una estimulación adecuada, sea afectivo y emocionalmente estable (Carballo & Portero).

Podemos decir que esta estimulación adecuada u oportuna existe en el contexto mundial con varios términos que en mayor o menor medida se relacionan con esta forma de atención a los niños y niñas. Dentro de los más extendidos se encuentran: estimulación precoz, intervención temprana, detección precoz y estimulación oportuna (Martínez, 1999).

Este último término es el más aceptado en el mundo científico debido a que la estimulación oportuna se debe entender como la interacción de estímulos adecuados al desarrollo, maduración o incluso intereses de los niños. En ese sentido, dentro del proceso de estimulación se debe considerar no solo al infante sujeto de la estimulación, sino que también al adulto que estimula el desarrollo, además del hecho de que las condiciones bajo las cuales el desarrollo se promueve sean funcionales desde el punto de vista social (Flores, 2013).

En el Simposio Regional sobre la Pobreza Crítica en la Niñez de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) celebrado en Santiago de Chile en 1981 se definió a la intervención temprana como acciones dirigidas a la atención del preescolar, la alimentación y nutrición, la estimulación temprana, la preocupación sanitaria y el cuidado materno-infantil (Galofré, 1981). Estas definiciones están acuñadas para niños y niñas con riesgos biológicos más que en riesgo social, principalmente porque América Latina aún figura entre los continentes con más altos índices de pobreza mundial, y esto repercute en la calidad de la alimentación, los cuidados básicos y los aprendizajes que pueden obtener los niños y niñas de estas regiones (Banco Mundial, 2018).

A pesar de estas concepciones poco alentadoras para América Latina, en los últimos años las políticas públicas de protección a la primera infancia en Chile, tales como *Chile Crece Contigo*, han dedicado sus esfuerzos a contrarrestar las marcadas diferencias que existen en la población infantil, según sea su origen social, económico y/o cultural (Bedregal y Torres, 2014).

Este programa fue creado en el año 2007, y consiste en un acompañamiento de distintos profesionales (psicólogos, educadores, asistentes sociales, enfermeros, médicos, nutricionistas) a los niños y niñas, desde su periodo de gestación hasta su ingreso al sistema escolar (Torres et al., 2018). (...) “Se define como una política integral, intersectorial y multicomponente que tiene como objetivo ayudar a todos los niños a alcanzar su máximo potencial de desarrollo, independientemente de su condición socioeconómica” (Torres et al., 2018, p. 4).

Desde esta perspectiva, el *Programa Chile Crece Contigo*, intenta mitigar la desigualdad en el desarrollo cognitivo de los niños y niñas más desfavorecidos social o económicamente, entregando más asistencia profesional a ellos desde su periodo de gestación. Aporta con

experiencias de estímulos al infante, orientando a sus familias, además de asistir con recursos económicos y alimenticios para su correcto desarrollo (Torres et al., 2018).

Este programa ha significado un avance en la asistencia a la primera infancia y el desarrollo potencial de habilidades cognitivas de los niños y niñas ya que, como sabemos, si no existen estas experiencias, es posible que ciertas estructuras cerebrales no se desarrollen, o lo hagan de manera deficitaria. Carballo & Portero, (2018, p. 55) nos explican que “los estudios demuestran que padecer de forma continuada una falta de estimulación del entorno, tanto sensorio motriz como socio afectiva, conlleva repercusiones y secuelas muy negativas en el desarrollo cerebral y en la construcción de la personalidad”. Éste es el caso de la falta de exposición a la luz durante los primeros meses de vida, etapa en que la privación de la visión y por tanto a la luz que permita ver al infante, puede causar supresión visual, esto aplica también para la audición, porque (...) “la primera infancia es, sin lugar a dudas, el momento óptimo para el desarrollo de los sistemas sensoriales”, (Torralva et al., 1999, p. 307).

Aun cuando es importante comprender la relevancia que tiene la estimulación oportuna en los primeros años de vida, es fundamental seleccionar bien el tipo de estímulo que se emplea con los niños y niñas en estas edades. Esto complejiza la tarea para los docentes a cargo, especialmente porque los actuales padres, apoderados o familias, suelen confundir la estimulación con la utilización de programas de televisión o videos de internet, que más que estimular el desarrollo neuronal, pueden, en exceso y sin control, ocasionar problemas para dormir o sobreexcitación del infante (Nogueira & Ceinos, 2015).

En palabras de Carballo & Portero (2018, p. 80) “(...) si bien es cierto que cuanto más inmaduro es un cerebro, más fácil será el aprendizaje de cualquier habilidad, también una sobrestimulación temprana puede promover procesos de estrés oxidativo que dificulten el correcto desarrollo del cerebro”.

Si no hay ninguna afectación neurológica ni ningún trastorno del neurodesarrollo que demande una intervención especializada, los niños y niñas para su óptimo y funcional neurodesarrollo únicamente necesitan un entorno con una estimulación normal, socialmente interactiva y diversa, sensorialmente rica y variada, motrizmente interesante y, sobre todo, emocionalmente cálida, segura y afectuosa (Carballo & Portero, 2018, p.55).

En ese sentido y para cumplir con estas recomendaciones, las familias que acogen a estos niños y niñas debieran contar con las herramientas y recursos básicos para propiciarlas, y sabemos que no siempre es así. En el caso particular de la investigación que se está llevando a cabo, la estimulación oportuna o temprana por parte del profesorado en la educación inicial, es particularmente demandante y necesaria para las hijas e hijos de padres o familias en riesgo social.

En las familias de menores recursos económicos las niñas y niños presentan una marcada tendencia a quedar atrasados en su desarrollo cognitivo, debido al escaso bagaje cultural que normalmente acompaña a estas familias y la distancia que existe entre éste y el currículo escolar. Todo esto conlleva a que los estudiantes de estos estratos económicos adquieran una desigualdad relativa que le puede acompañar durante toda su vida y que, se puede traducir en la perpetuación del círculo de la desigualdad y la pobreza en el país.

Una preocupación social y política adecuada para fomentar la estimulación oportuna y el aprendizaje y desarrollo precoz de niñas y niños de familias vulnerables, como el *Programa Chile Crece Contigo* es una herramienta que puede ayudar a compensar estas desigualdades producidas principalmente por razones sociales y económicas.

Como indica Contreras et al. (2012), los niños y niñas no escogen el lugar donde nacer, y esto no debiera condicionar sus posibilidades futuras.

Estas ideas hoy en día parecen muy obvias, pero no lo eran a mediados del siglo XX. La conciencia social de que la estimulación temprana u oportuna en la educación inicial es necesaria, es un cambio cultural relativamente reciente. Su adopción como derecho ciudadano y responsabilidad pública es también un hecho nuevo.

Sabemos que muchos aspectos de la vida de un ser humano se definen entre los 0 y 8 años (Begley, 1996), la investigación nos ha demostrado que estos años son esenciales para el desarrollo de la inteligencia, la personalidad y el comportamiento social (Myers, 1995). Por tanto esta es la etapa de la vida humana en que la estimulación puede ejercer la mayor influencia en el desarrollo al actuar en áreas que se encuentran en fase de maduración. En consecuencia, la educación dentro y fuera del hogar durante los primeros años de vida será esencial para acompañar este proceso y permitir que sea exitoso, propinando estímulos que promuevan un desarrollo mental, físico, emocional y social con una mirada holística e integral del infante.

2.4. El proyecto ABCdarian

Uno de los proyectos pioneros en estimulación temprana u oportuna y parte de la inspiración del desarrollo de esta investigación, ha sido el Proyecto Abecedario, (Abecedarian Project, en inglés) uno de los programas de educación para la primera infancia más antiguos, y que hace poco tiempo celebró su aniversario número 50.

El proyecto fue desarrollado por Frances A. Campbell, ganador del premio Nobel y como investigador principal James J. Heckman y sus colegas, quienes realizaron intervenciones innovadoras en la primera infancia de niños y niñas de los estratos más vulnerables de Carolina del Norte en Estados Unidos y que hoy ha sido imitado por varias iniciativas internacionales propiciadas principalmente por estudios de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) o la UNESCO, mostrando adaptaciones del currículo del proyecto desarrollado por primera vez hace ya cinco décadas (Campbell et al., 2002).

Desde su creación, el Proyecto Abecedario se ha convertido en sinónimo de efectos positivos, potenciando la intervención temprana para superar algunas de las desventajas de la pobreza. Tanto es así que el 100% de los jóvenes que alguna vez fueron niños y niñas del programa tuvieron la oportunidad de ingresar en la universidad y desarrollarse como profesionales (Campbell et al., 2002).

El programa ABCdarian siguió la vida de los niños y niñas pertenecientes al programa durante 30 años para así poder evidenciar el cambio que había supuesto para ellos la intervención temprana.

El proyecto consistió básicamente en escoger niños y niñas nacidos entre 1972 y 1977, asignados al azar para trabajar con ellos en un grupo de intervención educativa temprana a cargo de un equipo multidisciplinario compuesto principalmente por psicólogos, educadores y trabajadores sociales entre otros. Los resultados de la intervención fueron evaluados y contrastados con un grupo de control, que no contaba con esta intervención (Campbell et al., 2002).

Figura 15 Proyecto ABCdarian



Niña del grupo experimental del Proyecto ABCdarian. ²⁶

Los niños y niñas del grupo experimental recibieron a tiempo completo la intervención educativa de alta calidad en un entorno cuidado, con niños y niñas desde los dos hasta los cinco años. Cada uno de los infantes tenía una prescripción individualizada de juegos educativos incorporados en el día de acuerdo con sus motivaciones e intereses. Estas actividades se centraron en las áreas sociales, emocionales y cognitivas de desarrollo, pero dio especial énfasis al lenguaje (Campbell et al., 2002).

Los investigadores monitorearon el progreso de los niños y niñas en el tiempo, con estudios de seguimiento realizados a los 12, 15, 21, 30, y 35 años. Los resultados siguen demostrando que los importantes beneficios educativos de larga duración están asociados con el programa de estimulación temprana u oportuna de la primera infancia de alta calidad (Campbell et al., 2012).

Este tipo de intervención demuestra que los estímulos adecuados en la primera infancia pueden mitigar de alguna manera la desigualdad relativa que poseen algunos estudiantes en situaciones de vulnerabilidad económica o social. La intervención mancomunada de diferentes profesionales relacionados con el bienestar del infante, como lo hace *Chile Crece Contigo*, con profesionales de la educación formal del estudiante en la escuela, podría aproximarse a la propuesta planteada en el proyecto ABCdarian.

Si sabemos que la potencialidad de nuestro cerebro en la primera infancia es inconmensurable, una propuesta como esta podría significar un vuelco definitivo en las oportunidades educativas entregadas a los niños y niñas pertenecientes a los estratos más desfavorecidos. Desde el campo educativo propiciar una mirada del infante como persona que participa, crea y aprende con todas sus potencialidades, sin limitarle en cuanto a lo que quiere aprender, podría ser un primer paso importante para la educación infantil.

²⁶ Extraído de <http://matter.mx/articulos/abecedarian/>

2.5. Importancia del juego en la educación

Según Noble et al., (2005), existen 3 sistemas neurocognitivos implicados en el desarrollo de las habilidades cognitivas necesarias para el éxito escolar: 1) El control cognitivo, definido como la habilidad para desarrollar conductas socialmente aceptables para desenvolverse tanto en el ámbito educativo y personal, asociada a la corteza prefrontal. 2) El aprendizaje y memoria, definida como la capacidad de almacenar información relevante que permite al individuo desarrollar aprendizajes para su supervivencia, asociado a la formación hipocampal o hipocampo. Y 3) la lectura, asociado a la corteza temporo-parietal y temporo-occipital, localizada en la superficie del cerebro y que, formando parte del lenguaje, y por tanto, de la comunicación, ha sido la habilidad que nos ha diferenciado evolutivamente del resto de los seres vivos.

El Control Cognitivo asociado a la corteza prefrontal, incluye la capacidad de desarrollar habilidades cognitivas y sociales que le permiten al individuo tener las herramientas necesarias para desenvolverse en el mundo académico con éxito, tales como la capacidad de poner atención e ignorar los eventos distractores que se encuentran dentro o fuera de la sala de clases (Noble et al., 2005). Una forma de desarrollar este control cognitivo en la corteza prefrontal y probablemente una de las más importantes evolutivamente, es el juego.

Para el desarrollo de la corteza prefrontal y más aún, el desarrollo de la neocorteza²⁷, el juego tiene un rol fundamental, y justamente son estas zonas las que permiten, no solo el funcionamiento de las actividades de alto rendimiento, sino que también el desarrollo de las habilidades sociales y la metacognición.

Panksepp (2008) relata la importancia del juego en el desarrollo de las habilidades de supervivencia en la manada de los animales y, en especial, los mamíferos, ya que, a través del juego, los animales aprenden a relacionarse con sus pares, aprenden a cazar, huir o incluso habilidades de supervivencia tan claras como reconocer al macho alfa.

En el caso de los seres humanos, el juego cumple un rol similar, ya que a través de la interacción con el medio natural y sus pares se desarrolla la conciencia social y la generación de habilidades de supervivencia, que a diferencia de los animales, no consistirán en aprender a cazar o huir del depredador, consistirán en convivir en sociedad y desarrollar las habilidades y conocimientos necesarios para desenvolverse de manera exitosa.

²⁷ La nueva corteza, neocortex, o neocorteza, es la capa superior más nueva de la corteza cerebral, y la que nos diferencia en gran medida en el árbol evolutivo, del resto de los animales.

La genética moderna ha descubierto que los genes que contribuyen a la formación de nuestro cerebro son muchos menos de lo que se creía hace unos pocos siglos, esto es, alrededor de veintidós mil genes (Bueno, 2017).

Nuestra dotación genética no difiere demasiado de la que posee el resto de los mamíferos, sin embargo, la complejidad de nuestro cerebro y nuestros procesos mentales sí difiere mucho de ellos (Panksepp, 2008). Esto se explica con los cambios genéticos modestos que condujeron a una proliferación de los tejidos neocorticales superiores. Justamente, estos eventos epigenéticos²⁸, guían el desarrollo de la mente y el cerebro hasta los niveles que hemos alcanzado actualmente como especie. En otras palabras, en la epigénesis, los cambios duraderos en la expresión génica son controlados por el medio ambiente más que por la información intrínseca a los propios genes (Panksepp, 2008). Es decir, las experiencias reales en la sociedad, la cultura, y el mundo en general, moldeó las regiones cerebrales superiores mucho más que la información codificada en genes.

En ese sentido, es probable que el juego y las amistades que genera un niño en su infancia sean clave para el desarrollo de su mente, ya que son estas relaciones con el medio y sus pares las que llevan la esencia del ser humano como ser social. Para facilitar este proceso, necesitamos comprender mejor y utilizar las herramientas emocionales ligadas por naturaleza a todos y cada uno de los niños y niñas, tales como la ira, el miedo, el deseo y la alegría, como sentimientos que surgen de complejas redes cerebrales y de la maduración de cada individuo en su interacción con el mundo natural que los rodea (Panksepp, 2008).

En algún momento de nuestra evolución desde los primates, los niños tuvieron muchos compañeros con quienes se dedicaban libremente a jugar en un entorno natural con sus propias reglas y en sus propios términos, desarrollando así, las conductas indicadas para la sobrevivencia dentro de sus círculos sociales de interacción (Panksepp, 2008).

Este tipo de comportamiento de juego con muchos pares en ambientes naturales se mantuvo hasta unos pocas décadas atrás, como parte intrínseca del desarrollo de los infantes, así como también la relación con el medio natural y cultural que les rodeaba (juegos de calle o de barrios). En palabras de Panksepp, (2008; p.74) “(...) la naturaleza ha sido eliminada de la vida de la mayoría de nuestros niños (...) la mayoría de los niños

²⁸ Eventos que conllevan modificaciones en la expresión de genes, principalmente por factores medioambientales, sin alteración de la secuencia del ADN y que son heredables.

pequeños tienen muy pocos compañeros de juegos (...) que además son reemplazados por (...) deportes organizados y videojuegos siendo una pálida imitación del JUEGO real”.

La falta de juego y contacto de los niños y niñas con otros de sus mismas edades, la falta de interacción con el medio natural, el encasillamiento en los hogares con juegos de video o televisión, podría traer como consecuencia un desarrollo precario de la corteza pre-frontal (corteza de la conciencia social y cognitiva) formando niños y niñas opositoristas y desafiantes con sus pares, con sus padres y con la sociedad en general, o en el otro extremo, tímidos e introvertidos, sin capacidad de relacionarse de una manera socialmente adecuada (Frost, 2010).

Panksepp (2008), advierte de la peligrosidad de la falta de juegos y relaciones en los primeros años de vida de los infantes, principalmente en la detección y aumento de los trastornos de hiperactividad y déficit atencional, sobre todo porque aún no se conocen las consecuencias reales futuras de los psicotrópicos que se administran a niños y niñas a muy tempranas edades para controlar estos trastornos. Explica que en vez de psicotrópicos la potenciación del juego y las relaciones sociales son una excelente herramienta para controlar la impulsividad y mejorar la conciencia cognitiva social y el desarrollo de la corteza pre-frontal.

Los juegos, en la educación infantil, son especialmente importantes porque facilitan el contacto con seres sociales de la misma edad, y enseñan entre sí el control de ciertas conductas, socialmente inadecuadas, y además facilitan el contacto directo entre el adulto y el aprendiz, mediante la exploración, manipulación y experimentación, intentando, probando y hasta modificando a través de sus propias experiencias, sus actuaciones al interior de la escuela (Vélez, 2008). En ese sentido, es importante que el juego sea mediado por un adulto que guíe y corrija las acciones inadecuadas, tal y como ocurre en el reino animal de forma natural.

Lamentablemente, existe un número importante de profesores que sigue repitiendo el modelo de clase magistral con el cual fueron instruidos profesionalmente (Córica, 2020). Como indica Bueno (2017), desaprender es muy difícil, y una vez instaurado en nuestro cerebro se complejiza la tarea del cambio de ese aprendizaje. Justamente, el temor al cambio y la introducción de didácticas más lúdicas, reformas o incluso nuevas tecnologías se fundamenta muchas veces por la incertidumbre de no saber las consecuencias de ese cambio (Córica, 2020). Por otro lado, la amenaza de perder el orden o la disciplina dentro

de la cultura de aula instaurada en el propio bagaje docente, contribuye a esta dificultad para instaurar estos cambios. La verdad es que el juego y las actividades lúdicas no se contraponen con el respeto y la disciplina. Muy por el contrario, es a través de estas actividades que el ser humano, al igual que los animales, va encontrando sus propios límites y formando finalmente su conciencia social.

María Montessori fue una de las primeras educadoras de la primera infancia que usó juegos básicos y ejercicios lúdicos en educación, afirmando que el juego es “una actividad libre, ordenada de tal manera que conduzca a una finalidad definida” (Montessori, 2013). Considera que el niño o niña está dotado de una inmensa potencialidad latente y que el ser inquieto representa su continua transformación corporal. Según Montessori, la escuela debe brindar al niño o niña un ambiente propicio en el que pueda actuar con total libertad y pueda encontrar el material y los juguetes didácticos que respondan a su profunda necesidad de moverse, actuar y realizar ejercicios, en síntesis, un ambiente en el cual pueda jugar con él o ella y con otros. (Montero, & Alvarado, 2001).

Piaget opina que el juego es una forma de asimilación que le permite al infante relacionar la percepción con la experiencia, adaptándola a sus necesidades. Por lo tanto, el niño usa el juego para adaptar los hechos de la realidad a esquemas que ya tiene, considerando el juego como un fenómeno que decrece en importancia en la medida en que el infante adquiere las capacidades intelectuales que le permiten entender la realidad de manera más exacta (Montero, & Alvarado, 2001).

CAPÍTULO 3: Educación infantil en Chile

Recordemos que el centro educativo donde se realizó la investigación, el Curauma Language School inicia sus actividades con tres cursos del preescolar o nivel infantil, con niños de entre tres y seis años. Por esto, la investigación-acción comenzó con la reflexión sobre el actuar docente en dos cursos, pre-kínder y kínder (nivel medio menor y medio mayor) o segundo ciclo de educación infantil I3-I4.

Debido a esto, la investigación se centró en un inicio en la educación infantil, la estimulación oportuna y la enseñanza de las ciencias en estos niveles. Fue en estos niveles en los que se inició la acción pedagógica de diseñar e implementar un Programa de educación inicial a las ciencias (PEOC) a modo de ejemplo didáctico (ver tercera parte Análisis de los resultados, discusiones y conclusiones). Por esta razón se cree importante revisar el estado del arte de la educación infantil en Chile, así como también, un análisis de la enseñanza de las ciencias en educación infantil para validar de esta forma la elección de dicho programa como primera acción en los ciclos de acción-reflexión.

3.1. Una aproximación histórica

La educación inicial constituye una de las fases más decisivas en la supervivencia de todos los seres vivos, tanto así, que las madres han desarrollado evolutivamente distintos mecanismos para enseñar a sus crías como sobrevivir. En el caso de los seres humanos, el cuidado y atención de los primeros años de vida es más extenso que en el resto de los seres vivos, principalmente por el exacerbado cuidado que se debe prestar al desarrollo del cerebro.

Hace 200.000 años atrás, cuando apareció por primera vez en la historia de la humanidad el homo sapiens (Harari, 2017), la educación estaba a cargo única y exclusivamente de los padres y las madres, y los familiares, que podían conformar una tribu. Las enseñanzas más esenciales se relacionaban con acciones de supervivencia, tales como el refugio, la alimentación y la reproducción. En la medida que el homo sapiens fue evolucionando, cambiando de nómada a sedentario, hace unos 12.000 años atrás, los aprendizajes debieron evolucionar, para aprender el arte de la agricultura y probablemente la transmisión de estas y otras enseñanzas de la vida primitiva, traspasándola de generación en generación (Lopera, 2004).

Históricamente, la educación formal fuera del núcleo familiar comenzaba en épocas más tardías, posterior a la prehistoria, específicamente cuando se comienza a documentar la historia de la humanidad con el florecimiento de las primeras grandes culturas como las griegas, romanas y egipcias hace unos pocos miles de años atrás.

En unos inicios, la educación formal fuera de la casa era para unos pocos privilegiados de las clases sociales altas, transformándose, hace menos de un siglo, en un derecho adquirido para todos los niños y niñas del planeta (UNICEF, 1989).

Sin embargo, la primera infancia nunca fue una preocupación mayor para los antiguos. Solo en las últimas décadas se ha prestado cada vez más atención al desarrollo de instituciones formales para educar a los niños y niñas en sus primeros años, siendo la primera infancia actualmente, una preocupación mundial que ha llevado al desarrollo de políticas públicas y programas de protección al infante y educación preescolar (Bedregal y Torres, 2014).

Cada una de las épocas que ha vivido la especie humana ha exigido el desarrollo de distintas habilidades necesarias para enfrentar la naturaleza de las experiencias vividas. En respuesta a esas necesidades, la escuela formal ha ido modificando su entrega. A inicios del siglo XX, la sociedad exigía formar en su gran mayoría obreros, que respondían a las necesidades de obra de mano de la revolución industrial.

En la era del conocimiento, la información y la globalización, la escuela formal debería responder a la necesidad de desarrollar aún más la habilidad del pensamiento y en consecuencia las funciones ejecutivas, para así enfrentar el desarrollo de nuevas competencias que permitan a los individuos integrarse de manera exitosa en la sociedad.

Brunner (2000), nos explica cómo la globalización ha significado drásticos cambios en el comportamiento general de la sociedad. La globalización, en menos de tres siglos, ha modificado la conciencia social colectiva, el actuar de muchas instituciones, la forma de comunicarnos, de viajar, de alimentarnos, acortando los tiempos y las distancias, permitiendo la fluidez de la información y el conocimiento a través de las redes sociales y el internet, transformando por completo la sociedad a pasos agigantados.

Hace un par de décadas atrás, la visión de educación inicial se refería esencialmente a programas formales (kínder, pre-kínder en Chile) para edades de cuatro a cinco años, que se llevaban a cabo en ambientes de tipo escolar fuera del hogar, orientados a niños y niñas que estaban en proceso de ingresar a la educación formal (Myers, 1995).

La educación para infantes de menos de cuatro años probablemente no tenía la relevancia que se le otorga en la actualidad, las instituciones que acogían a niños y niñas en estas edades funcionaban como guarderías, donde prevalecía el cuidado por sobre el desarrollo de los procesos cognitivos.

La educación infantil o educación parvularia, como se le denomina en Chile, es el nombre que recibe el ciclo formativo inicial previo a la educación primaria obligatoria establecida en muchos países del mundo. En casi todos los países pertenecientes a la OCDE es parte del sistema formal de educación y, por lo tanto, es obligación del estado proveerla, pero en muchos otros es un centro de cuidado, guardería, o ni siquiera existe (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2022).

Entre 2015 y 2020 se incorporaron cerca de 2,1 millones de niños y niñas a programas de desarrollo educativo de la primera infancia, a un ritmo más acelerado que en los quinquenios anteriores. Sin embargo, más allá de los avances, todavía es un porcentaje menor de la población la que accede a programas de desarrollo de la primera infancia: apenas el 18,6% de los niños y niñas entre cero y dos años (...), mientras que en la educación preprimaria (desde tres años y hasta el inicio de la primaria) la tasa bruta era del 77,5% (UNESCO, 2022, p. 6).

La falta de escolarización en un número importante de niños y niñas cifrada en la cita anterior corresponde solo a los países de Latinoamérica pertenecientes a la OCDE, por lo que el número puede ser aún mayor si se incluyen aquellos países no pertenecientes.

Esto es especialmente alarmante, ya que son justamente estos infantes los que tendrán menos oportunidades educativas en un futuro, y en la medida que esta situación no cambie, la diferencia entre los países en vías de desarrollo versus los desarrollados seguirá acrecentándose, perpetuando la falta de oportunidades para los niños y niñas pertenecientes a ellos en un círculo vicioso.

Afortunadamente, la educación infantil es la que ha experimentado el mayor crecimiento durante los últimos años en toda América Latina, siendo Chile uno de los pioneros, con su proyecto *Chile Crece Contigo* (Myers, 1995). Si se consideran, además, los programas de protección a la infancia que incluyen un componente educacional a los programas preescolares formales y no formales, es claro que se está difundiendo ampliamente la

necesidad de prestar atención a los niños y niñas durante sus primeros años de vida, en todo el mundo.

3.2. La educación infantil en Chile

La educación infantil recibe a niños y niñas desde los 84 días de vida en Chile y hasta los seis años (Junta Nacional de Jardines Infantiles [JUNJI], 2016), y a pesar de que tiene diversas formas de ser denominada, dependiendo del país o región del mundo en el que se encuentre, en Chile se le denomina principalmente, educación parvularia.

Kínder corresponde al segundo ciclo de enseñanza de párvulos, denominado nivel de transición dos y que comprende niños y niñas de entre cinco años y cinco años 11 meses. Los niños entre cero y tres años son considerados parte del primer ciclo de educación parvularia y comprenden los niveles de sala cuna, medio menor y medio mayor, seguido de los niños y niñas de cuatro años que comprenden el nivel de transición I o pre-kínder. Ninguno de estos ciclos son obligatorios, pasando a ser decisión de quienes están al cuidado del infante el que asista o no a una sala cuna o jardín infantil (Tokman, 2009). En la siguiente tabla 3 podemos ver la clasificación de los ciclos y niveles según la edad del infante.

Tabla 2: Niveles de educación infantil

CICLOS	NIVELES	EDADES
PRIMER CICLO	Sala cuna menor	0 a 11 meses de edad
	Sala cuna mayor	1 año a 1 año 11 meses de edad
	Nivel medio menor	2 años a 2 años 11 meses de edad
	Nivel medio mayor	3 años a 3 años 11 meses de edad
SEGUNDO CICLO	Nivel de transición uno	4 años a 4 años 11 meses de edad
	Nivel de transición dos	5 años a 5 años 11 meses de edad

Ciclos y niveles de la educación infantil en Chile, según edad cronológica del niño o niña. Elaboración propia según el Decreto N° 315/2011, obtenida en <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?pidNorma=1026910>

Los jardines infantiles y/o salas cunas gratuitos pertenecen en su gran mayoría a dos instituciones, Junta Nacional de Jardines Infantiles Dependientes del Estado (JUNJI) y Fundación Integra (Institución sin fines de lucro que depende económicamente del estado). Entre las dos instituciones atienden a un 18,9 % del 54,8 %, de la población total de infantes de 0 a 6 años que asiste a jardines infantiles hasta el año 2017. Un 32,4 %, corresponden a matrículas de los niveles medio menor y medio mayor en escuelas con financiamiento público y un 3,5 % son de carácter privado (Mineduc, 2019).

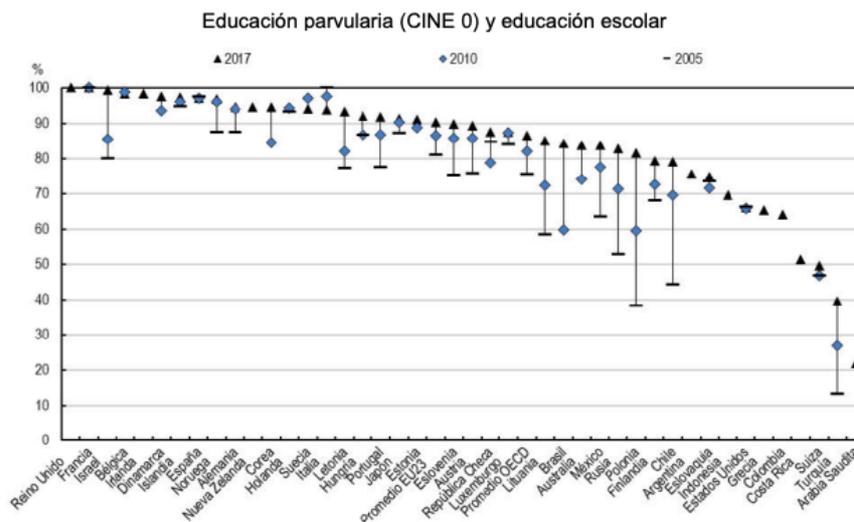
Aun cuando la administración de estos centros educativos puede ser pública o privada, en términos generales, el responsable último de la política para la educación infantil es el Ministerio de Educación a través de la Unidad de Educación Parvularia, donde se desempeñan roles de diseño de política, la normativa legal, la fiscalización, supervisión, y el financiamiento (Tokman, 2009).

La educación parvularia sigue el mismo modelo mixto de financiamiento (público/privado) del resto del sistema educacional. Es decir, existe un pequeño segmento de la población que asiste a instituciones privadas y una gran mayoría asiste a establecimientos públicos de administración municipal o subvencionados de administración particular, pero financiados igualmente por el estado y que, por lo tanto, están sujetos a las mismas críticas²⁹.

3.3. Cobertura de la educación inicial en la población chilena

Gracias al programa de protección a la infancia *Chile Crece Contigo*, las políticas orientadas a aumentar la cobertura de la educación infantil han tenido logros impresionantes, aumentando la oferta y la disponibilidad de cupos en salas cunas y jardines infantiles en todo el país (Bedregal et al., 2014). Las tasas de matrícula para niños de 3 a 5 años aumentaron considerablemente en Chile durante la última década. De 2005 a 2017, su matrícula aumentó en 35 puntos porcentuales, alcanzando el 79% en 2017, aunque este porcentaje aún está por debajo del promedio OECD del 87% (OECD, 2019, p.3).

Figura 16 Gráfico tasa neta de matrícula en educación infantil



Comparación con otros países de la OCDE. Extraído de *Education at a Glance 2019*, (OCDE, 2019, p.4).

²⁹ Los centros educativos chilenos son administrados por particulares (privados), particulares y municipalidades subvencionados por el estado, el debate ha declinado en que debe ser el estado quién administre a través del Ministerio de educación los establecimientos poniendo fin al lucro.

3.4. Aumento en la cobertura no implica mejora en la calidad

Tokman (2009) realizó un estudio que demuestra que, aun cuando ha habido un aumento considerable en la cobertura, la cantidad de cupos no supone en ningún caso un avance en la calidad de la educación entregada a los infantes. La percepción generalizada de que la educación parvularia en Chile, para los estratos más vulnerables, es de mala calidad, viene acompañada de hechos reales y perceptibles por la población en general. Las evaluaciones a los docentes de educación inicial son incipientes (Rodríguez & Castillo, 2014) (sin resultados constatados hasta la publicación de esta Tesis), la participación de los párvulos en las evaluaciones nacionales no existe, y la flexibilidad en la aplicación o no de los programas educativos, los tiempos de aprendizajes, juegos de patio y trabajo de aula, entregados a los centros educativos para que decidan cómo y qué enseñar, es algo debatible (Waissbluth, 2013).

A diferencia de la educación primaria o secundaria, en los jardines de infantes solo se exige una persona responsable de la dirección, quien generalmente está más enfocado a lo administrativo que a lo pedagógico. Aun cuando las bases curriculares y mapas de progreso, diseñadas por el Ministerio de Educación explicitan fundamentos y objetivos de aprendizaje, guiando la programación del trabajo en aula y la evaluación para niños y niñas, estos no han podido lograr un impacto en el trabajo de aula marginal de los centros educativos que acogen a los sectores más desvalidos de la población (Alarcón et al., 2015).

Todo esto puede tener varias explicaciones, pero una de las más nombradas por los autores consultados (Alarcón et al., 2015, Bedregal et al., 2014, Tokman, 2009 y Waissbluth, 2011, 2013 y 2019,) es la falta de planificación en la preparación y ejecución de las clases de la gran mayoría de los docentes del ciclo, avalado por la naturaleza de las edades de los niños y niñas que atienden y sus cortos tiempos de concentración. Esto les da a las/os educadoras/es de infantes libertad para improvisar en sus clases, siendo ellas quienes deciden qué enseñan, cuándo lo enseñan, en qué tiempos y cómo lo enseñan, sin una planificación estructurada que les lleve realmente a objetivos de aprendizajes importantes.

La inexistencia, en muchas escuelas, de un departamento técnico pedagógico que las guíe, explica también esta improvisación. Es más, muchas veces estas labores quedan encomendadas a las técnicas que asisten las tareas de aula, ya sea por inasistencias de las/os educadoras/es de infantil o por las múltiples labores administrativas que debe realizar con poco tiempo disponible para hacerlo (Alarcón et al., 2015). Lo anterior tiene impacto en

que los objetivos de aprendizajes sean *más integrales y menos académicos*, (Tokman, 2009, p. 8) generando una seria desventaja para estos párvulos en comparación con los infantes que egresan de los centros educativos privados, con competencias académicas de niveles más elevados (Bassi y Urzúa, 2010).

Sin discutir la importancia de una formación holística que permita una educación integral del párvulo, la brecha entre lo que hacen los centros educativos de infantes de los sectores más privilegiados con los de origen más vulnerable, sigue siendo elevada (Waissbluth, 2013). Esto principalmente por la diferencia en el currículum que se entrega, las metas que se proponen, el personal seleccionado para atender a los infantes, las capacitaciones y formación del personal o incluso la posibilidad de realizar actividades extraprogramáticas que favorecen el aprendizaje (Waissbluth, 2011).

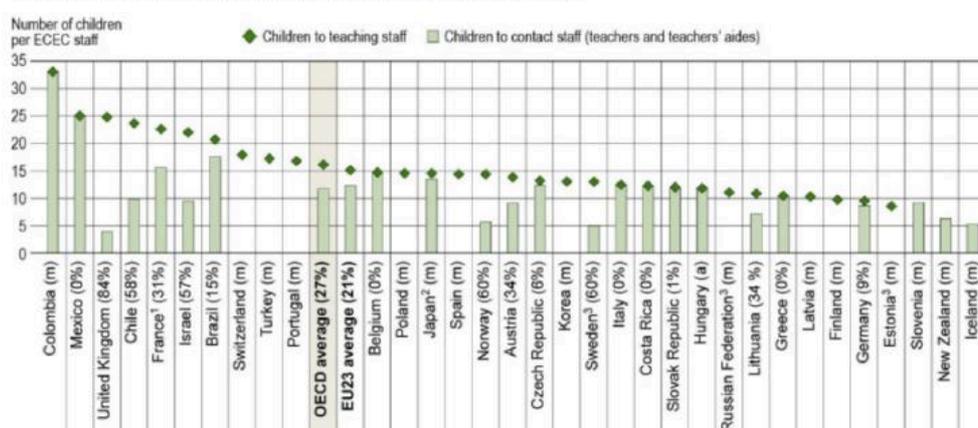
Aun cuando es lógico pensar que el bagaje socio-cultural de las familias de los infantes de los estratos más privilegiados de la sociedad chilena ayudan indiscutiblemente en el logro de las competencias de los niños y niñas de los centros privados, una educación de calidad entregada en los centros públicos, que sin descuidar la formación social y emocional del infante, propicie un enfoque académico, permitirá a los párvulos de estratos más vulnerables, enfrentarse a la educación primaria más preparados, pudiendo eventualmente disminuir la brecha de desigualdad tan marcada que vive el país.

Debemos propiciar una educación integral y holística que respete ritmos de aprendizajes, sin olvidar el enfoque académico, educando al infante en todos los aspectos de la dimensión humana y social que requerirá para enfrentar su vida futura.

Algo importante de destacar en este ciclo son las notables diferencias en el nivel de capital humano de los adultos responsables de la educación parvularia. En este nivel educativo predominan los perfiles técnicos que cursan escasos uno o dos años de estudios en institutos de formación técnica, para hacerse cargo de un número considerable de niños y niñas (ver figura 18), muchas veces por sí solos. A ello se suma la baja exigencia académica requerida en las universidades para ingresar a estudiar educación parvularia (Waissbluth, 2011). Inevitablemente, esto se traduce en que el nivel académico en este ciclo educativo sea inferior al exigido a los profesores de enseñanza básica (primaria) y media (secundaria) donde los docentes son evaluados anualmente, así como también es evaluada la calidad de sus clases y sus resultados en los educandos (Rodríguez & Castillo, 2014).

Figura 17 Número de estudiantes por personal docente en educación infantil

Public and private institutions, calculation based on full-time equivalents



Comparación de número de estudiantes que atiende el docente de infantil en Chile con otros países de la OCDE). Extraído de *Education at a Glance 2019*, (OCDE, 2019, p.169).

Como podemos observar en el gráfico anterior, Chile atiende en promedio un total de 25 estudiantes por adulto a cargo, una diferencia notable con respecto a la media y recomendación de la OCDE de 10 niños o niñas por docente (OCDE, 2019). Esto se traduce en una menor capacidad del docente a cargo de prestar atención a las individualidades de los niños y niñas que educa.

En el informe de la OCDE, (2019) sobre el panorama de la educación, se explica la importancia de la ratio de estudiantes por clase y cómo esta influye significativamente en la calidad de la educación recibida por los niños y niñas. En ese sentido, podemos vislumbrar un nuevo obstáculo para mejorar la calidad de la educación pública inicial infantil en Chile que limita la generación de mayores oportunidades a sus futuros ciudadanos para así superar la brecha de la desigualdad. Es más, los medios de prensa han alertado a la ciudadanía de la dificultad que tendrán que lidiar los infantes de la población más vulnerable del país (Waissbluth, 2011). Esto porque al entrar al sistema educativo y competir con un porcentaje menor de estudiantes de clases más privilegiadas, que ha tenido mejores oportunidades que ellos, no tendrán la preparación necesaria para alcanzar los conocimientos mínimos que exige el currículum nacional y, peor aún, no tendrán oportunidad de romper el círculo de desigualdad (Contreras et al., 2012).

Lo más preocupante es que, biológicamente, todos los seres humanos neurotípicos nacemos con condiciones evolutivas de inteligencia similares y, por lo tanto, con similares potencialidades y plasticidad neuronal, aunque hayamos nacido en una costosa clínica privada o en un hospital público de barrio (Waissbluth, 2013).

Waissbluth (2011) nos explica, gráficamente, cómo debido a la falta de estimulación temprana y a la poca importancia que se le da a la entrega de aprendizajes de calidad en la primera infancia, un niño que nace en iguales condiciones biológicas en un barrio vulnerable del país no podrá conseguir las mismas oportunidades que niños que han nacido en condiciones socioeconómicas y de estimulación privilegiadas.

Es importante destacar que, según Tokman (2009), la educación pública en el país, en el año 2008, llámese ésta subvencionada o de administración estatal, representaba el 90 % de la población estudiantil de entre tres y seis años y solo el 10 % restante pertenecía a la educación privada. Es extrapolable entonces pensar que solo el 10 % de los infantes chilenos tiene una educación formal e informal, dada por el privilegio de nacer en un estrato más favorecido, que le permitirá desarrollar sus potencialidades cognoscitivas y, muy por el contrario, el 90 % restante queda destinado a la suerte de tener una educadora excepcional, un centro educativo que destaque sobre el resto, o tal vez un núcleo familiar que favorezca el desarrollo de una estimulación oportuna y aprendizajes que le permitan tener éxito en desarrollar sus capacidades determinadas por la potencialidad propia de esa temprana edad.

La marcada desigualdad en la calidad educativa que reciben los estudiantes chilenos de todos los niveles (infantil, primaria, secundaria y universitaria), ha sido ampliamente estudiada, debatida y publicada (Bedregal et al., 2014; Bellei, 2004; Contreras et al.; 2012; Rodríguez & Castillo, 2014; Moreno & Jiménez, 2014; Tokman, 2009; Waissbluth, 2011; Waissbluth, 2013; Waissbluth, 2019). Esto principalmente porque representa una de las mayores preocupaciones de la sociedad y desde la implementación del *Programa Chile Crece Contigo* para la primera infancia se han hecho distintas investigaciones que informan que dicho programa ha representado un aumento en la cobertura que no se traduce necesariamente en una mejora en la calidad educativa (Bedregal et al., 2014).

Esta realidad no solo se vive en Chile, sino que es una preocupación para toda América Latina, y representa una verdadera urgencia para enfrentar los desafíos que significan los diferentes cambios a los que se ve sometida la sociedad del siglo XXI (Waissbluth, 2019). Los datos son alarmantes, y es por esto que más allá de aumentar la cobertura en educación infantil es necesario destinar una mayor preocupación a la formación inicial de los adultos que atienden el nivel, preparar programas educativos de calidad que permitan el desarrollo de todas las posibilidades cognitivas de los estudiantes y evaluar continuamente la efectividad de las diferentes propuestas dirigidas a la primera infancia (Waissbluth, 2011).

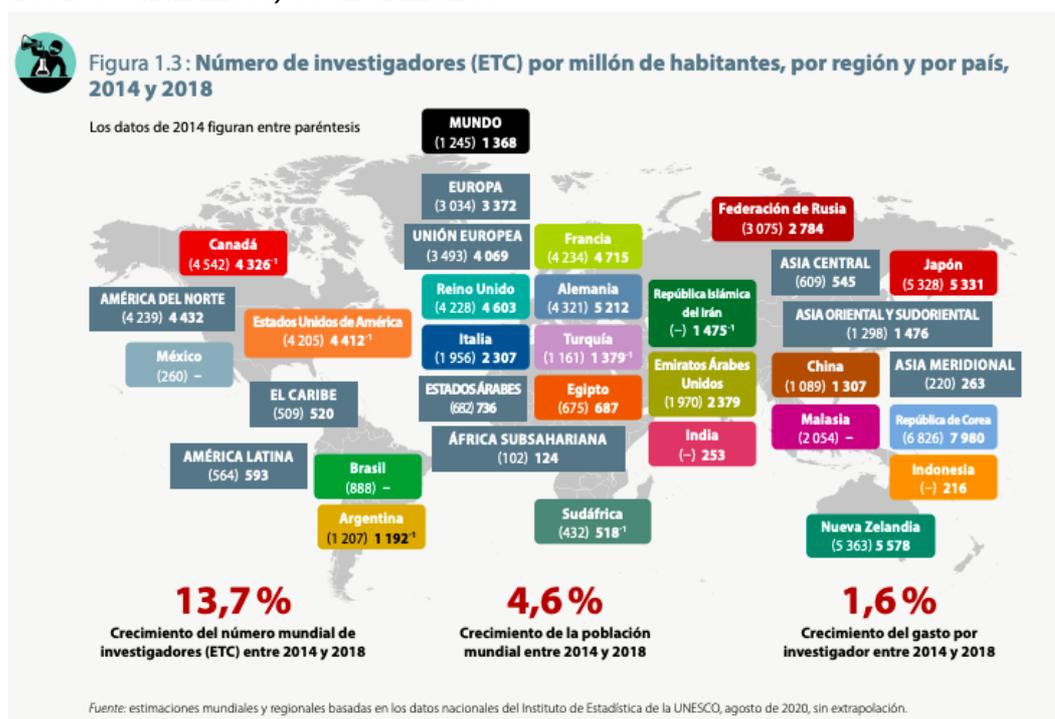
3.5. La enseñanza de las ciencias en educación infantil

La creencia de que las ciencias y la tecnología son una de las competencias más importantes que deben desarrollar los estudiantes del siglo XXI para seguir avanzando en nuestros conocimientos de los fenómenos naturales que nos rodean y desarrollar nuevas tecnologías que nos permitan crecer y perpetuarnos como especie no es nueva, y está tan extendida que llega incluso a ser universal (Harlen, 2012).

Tal es este reconocimiento, que diversas organizaciones internacionales han alertado a la comunidad mundial sobre la carencia de científicos y, más aún, han alertado a la sociedad de la inequidad que existe en el campo en cuanto a la ocupación de cargos relacionados a estas áreas y la igualdad de género.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], (2017) señala la necesidad de que la población tenga una alfabetización científica, haciendo referencia a la importancia de que los individuos posean un conocimiento base acerca de las ideas y conceptos centrales que forman las bases del pensamiento científico y tecnológico, reflejando la importancia que tienen las instituciones educativas en la entrega de estos conocimientos científicos-tecnológicos básicos.

Tabla 3: Científicos/as en el mundo



Cantidad de personas en el mundo que se dedican a la investigación en ciencia y tecnología al año 2018. UNESCO 2021, p. 8.

Según datos del Banco Mundial, en el año 2018, aproximadamente 8,8 millones de científicos e ingenieros fueron contratados en actividades de investigación en todo el mundo. Esto representa el 0,1 % de la población mundial (UNESCO, 2021). Chile no alcanza a aparecer en el mapa de científicos de América Latina ya que figura con un porcentaje muy por debajo de lo esperado.

Otra preocupación a nivel mundial es la formación de científicos en igualdad de género. *El Informe sobre la ciencia: Hacia 2030*, elaborado por la agencia de la UNESCO, reporta que solamente el 28% de las mujeres llegan a profesionalizarse, frente a un 72% de los varones, y de ese 28%, menos de la mitad consigue tener un puesto de decisión en las agendas científicas (UNESCO, 2017).

La evidencia neurocientífica no hace distinción en la capacidad de aprender distintas disciplinas por parte de los cerebros masculinos o femeninos. En ese sentido, la enseñanza de las ciencias debería ser promovida de manera igualitaria, formando científicos y científicas futuros y futuras, desde los inicios del aprendizaje formal en la escuela.

Un foro organizado por la UNESCO el 28 de febrero del 2017 en Puebla, México, propuso desarrollar el interés por las ciencias y la tecnología desde temprana edad, propiciando el desarrollo de estas disciplinas en las mujeres, en un intento por equiparar la cantidad de científicas y científicos, empezando desde la educación inicial o preescolar (UNESCO, 2017).

Como hemos visto hasta aquí, las edades en que se desarrolla la educación preescolar conforman una de las etapas más plásticas de nuestro cerebro y, en ese sentido, el desarrollo del interés por las ciencias, la investigación, la experimentación y el pensamiento crítico, no debiera representar un desafío cognitivo mayor que el que representa cualquier otro aprendizaje. Por el contrario, la curiosidad innata de los infantes, así como las ganas de participar y experimentar, podría significar una ventaja para el educador que enseña ciencias.

Según datos del Instituto de Estadística de la UNESCO, las mujeres representan un 33,3% del total de investigadores existentes en el mundo. Este dato abarca 107 países que acopian y comunican datos desglosados por sexo sobre los investigadores. Y aunque esta proporción es mayor que hace 20 años (UNESCO, 2021), sigue siendo desigual.

La enseñanza de las ciencias seguirá siendo una preocupación a nivel mundial y, en ese sentido contribuir a la adquisición de competencias científicas para formar futuros/as, científicos/as, investigadores/as o ingenieros/as, es comenzar a entregar estos conocimientos y aproximaciones desde las edades más tempranas.

La inquietud científica en los infantes es innata ya que parte de su existencia es preguntarlo todo y cuestionar lo que a sus alrededor ocurre tratando de conocer el mundo que los rodea. De esta manera, la esencia del mundo científico en la edad inicial se va desarrollando desde los primeros años de vida y los niños y niñas, sin saberlo, van descubriendo parte del método científico al cuestionar y plantear hipótesis o respuestas a sus propias inquietudes, experimentando con su entorno próximo para comprobarlas.

Piaget planteaba el constructivismo como una forma de aprendizaje en desarrollo de los niños y niñas, que iría avanzando en distintas etapas desde el pensamiento concreto, hasta alcanzar el pensamiento abstracto, indicando que en educación infantil o pre-escolar, el desarrollo cognitivo de los infantes se encuentra en un nivel pre-operacional (Piaget, 1977).

Efectivamente, los niños y niñas en sus inicios describen el mundo de manera muy concreta, basándose en las observaciones que realizan a través de sus sentidos y las experiencias que obtienen de sus interrelaciones con el mundo que les rodea y viceversa. Sin embargo, los últimos descubrimientos en neurociencias nos demuestran que desde muy cortas edades, meses de vida incluso, estamos haciendo predicciones sobre lo que acontece a nuestro alrededor, pudiendo identificar diferencias incluso en pequeñas cantidades numéricas “eso no significa que este proceso deba seguir las etapas-sensoriomotris, preoperacional, operacional concreta y operacional formal, tal cual las planteó Piaget” (Guillén, 2015; p.78).

La evidencia científica en neurociencia ha demostrado, por ejemplo, “que el cerebro del niño en educación infantil está perfectamente preparado para el reto de las operaciones aritméticas” (Guillén, 2015; p.86) (...) y no da ninguna señal de que el cerebro de los infantes no pueda abstraerse, razón por la cual, sin contraponerse a las ideas de ilustres del constructivismo cognitivo como Piaget, Vigotsky o Maturana, el desarrollo de las disciplinas de este nuevo siglo, y en particular de las ciencias, debiera encontrar una vía de unión para encaminar el aprendizaje de éstas en niños y niñas desde sus más tempranas edades, aun cuando esto signifique, traer al aula conocimientos que puedan parecer demasiado abstractos.

Al igual que Tonucci plantea la educación infantil como una experiencia de aprendizaje participativa, indagativa y exploratoria, la evidencia neurocientífica sobre cómo aprendemos desde los inicios de nuestra vida nos invita a reconstruir una didáctica más activa, donde los niños y niñas puedan ser protagonistas de sus experiencias educativas y se les permita descubrir lo que ellos quieran, sin limitar su aprendizaje.

Marín (2006), en su libro *Enseñanza de las ciencias en educación infantil*, nos indica que estas deben ser enseñadas desde lo declarativo, lo procedimental y lo actitudinal, entendiendo a lo declarativo como toda aquella enseñanza que puede ser evocada por el sujeto a través de un tipo de significantes (señales, gráficos, dibujos), lo procedimental, referido a todo aquello que podemos hacer, y lo actitudinal referido a la disposición adquirida hacia el aprendizaje de las ciencias.

El método científico, describe cuatro pasos universalmente conocidos para llegar al conocimiento:

1. **Observar** un fenómeno cualquiera que queramos conocer, esto implica hacernos una pregunta referente al mismo, y formularla de manera coherente, mientras observamos detalladamente todas sus cualidades.
2. Responder a la pregunta que nos hemos planteado después de la observación, mediante la formulación de una **hipótesis**.
3. **Experimentar**, es decir, desarrollar un experimento que nos permita comprobar o refutar la hipótesis que nos hemos planteado como respuesta a nuestra pregunta realizada al observar el fenómeno.
4. Finalmente, comunicar a través de una **teoría** nuestros hallazgos que pueden ser, la hipótesis planteada en un inicio o por el contrario comprobar que nuestra hipótesis era errónea, en cuyo caso también se estará produciendo ciencia. p efectivamente, parte de los grandes hallazgos científicos de la historia, han sido descubiertos por un error, más que por un acierto en una hipótesis.

Desde la perspectiva del método científico, se puede apreciar que gran parte del tiempo de nuestra existencia y en especial la de los infantes, se basa en dar respuestas a interrogantes planteadas por la observación de nuestro entorno, y en ese sentido, la observación viene a mostrarnos lo declarativo señalado por Marín (2006).

La hipótesis es la posible respuesta que se formula ante cualquier duda o pregunta que se tiene al observar un fenómeno, y en los niños y niñas en etapa preescolar debería

favorecerse la creatividad e imaginación de sus respuestas por más equívoca o fantasiosa que esta pueda ser.

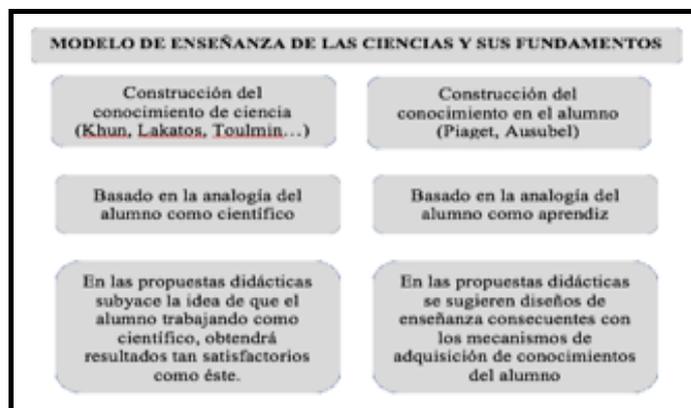
Lo procedimental se hace presente al momento de experimentar para comprobar si la respuesta (hipótesis) a la pregunta realizada es correcta o no, y lo actitudinal, al adquirir en el proceso de enseñanza aprendizaje una actitud científica, avalada por el espíritu indagador y las ganas de conocer, característica tan propia de los infantes en edad pre escolar.

Además de desarrollar una actitud hacia las ciencias, los maestros que atienden el parvulario, o la educación inicial, deberían fortalecer la actitud inquieta por conocer el mundo que le rodea al niño o niña, y permitir que la exploración, la investigación y la experimentación, los lleven a crear hipótesis y desarrollar sus propias conclusiones, favoreciendo el aprendizaje activo y significativo que recomienda la neurociencia.

Descubrir el entorno a través del método científico favorecerá la generación de debates participativos e interactivos entre al alumnado y el docente, dentro y fuera del aula. Con su utilización no solo se fortalece el aprendizaje de las ciencias, sino que también el de otras disciplinas, utilizando la curiosidad, la sorpresa, el asombro y la experimentación como parte de la activación de los núcleos cerebrales del sistema de recompensa y castigo, que nos permiten aprender a través de la sorpresa y de la expectación.

Según Marín (2006), se puede resumir la enseñanza de las ciencias en dos modelos principales, uno mediante la construcción del conocimiento de la ciencia, basado en la analogía del alumno como científico, y otro que se fundamenta en la construcción del aprendizaje, basado en el alumno como aprendiz. (ver figura 18).

Figura 18 Modelo de enseñanza de las ciencias



Modelos de enseñanza basados en la analogía del alumno como aprendiz y como científico. Extraído de Marín, 2006; p. 26

Esto indica que debería haber un buen acuerdo entre las estrategias de enseñanza y el modo en que se desarrolla en el aula las actividades propias de las ciencias. Según estos modelos en el alumno/a como científico/a debiera haber un cambio conceptual, que se consigue a través de la investigación y la experimentación científica. Por el contrario, en la construcción del aprendizaje científico basado en el alumno como aprendiz, el descubrimiento es dirigido hacia un aprendizaje significativo, y por tanto que tenga sentido para el que aprende (Kuhn, 2011).

En el caso del PEOC, aplicado en esta tesis doctoral, ninguno de los modelos se contraponen, y basado en las características de la investigación-acción, el programa fue sufriendo modificaciones a partir de las reflexiones docentes y las propias concepciones de los infantes, de cómo ellos ven el mundo y cómo se relacionan con el educador que interactúa con ellos en el aprendizaje de las ciencias en el programa.

El primer año de investigación la relación del estudiantado fue con la propia investigadora que aplicó el programa ante la curiosa mirada del profesorado del centro, sin embargo en los años venideros los estudiantes se relacionaron con diferentes educadoras de educación inicial, que aportaron sus propias estrategias y didácticas a la implementación del PEOC.

Las modificaciones que sufrió el PEOC (las veremos en la tercera parte de esta tesis: Análisis de los resultados, discusiones y conclusiones), respondieron a las críticas y reflexiones del profesorado del centro educativo, y también a las entrevistas y encuestas realizadas a los protagonistas de esta investigación, sirviendo de soporte para las reflexiones docentes en los distintos ciclos de acción y reflexión.

La intención fue generar siempre los mejores aprendizajes en los niños y niñas del centro educativo, y reproducir luego, aquellas experiencias exitosas en los siguientes niveles y asignaturas.

Finalmente, el PEOC no sólo vino a presentar las bases didácticas para acercar la neurociencia a la educación, sino que también, respondió a la necesidad de mejorar los aprendizajes científicos en los niños y niñas del centro en igualdad de condiciones (UNESCO, 2017).

SEGUNDA PARTE: DISEÑO Y METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La metodología de la investigación adopta el enfoque cualitativo, de carácter descriptivo y longitudinal, siguiendo los lineamientos del diseño de la investigación-acción (Hernández-Sampieri et al., 2018).

La elección de esta metodología viene sustentada por sus características de indagación de la práctica profesional y la fuerte capacidad que posee para estudiar, comprender y transformar la experiencia educativa mediante la combinación de ciclos de acción reflexión (Elliot, 1990).

Para ello, la investigación-acción considera fundamental la gestión e inmersión del investigador experto en el contexto investigativo, además de los aportes de los propios infantes, las educadoras, directivos, padres y familias, con el fin de obtener una serie de proposiciones contrastables que conlleven a la formulación de las acciones, en forma participativa, reflexiva y transformacional (Elliot, 1990).

En esta investigación, los participantes fueron invitados por la doctoranda en una reunión informativa al inicio de la investigación. Por esta razón no fueron seleccionados, y formaron parte de ésta todos los docentes del centro educativo y los asistentes de la educación. Los dos primeros años de la investigación (2014-2015) los estudiantes de pre-grado y sus familias participaron directamente en las grabaciones de las clases y entrevistas. Los siguientes dos años, su participación fue indirecta y solo se recogieron las aportaciones de los docentes y asistentes de la educación.

El análisis se realizó de forma manual clasificando los datos a través de procesos de comparaciones constantes, realizando codificaciones para identificar categorías y descubrir núcleos temáticos importantes (Alvarez, & Medina, 2017). Así se generaron los ejes temáticos de estudio y ejes emergentes que fueron utilizados para conducir la investigación y proponer líneas de investigación futuras. La definición y categorización de estos ejes temáticos, lo veremos con detalle en el capítulo siete.

CAPÍTULO 4: Investigación-acción: acercar la neurociencia a la educación

Los últimos avances en neurociencias nos muestran en imágenes cómo aprendemos, y nos explican los procesos fisiológicos y biológicos que ocurren en nuestro sistema nervioso, particularmente en el cerebro, cuando estamos aprendiendo. Todos estos avances representan una oportunidad alentadora para la educación, pues entregan conocimiento científico que puede ser utilizado en la creación de nuevas estrategias que favorezcan el desarrollo de prácticas pedagógicas efectivas. Sin embargo, varios autores nos alertan de la distancia que existe entre estos descubrimientos y su aplicación en el aula, principalmente por la falta de conexión entre neurociencia y educación (Pincham et al., 2014).

La falta de conexión se complejiza cuando el lenguaje científico con el que se publican los resultados de las investigaciones neurocientíficas no propicia una comprensión más holística de lo que acontece durante el proceso de aprendizaje (Howard-Jones, 2011). Por otro lado, trasladar los resultados y las experiencias de un laboratorio al aula es también complejo, ya que los ambientes donde se realiza la investigación científica son, en su mayoría, completamente diferentes a los escenarios de la escuela.

Normalmente, en una investigación neurocientífica las variables externas son controladas, es decir, los espacios en los cuales se realiza la investigación procuran evitar cualquier variable que pueda interferir con los resultados a fin de mantener la objetividad en los parámetros que se investigan. Por ejemplo, para conocer en neuroimágenes la conexión entre el sistema motor y el auditivo, y así visualizar qué partes del cerebro se activan durante el movimiento y la escucha de diferentes tipos de música, el investigador intentará aislar al sujeto que investiga, dejando en el escenario de investigación solo los parámetros que quiere conocer y evitará cualquier distractor que saque del ambiente de laboratorio al individuo (Justel y Díaz, 2012).

A diferencia de esto, en el aula, cuando varios estudiantes escuchan música sentados o en movimiento, existen un sinnúmero de variables externas a la actividad que son difíciles de controlar, como por ejemplo las interacciones entre los estudiantes, las relaciones entre estudiantes y maestro, la decoración del aula, la disposición del mobiliario, el estado anímico de cada uno de los involucrados, el cansancio, el hambre, la sed, etc. Todas estas variables pueden ser controladas o minimizadas en un ambiente de laboratorio con tratamientos previos que

normalmente son requeridos por los científicos con anterioridad. Así, se solicita a los participantes que prevean ciertas situaciones, como dormir bien la noche anterior, alimentarse de manera adecuada y estar relajados, por nombrar algunas.

Desde esta perspectiva, podemos presagiar que los alcances de estas investigaciones neurocientíficas no muestran necesariamente los resultados que se podrían obtener en un ambiente sin control de variables externas como la escuela. Podríamos entonces predecir que su utilidad en un contexto real de enseñanza aprendizaje sería debatible ya que, en la investigación educativa, no debiéramos dejar de lado estas variables ambientales como lo hace un científico en un laboratorio. Por el contrario, estas variables enriquecen la significación de la investigación cualitativa (Hernández-Sampieri et al., 2018) que es el tipo de investigación de esta tesis.

La interacción que se da en la escuela con diferentes actores sociales y situaciones de la vida cotidiana del ser humano son una de las características más enriquecedoras de la misma y que hacen de esta institución una de las principales herramientas de colaboración y transformación social.

Los neurocientíficos como expertos desconocen el quehacer de la práctica educativa y las características del proceso de enseñanza-aprendizaje con todas sus vicisitudes, y por esta misma razón, difícilmente podrán recrear en un laboratorio las situaciones reales del aula.

Una de las propuestas más comunicada por los neurocientíficos que se relacionan con educación es la de realizar investigación educativa aplicando los conocimientos entregados por la neurociencia que puedan aportar más elementos para relacionar ambas disciplinas (Bueno, 2017). Una de las metodologías más avalada es la investigación-acción (Howard-Jones, 2011).

La intención de esta metodología es invitar a los educadores a acercarse a la investigación, y ser protagonistas de la experiencia investigativa que pretende relacionar neurociencia y educación (Carballo & Portero, 2018). Los investigadores coinciden en que debiera ser el propio educador quien determine el propósito de la evidencia científica a través de la experiencia práctica en la escuela. Asimismo, defienden a la investigación-acción como una metodología propicia para acercar ambas disciplinas por medio del proceso introspectivo del docente, que reflexiona en su propio actuar sobre la dinámica educativa de su aula (Stenhouse, 1998). De

esta manera, obtiene información relevante acerca de lo que acontece efectivamente cuando aprendemos con una u otra metodología al interior de la sala de clases y no en un laboratorio (Howard-Jones, 2011).

La idea es tomar los conocimientos que aportan los avances neurocientíficos como datos empíricos respecto de cómo aprende el cerebro, y usarlos en el aula desde la propia experiencia del docente para evaluar si su aporte es significativo o no en el proceso de enseñanza aprendizaje y en la dinámica que se suscita dentro de la escuela, en el contexto social y cultural propio de ella y con los estudiantes que ese profesor atiende (Bueno, 2017).

Los aportes que pueda entregar el profesorado a la neurociencia son cruciales para seguir desarrollando investigaciones que puedan ser una contribución real a la educación y no solo datos prácticos de laboratorio que no alcancen ningún propósito dentro de la escuela. Es decir, a través de la investigación, el docente podrá aportar datos reales del acontecer pedagógico, aplicando los conocimientos entregados por la neurociencia, contribuyendo a mejorar la conexión entre ambas disciplinas y, finalmente, generar una simbiosis que pueda aportar de manera significativa, efectiva y real al aprendizaje de los estudiantes (Bueno, 2017).

Desde esta perspectiva, la investigación-acción, que pone al docente como investigador de su propia práctica en el salón de clases, parece una excelente metodología para acercar la neurociencia a la investigación educativa y generar conocimiento desde esta perspectiva neuro-educativa (Howard-Jones, 2011).

4.1 La investigación acción: conceptualización e historia

Kurt Lewin fue quien acuñó el término investigación-acción en la década de los cuarenta (1946). Si bien la idea de investigación-acción como metodología ya había sido utilizada por otros autores anteriormente, fue Lewin quien le dio sustento a la propuesta de establecer una forma de investigación que integrara la experimentación científica con la acción social. En ese sentido, la filosofía bajo la cual Lewin implementa la idea es la búsqueda de una justicia social a través de la investigación de las actividades sociales, sus contextos y desarrollo. Lewin establece el proceso de investigación-acción como un proceso cíclico de investigación y acción en la reflexión de contextos sociales con la finalidad de dar solución a los problemas surgidos en ellos (Bausela, 2015).

Sin embargo, se reconocen a otros investigadores, como Elliot y Stenhouse en Gran Bretaña, como los principales representantes de la investigación-acción utilizada para producir conocimiento en los procesos de enseñanza aprendizaje desde un enfoque interpretativo (Bausela, 2015).

Lawrence Stenhouse, fue especialmente influyente durante los años 1960 y 1970. Fue miembro fundador del Centre for Applied Research in Education (CARE) en la Universidad de East Anglia. Ayudó a desarrollar métodos innovadores propiciando la participación del propio profesor como investigador a través de la investigación-acción para impartir clases a alumnos de secundaria a través del Consejo Escolar del Proyecto Humanidades (Stenhouse, 1998). Dicho proyecto buscaba reformar el currículum presente en Inglaterra en esos años, con el propósito de otorgar mayores oportunidades a aquellos estudiantes que no presentaran grandes aptitudes académicas o que no habían tenido la oportunidad de desarrollarlas, principalmente por las características sociales, económicas y culturales de la familia de la cual provenían; de esta manera, el proyecto pretendía colaborar con el término de la segregación en la escuela.

Stenhouse definía la investigación-acción como parte del desarrollo de la propuesta curricular y del currículum desde la mirada del profesor. Partía del supuesto de la aceptación y empoderamiento del docente como investigador y de la puesta en práctica a través del proceso investigativo de un desarrollo de currículum elaborado desde la misma experiencia investigadora con los propios estudiantes, contextualizados en la propia escuela (Stenhouse, 1998).

John Elliot, pedagogo de reconocimiento internacional, junto con Stenhouse, desarrolló ampliamente el concepto y la práctica de la investigación en la acción, transformando la forma de ver la pedagogía como un camino hacia el logro de habilidades significativas para los estudiantes y no una consecuencia pura del rol del profesor como educador (Elliot, 1990). Fue, al igual que Stenhouse, profesor de educación en el Centre for Applied Research in Education (CARE), de la School of Education, de la Universidad de East Anglia, en Norwich, Reino Unido. Juntos trabajaron en la reforma de la propuesta curricular de Inglaterra, desarrollando en unión con el profesorado una exploración en el currículum que propiciara su transformación a través de la investigación, la reflexión de las prácticas pedagógicas y la teoría,

con la finalidad de mejorar el aprendizaje de todo el alumnado y no solo el de los más aventajados.

Para Elliot, la investigación-acción intenta profundizar la comprensión del profesorado como investigadores de su práctica pedagógica y consecuente mejora. Por tanto, adopta una postura exploratoria frente a cualquier definición inicial de su propia situación (Elliot, 1993). A diferencia de Stenhouse, Elliot concibe la investigación-acción como un proceso en el cual se pueden plantear ciertas hipótesis de los posibles resultados en la aplicación de una acción u otra. De esta forma, Elliot ejemplifica que las hipótesis pueden ser planteadas por expertos externos (Elliot, 1993) y estas serán comprobadas o rechazadas por el profesor en la medida que investiga dentro de su aula en conjunto con sus estudiantes.

Stenhouse, en cambio, concebía el proceso de investigación-acción como una práctica propia del profesorado que, por tanto, no incorporaba hipótesis externas, planteadas a priori por alguien distinto de él mismo. “Su idea era que los profesores debían modificar sus prácticas a la luz de su propia reflexión” (Elliot, 1993, p. 35)

Stephen Kemmis, educador y sociólogo en Sídney, junto con Wilfred Carr y el equipo de la Universidad de Deakin en Australia, buscaron desde comienzos de los años 80 una reconceptualización de la investigación-acción. Planteaban la postura de una transformación de la educación desde un paradigma crítico que considera que la reflexión en la acción no puede entenderse como un proceso de transformación de las prácticas individuales del profesorado o de un aula en particular, sino como un proceso de cambio social que se emprende colectivamente al interior de una escuela o una comunidad educativa, integrando dicho proceso en una sociedad crítica (Herrerías, 2004).

Para la presente investigación se considera que la reflexión autocrítica y, por lo tanto, individual, no es excluyente de la transformación colectiva de los docentes del centro educativo, sino más bien un pilar importante y fundamental que permite a todos los integrantes del centro reflexionar sobre sus propias prácticas y las de los demás, contribuyendo recíprocamente a la transformación de la propia acción y la del colectivo.

4.2. El profesor como investigador

En todas las visiones de los distintos representantes más destacados de la teoría de la investigación-acción el docente cumple un rol primordial como investigador, ya que es él mismo quien realiza la experiencia de actuar para generar aprendizaje. Esto hace del empoderamiento del rol del profesor como investigador una de las principales necesidades para el cambio educativo y la investigación-acción como medio para lograrlo (Elliot, 1990).

La capacidad de la reflexión en la acción debe ser una característica propia del profesorado, que debe ser capaz de reflexionar dentro y fuera del aula, durante el proceso de enseñanza o después de éste; frente a las interrogantes del alumnado, descubriendo los requerimientos de sus estudiantes dentro de sus propios contextos, respecto de sus propias necesidades y preguntas frente al proceso de aprendizaje y el conocimiento que se está generando (Elliot, 1990).

Al igual que todos los seres humanos, el profesor posee esa capacidad reflexiva de manera innata, ya que biológicamente nuestro cerebro está continuamente reflexionando sobre nuestro actuar, y lo hace de manera intuitiva gracias a la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas (Bueno, 2017). Pero este proceso alcanzado gracias a la evolución, aunque parezca natural, no siempre es consciente. Es por esto que la investigación-acción como proceso reflexivo consciente y crítico del actuar pedagógico con un propósito definido, es una herramienta para que el profesor se haga consciente de su capacidad para generar conocimiento que le permita transformar su práctica pedagógica en pos de los cambios que va experimentando la sociedad.

Sin embargo, prepararse como artista de la enseñanza, según Stenhouse (1998), requiere tiempo. Precisamente es la escasez de este recurso uno de los impedimentos más serios para que el profesorado logre desarrollarse como investigador de su propio proceso de enseñanza aprendizaje.

La falta de tiempo para el trabajo fuera del aula no es nueva ni desconocida y es también una problemática de interés mundial (UNESCO, 2016) que no contribuye al desarrollo del profesor como investigador de su propio ejercicio. Por otro lado, el hecho de que el docente considere la enseñanza como una práctica aislada de la investigación no ayuda a comprender que la

reflexión y la acción son dos aspectos de un único proceso, que forma parte del proceso educativo (Elliot, 1993).

Con escasez de tiempo para las actividades propias del aula y sin considerar la docencia como un proceso que es parte de la investigación y la generación de conocimiento científico, el profesorado no se considera preparado para transformarse en su propio investigador (Elliot, 1993). La exacerbada valoración del investigador como un ente especialista técnico, y por lo tanto externo, no favorece el empoderamiento del profesorado en ese rol. En ese sentido, el mundo académico y universitario tampoco han sido facilitadores de este proceso (Elliot, 1993).

Los profesores tienden a concebir al investigador como un sujeto externo que proviene de la academia universitaria y, por tanto, una entidad distinta al docente y que, por ende, viene a criticar su labor, transformándose en una amenaza y no en un colaborador (Elliot, 1993).

Elliot (1993) deja muy clara esta postura en su libro *El cambio educativo desde la investigación-acción*, donde evidencia la resistencia del profesorado al proceso investigativo y muestra con ejemplos de estudios realizados en Inglaterra cómo los docentes ven, en su gran mayoría, el proceso de investigación-acción como una amenaza más que un proceso que debieran desarrollar ellos mismos para mejorar sus prácticas pedagógicas y construir los cambios curriculares y didácticos necesarios para la mejora de los aprendizajes del estudiantado. Explica como a partir de un cambio de paradigma frente al proceso de investigación como herramienta colaboradora del aprendizaje y de una mirada más comprensiva y cooperativa del actuar docente, las resistencias docentes se transforman en resistencias *creadoras* que contribuyen a la planificación de la acción enriqueciendo su constructo (Elliot, 1993). Lo analizaremos en detalle en las discusiones.

Existen unos pocos países que han comenzado a tomar como una práctica constante el proceso de reflexión en la acción, tanto en la formación del profesorado, como en la práctica misma dentro del aula. Es el caso de Finlandia, donde además de elegir al profesorado con un sistema riguroso de selección, que escoge a los candidatos que obtienen las mejores puntuaciones en los exámenes de admisión; la formación docente se desarrolla bajo la mirada de un perfil de investigador autónomo y altamente capacitado para reflexionar, primero sobre las prácticas de los docentes ya en ejercicio, y luego sobre sus propias prácticas, retroalimentándose constantemente, ofreciendo oportunidades de reflexión al profesorado en

ejercicio y prácticas tempranas de reflexión a los estudiantes de pedagogía (Suárez & Mäkelä, 2013).

La neurociencia nos explica cómo aprendemos y qué procesos ocurren en nuestro cerebro cuando lo hacemos, el desafío es ahora acercar esos conocimientos a la escuela. En ese sentido, el docente que reflexiona sobre cómo este conocimiento puede contribuir a mejorar la práctica pedagógica, es un factor fundamental en la metamorfosis que debiera sufrir la educación para contribuir a la actualización de la pedagogía y las formas de generar aprendizaje en la era del conocimiento y la información.

El desafío de acercar la neurociencia a la educación será, por tanto, labor del profesor que investiga desde la reflexión en la acción de educar ahora, con este nuevo conocimiento neurocientífico.

4.3. Fases de la investigación-acción.

Una de las características fundamentales de la investigación-acción es la propiedad cíclica de sus fases que, siguiendo una espiral introspectiva, va produciendo ciclos de planificación, acción, observación y reflexión durante todo el proceso de investigación (Herrerías, 2004). Desde esta perspectiva, las fases descritas en esta investigación-acción están definidas como: diagnóstico inicial, planificación de una acción, implementación de la acción y reflexión sobre la misma a partir de la observación, para su mejor comprensión.

Dichas fases se producen en un ciclo continuo que nos es excluyente de una u otra y permite al investigador analizar y reflexionar para lograr encontrar la acción que propiciará el cambio o mejora de la práctica educativa o el resultado esperado.

Un rasgo específico de la investigación-acción es la necesidad de considerar a la acción como el foco de la investigación. De esta forma, el plan de acción cobrará especial importancia, ya que de éste dependerá conseguir o no el cambio que se espera. En ese sentido, investigar realizando la acción es una de las grandes diferencias que presenta la investigación-acción y que no se da en otras investigaciones (Latorre, 2013).

Las fases de la investigación-acción se han ordenado en cuatro partes para su mejor comprensión.

4.3.1. Primera fase: Del diagnóstico a la implementación de la Planificación

Según Elliott (1993) el diagnóstico inicial o el inicio del proyecto de investigación es la etapa en la que el centro educativo en conjunto o con la ayuda de un experto, evalúa su actuar pedagógico a fin de encontrar algún aspecto problemático de la práctica profesional. Una vez diagnosticado se planifica una solución para mejorar este aspecto.

Kemmis (1988) plantea esta etapa como parte del eje organizativo que comprende la planificación y la observación. Precisamente en este punto debemos plantearnos ciertas preguntas relacionadas con lo que está sucediendo, en qué sentido es un problema y qué se puede hacer al respecto. En el concepto de diagnóstico como tal, reconoce que “no todo el mundo llega a la investigación-acción, teniendo en mente un problema candente” (Kemmis, 1988, p. 121). Es más, enfatiza la dura tarea que puede ser problematizar sobre la práctica pedagógica para producir el cambio o la mejora que se espera dentro de la tarea educativa.

Kemmis (1988, p. 123) plantea crear una tabla aristotélica en la exploración diagnóstica, teniendo en cuenta “cuatro lugares comunes como herramientas en el análisis de una situación educativa”: los enseñantes, los estudiantes, el tema de estudio, y el entorno. De esta forma, el momento del diagnóstico no necesariamente será un aspecto consensuado en toda la comunidad educativa, se hará necesario. En muchas ocasiones se hará necesaria la asistencia de un investigador, experto, líder o directivo, que puede ser externo o interno, de manera tal que pueda conducir la etapa diagnóstica e implementar en el consciente del profesorado la práctica de la investigación-acción como un instrumento de evaluación crítica del propio centro, pero también autocrítica en el sentido de evaluar las posibles situaciones problemáticas ocurridas en la práctica pedagógica individual de cada docente (Elliot, 1993).

En ese sentido, el experto técnico, interno o externo, pasa a ser un consultor del proceso, un guía en el desarrollo de las etapas de la investigación-acción, de manera tal que fomente la cooperación de los participantes en las distintas fases de la investigación, así como también la participación de todos en las acciones propuestas para la mejora, luego de la etapa diagnóstica (Herrerías, 2004).

Ahora bien, se hace necesario entender que la investigación-acción en los centros educativos se desarrolla en su gran mayoría como una investigación colaborativa, también denominada investigación-acción participativa o IAP, entendida como un método de estudio y acción que busca obtener resultados fiables y útiles para mejorar situaciones colectivas. De esta forma, la investigación se realiza con la participación de los propios sujetos a investigar. En ese sentido, el colectivo docente pasa de ser "objeto" de estudio a sujeto protagonista de la investigación (Nistal, 2007).

Existe la posibilidad de que el colectivo docente no encuentre necesariamente un problema o no tenga la capacidad de realizar un diagnóstico asertivo. Es entonces cuando la presencia del investigador externo cobra importancia, ya que, desde su propia objetividad como observador, podrá plantear dentro de la comunidad docente los problemas que pueda vislumbrar y de esta manera encontrar finalmente en esta etapa diagnóstica el problema o los problemas que se quieren investigar y solucionar.

Previo a la consolidación del proyecto educativo el año 2014, se da inicio a una serie de debates con el profesorado que sería parte del centro educativo. Estas discusiones tenían la finalidad de proponer las bases y directrices que guiarían el actuar del centro educativo y

condujeron a la primera fase diagnóstica, asistida por un líder directivo experto interno, según la clasificación de Elliot, (1993), que para esta investigación fue la propia doctoranda.

El debate inicial fue guiado por quien escribe en torno a la realidad de la educación chilena, sus falencias y las desigualdades en las experiencias educativas de estudiantes de escuelas públicas versus los establecimientos pagados (Moreno & Jiménez, 2014). Discutimos la necesidad de mejorar la práctica pedagógica, luego de reflexionar sobre las antiguas formas de enseñanzas dirigidas a la memorización y repetición de contenidos, falta de formación de estrategias metacognitivas, poca diversidad metodológica y carencia en el uso de recursos de aprendizaje novedosos y nuevas tecnologías (Bellei, 2000).

El debate continuaría en torno a la falta de utilización del conocimiento neurocientífico sobre cómo aprendemos mejor por parte de los docentes (Carballo & Portero, 2018), y cómo hemos desaprovechado la oportunidad de generar mejores aprendizajes a partir del conocimiento de la plasticidad cerebral y la potencialidad cognitiva de la primera infancia (Forés et al., 2015).

Toda esta discusión condujo a la primera **fase diagnóstica** que tenía tres argumentos fundamentales: 1.- La desigualdad en las experiencias educativas de los estudiantes chilenos de menos recursos que asisten a instituciones financiadas por el estado versus los estudiantes de escuelas privadas. 2.- La falta de actualización en la práctica pedagógica de la mayoría del profesorado chileno. 3.- El desaprovechamiento del conocimiento de cómo aprendemos mejor entregado en los últimos años por los avances en neurociencia.

A partir de este primer diagnóstico planificamos la acción para poder utilizar estos conocimientos neurocientíficos en la innovación de una práctica pedagógica que propicie la generación de mejores experiencias educativas en los estudiantes del centro educativo Curauma Language School.

La fase de planificación estaba destinada a realizarse en dos momentos del año escolar, marcadas por el inicio de cada semestre, uno en marzo y otro en julio o agosto de cada año (según dictara el calendario escolar del Ministerio de Educación. En ese momento, se generaría un nuevo diagnóstico a partir de las reflexiones sobre la intervención programada en cada ciclo de acción-reflexión.

4.3.2 Segunda fase: Desarrollo de un plan de acción

Una vez identificada la situación problemática a través del análisis de diferentes instrumentos y consideraciones de los investigadores o el investigador interesado, sean estos internos o externos, se genera un plan de acción, entendido como la producción de una intervención en la forma del actuar pedagógico. Según sea el caso, el plan de acción podrá ser diseñado por el investigador-docente que requiera o desee realizar una impronta en su práctica pedagógica o como indican las experiencias narradas por Elliot (1993), por los docentes de una comunidad educativa con la intervención de un líder o directivo, externo o interno.

La planificación de la acción debe ser un momento reflexivo que lleva al investigador o investigadores a valorar la eficacia o no de la acción en el contexto que se ha escogido implementarla (Latorre, 2013). En ese sentido, la investigación se realiza en conjunto con la acción, invitando a los investigadores a observar de manera crítica la situación que resulta de su implementación. Esta observación dará luego como producto la reflexión en la acción, que se va produciendo durante todo el proceso investigativo, demostrando que la acción que se llevará a cabo no puede plantearse como un apartado independiente de todo el proceso. La reflexión sobre los resultados de ese actuar permitirá interpretar los resultados y re planificar si fuera necesario (Elliot, 1993).

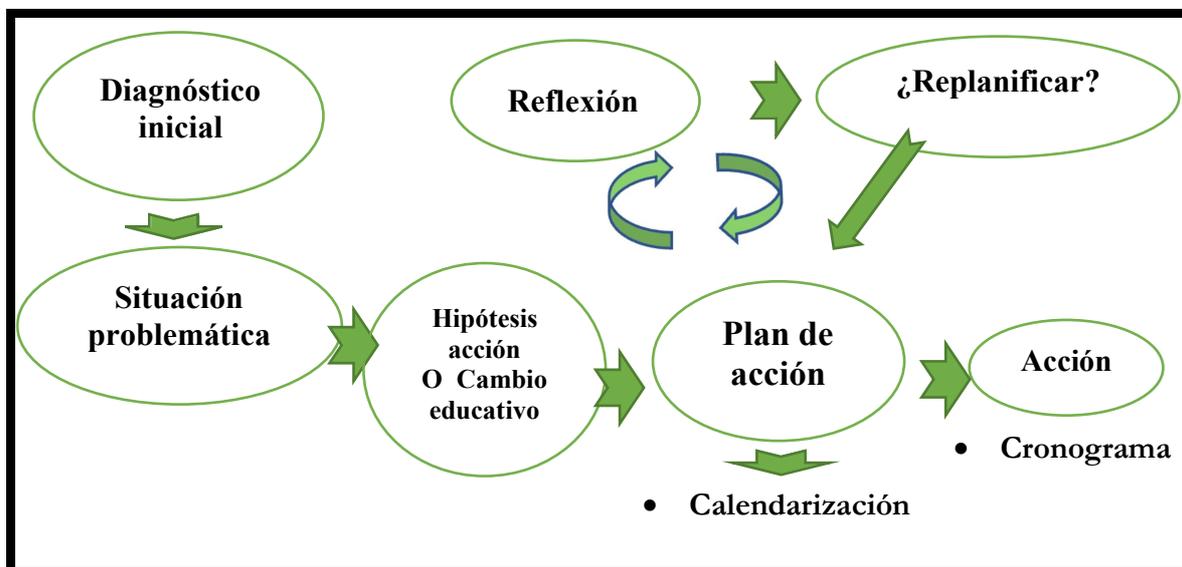
Teniendo en consideración las tres situaciones problemáticas identificadas, nuestro plan de acción debía responder a estos problemas basándose en la idea de implementar un proyecto educativo que buscara mejorar los aprendizajes en una escuela financiada por el Estado, a través de la innovación pedagógica, utilizando los conocimientos neurocientíficos.

¿Cómo podríamos utilizar estos conocimientos neurocientíficos en la innovación de la práctica pedagógica? Según Elliot, (1990) a partir de las interrogantes que van surgiendo con la finalidad de formular un plan de acción se puede generar una hipótesis-acción que se visualiza como la formulación de la propuesta de cambio o mejora que se espera lograr con la intervención. Esta hipótesis-acción puede ser planteada en forma de pregunta. Abordaremos su desarrollo en el apartado 4.4.1.

Es necesario considerar que la creación del plan de acción conlleva en sí la generación de un cambio cuidadoso y reflexivo de la práctica pedagógica. Para efectuarlo es preciso realizar algunos encuentros con los interesados que no está exento de complicaciones

debido a las resistencias del profesorado, que ven en el proceso una amenaza más que una oportunidad (Elliot, 1990). La finalidad de estos encuentros es delinear las acciones y controlar la metodología del actuar de los integrantes de la investigación.

Figura 19 Relación entre el problema y la reflexión en la acción



Relación entre la situación problemática, la acción y la reflexión para llegar al cambio educativo en la segunda etapa de la investigación. Nota. Confección propia, a partir de los relatos de Latorre, 2013.

En ese contexto, se utilizaron varios momentos en la presente investigación durante las capacitaciones en neurociencias para presentar reflexiones sobre el actuar pedagógico. Esto generó inquietudes que requirieron mayor demanda de tiempo y replanificación de las acciones para lograr su implementación. Para poder abordar estas inquietudes se utilizó tiempo de los claustros y tiempo administrativo al inicio y finalización de cada año escolar que duró la investigación.

Elliot (1993) explica también cómo estas reflexiones pueden generar información relevante que puede ser utilizada para producir un cambio aún más profundo en la teoría educativa aplicada en algún contexto territorial, como lo fue el caso del Reino Unido.

4.3.3 Tercera fase: Implementación de la acción

Según Latorre (2013), en el momento que se ha diseñado la hipótesis de acción y el plan de acción estratégica es momento de pasar a la acción. En esta etapa debería diseñarse un cronograma o una calendarización de los acontecimientos que debieran ocurrir para ordenar la implementación de la acción.

Esta etapa se entiende como una parte fundamental del proceso de investigación, ya que como hemos mencionado en apartados anteriores, la gran diferencia que presenta la investigación-acción con otras investigaciones es que la investigación se realiza antes, durante y después de la acción, como un proceso continuo de reflexión crítica, colectiva y autocrítica del propio investigador participante con la comunidad educativa o el contexto en el cual se esté desarrollando (Perrenoud, 2004).

En consecuencia, la ejecución del plan de acción debe ser un momento de constante reflexión, es aquí donde la investigación está cobrando real importancia. La investigación se está realizando en la acción y la reflexión conjuntamente. La finalidad es dilucidar si el plan de acción que hemos diseñado a partir de la etapa diagnóstica va propiciando los resultados que esperamos y que nos planteamos como meta o hipótesis de acción o, por el contrario, esta acción o acciones nos están llevando a una nueva reflexión y a un rediseño del plan de acción, generando un nuevo ciclo de acción y reflexión (Latorre, 2013).

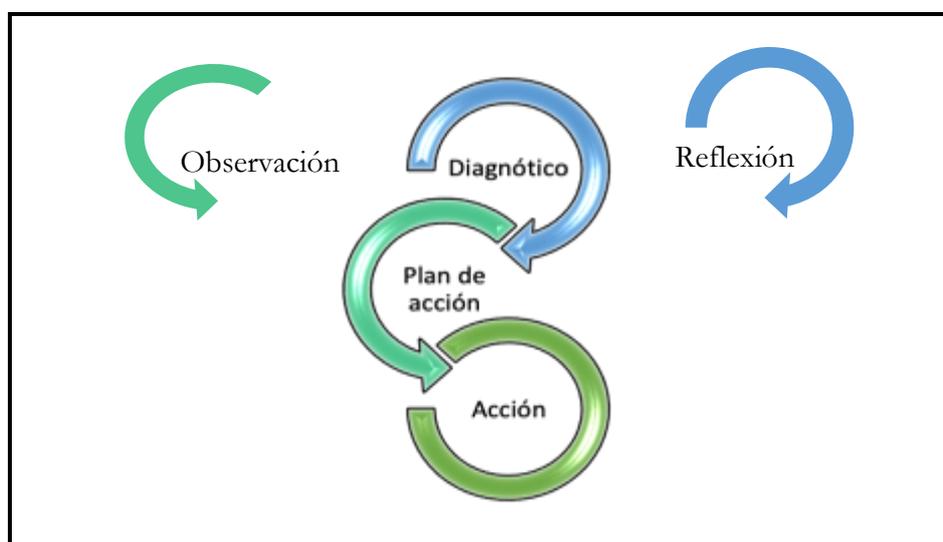
En el caso de la presente investigación, la reflexión continua dio como resultado la reestructuración de la acción en varios momentos, momentos en que los docentes participantes demandaron distintas estrategias para mejorar el proceso.

Como indica Latorre, (2013, p. 47), “(..) la observación recae principalmente en la acción; esto es porque el énfasis primario es sobre la acción...y la función principal de la investigación es servir a la acción”. Por lo tanto, la investigación se realiza actuando y la observación y la reflexión en la acción serán las que informen a la investigación los resultados. Estos, a su vez, permitirán o no la generación de nuevos ciclos de acción reflexión que servirán al propósito del cambio educativo.

Según Elliot (1990, p. 135) “(..) la investigación-acción implica la elaboración teórica sobre los problemas prácticos en situaciones concretas y la investigación acerca de la medida en tales teorías prácticas son generalizables”. Por lo tanto, una situación problemática diagnosticada en el centro educativo podrá ser abordada desde la teoría, diseñando un plan de acción que se fundamente en dicha teoría educativa. Pero cuando se implementa la acción, la teoría debe volverse práctica en el sentido de resolver un problema concreto de la realidad que se está investigando en su propio contexto y escenario. En ese sentido, Elliot (1990) destaca en todo su argumento la improbable generalización de las teorías educativas a todos los centros, dada esta realidad relativa a la situación y estructura de cada escuela.

En consecuencia, durante la implementación de la acción, el investigador podrá reconocer la viabilidad de la teoría utilizada en la generación del plan de acción, validarla o refutarla, generando nuevos ciclos de investigación-acción. Para el caso particular de esta investigación, la utilidad de los conocimientos neurocientíficos fue valorada constantemente por el cuerpo docente, quienes reconocieron la viabilidad de su utilización en sus propios contextos, con sus estudiantes y en sus asignaturas. Sin embargo, solicitaron para la implementación de esta primera acción la entrega de una planificación ordenada que les mostrara cómo poder implementar la teoría neurocientífica en el aula.

Figura 20 Recurrencia de la observación y la reflexión.



Fases previas que llevan a la acción, y la recurrencia de la reflexión y la observación durante todo el proceso. Nota. Confección propia a partir de Elliot, 1990.

En esta fase se implementa la acción planificada a partir del diagnóstico. Este diagnóstico fue el resultado de un proceso de inmersión en el inicio del año escolar 2014, contextualizando la problemática de la educación chilena. Así, se definió en conjunto con el profesorado cómo utilizaríamos la evidencia científica proporcionada por la neurociencia en la planificación de la acción. La primera acción implementada fue el PEOC, debido a que el centro educativo impartiría clases solo al preescolar este primer año.

El PEOC se constituye como un modelo a seguir, para luego generar diversas intervenciones en cada ciclo de la investigación-acción a partir de la reflexión crítica sobre el programa, y luego el traslado de algunas dinámicas del mismo, a otros niveles y asignaturas en la medida que se van creando los nuevos niveles.

La primera acción fue implementada por la propia investigadora, quién aplica el programa durante todo el año en el kínder (infantil 5) del establecimiento educacional. Esta decisión es tomada por el profesorado, fundamentada en su poca experiencia en el área de las ciencias, y la incertidumbre y temores propios de la implementación de un programa distinto y nuevo (Córica, 2020). Los docentes observan las clases, mientras la investigadora recoge las aportaciones que el profesorado hace al programa y sus resultados a través de cada ciclo de acción-reflexión, modificando el programa, cada vez que los docentes así lo plantean.

Aun cuando el PEOC nace de un primer diagnóstico y pretende servir como modelo a seguir o replicar en las otras asignaturas, es importante destacar que el formato del programa tiene la intención de producir cambios en la forma de planificar y plantear las clases dentro del aula de todo el cuerpo docente. Para lograrlo propicia un debate generado en las reflexiones de cada ciclo de acción-reflexión, en torno a 1) El programa y su aplicación, 2) la discusión sobre las utilidades que va teniendo las aportaciones de la neurociencia y, finalmente 3) la utilidad que presenta como modelo de cambio para, las otras asignaturas que se imparten en los distintos niveles del centro educativo.

El segundo año, 2015 el PEOC (ya modificado al término del primer ciclo de acción-reflexión) fue implementado por la educadora de infantil, siendo esta la segunda acción planificada. Los siguientes dos años, se implementaron acciones conducentes a utilizar los buenos resultados del PEOC y las discusiones de los ciclos de acción-reflexión en los diferentes niveles y asignaturas del centro educativo. El PEOC se sigue implementado hasta hoy en el nivel preescolar, y ha sufrido varias modificaciones durante los años.

4.3.4 Cuarta fase: Reflexión en la acción

La cuarta fase comprende procesos de reflexión permanente durante el desarrollo de la investigación y de la acción. Es una etapa que considera al docente como investigador reflexivo de su propio actuar y de su propia práctica pedagógica. En ese sentido, la reflexión en la acción supone una completa inmersión del o los docentes como investigadores, suponiendo un rol protagónico de estos en la investigación (Stenhouse, 1998). Por tanto, si hubiera un investigador externo en el proceso, este tendría mayor relevancia en la observación que en la reflexión misma (Elliot, 1990).

En su libro *El profesional reflexivo: cómo piensan los profesionales cuando actúan*, Schön (1998) plantea la importancia de cambiar la imagen del profesor como un técnico especialista.

Cuestiona fuertemente la preparación de los profesionales, señalando que su formación se basa exclusivamente en la racionalidad técnica y por tanto no preparan a sus alumnos en las nociones elementales de una práctica eficaz y reflexiva. Explica que, de esta forma, el profesional puede replantear su quehacer de una manera objetiva y pertinente para dar respuesta a las problemáticas planteadas en el quehacer pedagógico desde un punto de vista realista y eficaz (Schön, 1998).

La reflexión en la acción, por tanto, permitirá a los docentes investigadores reaprender sobre su propia práctica en sintonía con las necesidades de sus estudiantes y la comunidad educativa de la escuela en la cual se está generando el proceso de investigación-acción. El reaprender, supone entonces un proceso de indagación y reflexión continua sobre las prácticas educativas, además de la sistematización, codificación, categorización de la información y la pertinente consolidación del reporte de investigación que da cuenta de las acciones, reflexiones y transformaciones propiciadas a lo largo del proceso de investigación (Latorre, 2013).

La información que se recoge del ciclo de acción-reflexión, puede propiciar nuevos ciclos en la investigación, generando una simbiosis entre el actuar y el conocimiento que se desprende de ese actuar. De esta forma, ambos procesos colaboran en la producción de las transformaciones esperadas, mejorando el quehacer educativo a través de las distintas reflexiones que generan a su vez un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes (Latorre, 2013).

En ese sentido, todas las fases del proceso de investigación van integradas por procesos reflexivos permanentes de todos los investigadores involucrados, siendo incluso pertinente involucrar a otros actores de la comunidad educativa para realizar una reflexión conjunta sobre la situación que se investiga, los objetivos que se pretende lograr, los medios y los recursos que se utilizan, los procedimientos aplicados, los resultados temporales y la evolución posible del resultado esperado y de los ciclos de acción y reflexión (Rodrigues, 2013).

Es por esta razón que fueron involucrados todos los actores de la comunidad educativa del Curauma Language School. Estudiantes y familias colaboraron con sus opiniones y valoraciones a las distintas acciones de la investigación y contribuyeron con sus aportaciones.

Según Perrenoud (2004), la acción pedagógica implica una serie de decisiones que pueden ser tomadas antes, durante o después de una actividad de enseñanza. Retoma la definición de Shön al plantear la diferencia entre reflexión en la acción, acción que implica reflexión durante el proceso o sobre la situación vivida, y la reflexión sobre la acción realizada, posterior a la realización de la acción (Perrenoud, 2004).

En ese sentido y debido a la naturaleza misma del actuar pedagógico, se hace muy difícil reflexionar detenidamente dentro del aula, debido al ambiente y al ritmo propio de la actividad que se suscita. Por esta razón, muchas veces el educador toma la decisión de no actuar en el momento en que ocurren determinadas situaciones, para tener el tiempo de reflexionar sobre el tema con más tranquilidad (Perrenoud, 2004). Por ello, en esta investigación se grabaron en video tanto las clases como de los grupos de discusión. Ello permitió una reflexión más profunda del actuar pedagógico, e incluso apreciar aquellas situaciones inadvertidas durante la acción misma.

Aun cuando es evidente que el ser humano por su naturaleza propia piensa muy a menudo en lo que hace antes de hacerlo, haciéndolo y después de hacerlo, no necesariamente lo hace un ser reflexivo (Perrenoud, 2004). Para convertirnos en un profesional reflexivo es necesario tomar distancia para repensar objetivamente la práctica pedagógica y el logro de los objetivos planteados en la propia investigación. Podríamos decir que el proceso de reflexión en la acción, antes, durante o después, pasa a ser un gran paso en el proceso investigativo ya que puede llegar a replantear la acción para lograrlo.

Para el caso particular de esta investigación cabe señalar que los docentes realizan semanalmente claustros para analizar las cuestiones relacionadas con la actividad pedagógica diaria en el centro. Sin embargo, existen tres momentos del año (marzo, julio o agosto y diciembre) en los cuales se destina uno o dos días enteros a la observación y análisis de los relatos, las observaciones participantes de docentes e investigadora, así como también de videos de clases, y de grupos de discusión.

Estos tres momentos son decisivos para completar los ciclos de acción-reflexión. Sin embargo, la reflexión en la acción se produce durante todo el año académico, ya que al ser la investigación-acción un pilar fundamental de la forma de actuar docente reflejada en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) del centro, las reflexiones sobre las acciones realizadas son discutidas todas las semanas por el grupo de docentes de la escuela, quienes no solo reflexionan en torno al programa, sino que también en torno a las acciones

realizadas en función de la mejora de los aprendizajes de todos los estudiantes, con las aportaciones de la neurociencia o nuevas aportaciones didácticas provenientes de los mismos docentes.

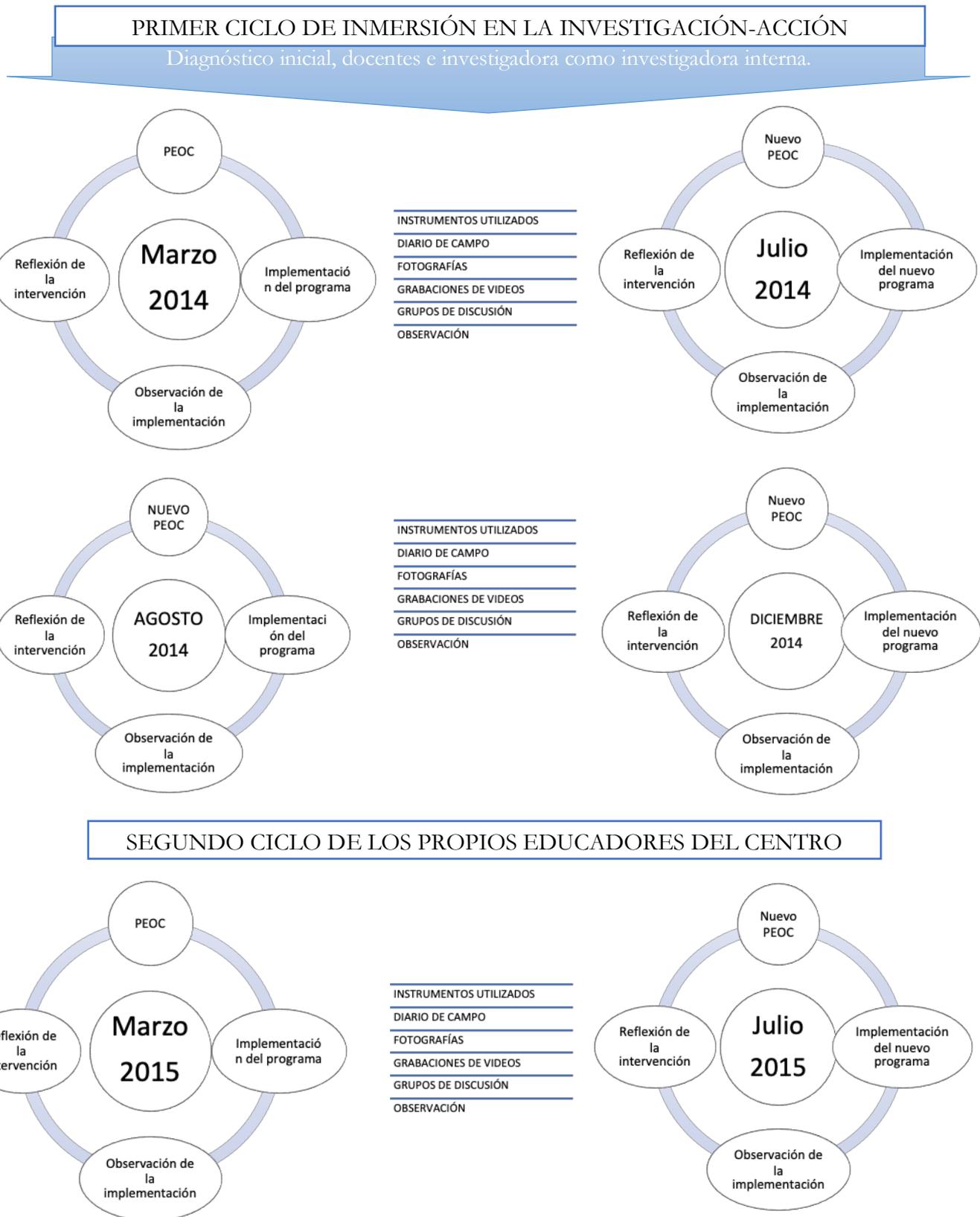
Estos tres momentos, permiten a la investigadora realizar análisis reflexivos en conjunto con el profesorado sobre el alcance que tiene la intervención educativa o la acción realizada a través de la implementación del programa u otro dependiendo del ciclo de acción-reflexión en el que se realice. Por otro lado se evalúa el impacto de las nuevas didácticas aplicadas para generar aprendizaje basado en lo que nos indica la neurociencia acerca de cómo aprendemos mejor.

Figura 21 Ciclos de investigación-acción



Ciclo de investigación-acción. Nota. Confección propia a partir de Latorre, 2013, Elliot, 1993, Kemmins, 1988 y Perrenoud, 2004

Figura 22 Ciclos de acción y reflexión en el Curauma Language School.





INSTRUMENTOS UTILIZADOS
 DIARIO DE CAMPO
 FOTOGRAFÍAS
 VIDEOS
 ENTREVISTAS
 GRUPOS DE DISCUSIÓN
 OBSERVACIÓN



TERCER Y CUARTO CICLO: INTERVENCIONES EN OTROS NIVELES Y ASIGNATURAS DE ACCIONES VALORADAS EN EL PEOC



INSTRUMENTOS UTILIZADOS
 DIARIO DE CAMPO
 FOTOGRAFÍAS
 GRABACIONES DE VIDEOS
 GRUPOS DE DISCUSIÓN
 ENTREVISTAS
 OBSERVACIÓN



INSTRUMENTOS UTILIZADOS
 DIARIO DE CAMPO
 FOTOGRAFÍAS
 GRABACIONES DE VIDEOS
 GRUPOS DE DISCUSIÓN
 ENTREVISTAS
 OBSERVACIÓN
 CUESTIONARIO



Ciclos de acción semestrales ocurridos durante cada año. Confección propia.

4.4. El porqué de la hipótesis de acción

El desarrollo y evaluación de las estrategias de acción, es una forma de comprobación de hipótesis. El resultado puede indicar la necesidad de aclarar más el problema y de la posterior modificación y desarrollo de las hipótesis de acción. Y

así, a través de espirales de investigación-acción, los prácticos desarrollan sus teorías prácticas mediante un método semejante al empleado por los científicos naturales y comportamentales (Elliot, 1990; p., 17).

Durante el desarrollo del marco metodológico se han presentado varios cuestionamientos con respecto a la utilización de la palabra hipótesis-acción, debido a su estrecha relación con el método científico y por lo tanto con la investigación en ciencias naturales que en su mayoría es de orden cuantitativo.

Esto ha supuesto el cuestionamiento de algunos académicos con respecto a la correspondencia con una investigación de tipo cualitativa como lo es la investigación-acción. Por esta razón, se hace necesario explicitar el fundamento de su utilización.

La primera fundamentación viene avalada por la trayectoria académica científica de quién escribe. Como bióloga de formación, el planteamiento de hipótesis para resolver las interrogantes de las diferentes experiencias académicas y científicas ha sido un proceso natural y de primera necesidad, incluso para resolver interrogantes de la vida cotidiana. Esto implica el uso de la hipótesis como un proceso arraigado y necesario en quien está realizando esta investigación.

Un segundo sustento, viene dado por la utilización del método científico como forma de aprendizaje, tanto en el PEOC como en las distintas metodologías y didácticas adquiridas por el profesorado del centro educativo durante los ciclos de acción y reflexión.

Una tercera fundamentación la entrega el sustento que nos indica Elliot (1990; p., 17) “el científico natural y el del comportamiento comienzan con un problema teórico definido en su propia disciplina, el investigador en la acción comienza con un problema práctico. Pero en determinado sentido, el problema de este último es teórico también”.

Elliot nos señala cómo el problema práctico de la investigación-acción es también un problema teórico al igual que el que tiene el científico natural, y en ese sentido es importante destacar que las ciencias sociales y las naturales poseen algunas similitudes en su proceder: el proceso investigativo lleva pasos que comprenden la observación (que nos proporciona preguntas sobre un fenómeno o proceso), el planteamiento de una hipótesis (como posible respuesta a las preguntas que nos hacemos), la experimentación (como parte del proceso investigativo que nos permite refutar o no nuestra hipótesis) y la teorización de

procesos que son nuestras conclusiones. De esta forma, esta investigación ha aportado todos esos momentos durante sus ciclos de acción y reflexión.

Además, la palabra hipótesis proviene del latín *hypothēsis*, y es definida por la RAE como la suposición de algo posible o imposible que se establece provisionalmente como base de una investigación que puede confirmar o negar su validez y no excluye su utilización en las ciencias sociales ni en las investigaciones cualitativas.

En ese sentido, la hipótesis de acción será una estrategia de solución a la problemática planteada en la etapa de observación (Martínez, 2000), en este caso, la de las falencias del sistema educativo chileno en la entrega de herramientas que desarrollen las potencialidades del cerebro estudiantil.

Finalmente, se ha considerado a Elliot (1993) como autor guía para el proceso de investigación-acción, quien nos plantea la hipótesis-acción como una estrategia de solución a los problemas planteados en la observación. Explica la hipótesis-acción como una unión entre la teoría y la práctica, considerando a esta última como validación del conocimiento generado por la propia experiencia.

Elliot, (1993, p. 67) nos dice que “el objetivo fundamental de la investigación-acción consiste en mejorar la práctica”. Para lograrlo, la teoría puede ayudar a su proceso de mejoramiento y transformación, cuando es utilizada como instrumento efectivo y necesario para el cambio, cuando para el profesorado esa teoría adquiere valor y no constituye una amenaza a la experiencia.

Para lograr esto es necesario entonces generar los espacios de reflexión adecuados para incorporar la teoría (neurociencia) que puede o no surgir desde un experto, validar su importancia, observar la necesidad o no de transformación de la práctica, y responder con alguna hipótesis de solución a nuestro problema.

Elliot (1993) cuenta que uno de los aspectos interesantes de los inicios de la investigación-acción en Inglaterra era el hecho de que la transformación del currículo en las escuelas había sido dirigido y mantenido por formadores universitarios, quienes serían los expertos que aportarían con la teoría necesaria para cuestionar la manera de enseñar y generar en definitiva las hipótesis que transformarían la educación, en ese entonces.

4.4.1 Hipótesis de acción

Aun cuando la investigación-acción es de carácter cualitativo, la hipótesis de acción cobra gran valor al permitirnos responder la pregunta planteada frente a un problema determinado. Siguiendo los lineamientos de Elliot (1993), la hipótesis-acción relaciona una idea derivada de la pregunta de investigación con la acción o respuesta a esa pregunta. En consecuencia, se trata de una posible acción que genere el cambio o transformación del problema, que se propone de manera razonada para lograr una solución viable.

Dicho esto, la hipótesis-acción planteada en esta investigación-acción es:

¿Los ciclos de acción-reflexión generados en la discusión y mejora de un plan de acción basado en la neurociencia, transforman la práctica pedagógica del centro educativo Curauma Language School en la localidad de Placilla, Valparaíso?

CAPÍTULO 5: Del escenario y el problema al diseño de la investigación

5.1. Del escenario de investigación y descripción del Curauma Language School

La creación del centro educativo Curauma Language School en la localidad de Curauma, Valparaíso, Chile, comienza a forjarse con el propósito de servir como centro experimental para el desarrollo de la investigación que conduciría al grado de doctor en educación. En ese contexto, tanto el inicio del doctorado como el comienzo del mismo proyecto educativo aparecen como una unidad simbiótica e inseparable.

Tales son las características indivisibles de la creación del centro educativo y el inicio del doctorado, que éste fue presentado a la población de Curauma como un centro experimental donde se realizaría una investigación para acercar los avances en neurociencia a la educación.

Curauma Language School fue fundado en el año 2014 como un centro para innovar la experiencia educativa tratando de incorporar en la práctica del aula, los conocimientos recientes de la neurociencia. En ese sentido, la selección del contexto investigativo no fue necesaria, ya que la misma creación del centro nace junto con la idea de esta tesis doctoral, entendiendo que la transformación en la manera de enseñar se realizaría como parte del proyecto pedagógico institucional del centro. Esto evidentemente favoreció el acceso e implementación de la investigación, y los ciclos de acción y reflexión en torno al programa inicial.

Características del establecimiento

Curauma Language School es un centro educativo subvencionado de financiamiento compartido³⁰. Esta modalidad de financiamiento permite formar cursos pequeños, de un máximo de 30 estudiantes por curso, lo que facilita la aplicación de metodologías activas de aprendizaje y la atención de estudiantes con necesidades educativas especiales. El establecimiento cuenta con Proyecto de Integración Escolar (PIE), que atiende a alumnos con cinco tipos de necesidades educativas especiales: trastornos del lenguaje, déficit atencional con hiperactividad, funcionamiento intelectual limítrofe, trastorno de espectro autista y discapacidad intelectual leve y dificultad específica del aprendizaje, hasta el momento.

³⁰ <https://www.curaumaschool.cl>

Curauma Language School quiere proporcionar a sus estudiantes experiencias educativas enriquecedoras directamente entrelazadas con el medio ambiente y la ecología, en un espacio de cuidado y afecto. Esta ha sido la base de un estilo de enseñanza en el que los niños pueden participar activamente en estrecho contacto con el mundo que los rodea.

El proyecto Curauma Language School pretende demostrar que los niños y niñas son ciudadanos de derecho y que los adultos a su cargo debemos promover su participación en la creación, indagación y construcción de sus propios aprendizajes.

5.1.1 Contexto social cultural y económico de la localidad de Curauma, Valparaíso

Curauma es una localidad que nace en los años noventa como un nuevo asentamiento poblacional desde el antiguo fundo Curauma colindante a Placilla de Peñuelas. Esta última es una pequeña localidad de la comuna, provincia y región de Valparaíso. Se encuentra a 100 km de Santiago y a 11 km del plan de la ciudad. Se ubica entre los 32° 02' y 33° 57' latitud Sur y desde los 70° 00' de longitud Oeste hasta el Océano Pacífico (Romero et al., 2010).

Figura 23 Curauma en el mapa.



Ubicación de Curauma en el plano de Valparaíso. Nota. Elaboración propia a partir de google maps

Placilla, surgió como estación de paso y aprovisionamiento en torno a la vía entre Valparaíso y Santiago. Desde la década de los noventa se ha perfilado como un centro de apoyo a las faenas portuarias e industriales. Ello fue un elemento determinante en la definición de su plan regulador y está en el origen de los grandes proyectos de urbanización e industriales que el sector privado impulsa en Placilla y en el sector contiguo de Curauma (Romero, H., Vásquez, A., & Souza, N, 2008).

Curauma ha significado un gran crecimiento poblacional en la localidad, transformándose en una de las ciudades dormitorio más grandes de la quinta región de Valparaíso (Romero et al., 2010). Hidalgo y Borsdorf (2010) mencionan que, en el horizonte del 2035, cuando se prevé que estará construido totalmente el proyecto habitacional Curauma, espera acoger a una población entre 150.000 y 200.000 habitantes.

El índice de vulnerabilidad, de la población estudiantil, según datos de la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB) es igual a 83,4 % (JUNAEB, 2020), lo que indica que un 83,4 % de la población total de estudiantes está considerado como vulnerable.

5.2. Del problema al planteamiento de la acción

Coincidentes en que la calidad de la educación en Chile es un problema que se arrastra de años (Waisbulth, 2011), y que depende principalmente de los docentes lograr el cambio tan necesario en la entrega educativa (Cárdenas et al., 2000), Curauma Language School, sería un centro educativo donde los docentes investigarían la utilidad de los conocimientos neurocientíficos en la creación de didácticas de aula que favorezcan el aprendizaje de todos los niños y niñas en equidad.

En los inicios de la creación del proyecto, el equipo docente del establecimiento educacional coincidieron en que la entrega de mejores herramientas educativas a los estudiantes les permitiría tener mejores oportunidades futuras. Dadas las características de vulnerabilidad de la población que atenderíamos en la localidad de Placilla, surgió una primera preocupación por transformar la forma de enseñar para intentar mitigar esta desigualdad relativa herencia de los problemas en la estructura de las políticas públicas y la consecuente escasez cultural, económica y social de en las familias de los estudiantes más vulnerables (Moreno & Jiménez, 2014).

Las primeras reflexiones con el cuerpo docente el año 2014 en torno a la creación del proyecto Curauma Language School, y cómo acercar los avances neurocientíficos a la educación, vislumbraron la utilidad que podría tener la evidencia científica sobre cómo aprendemos en la preparación de métodos de enseñanza más participativos y activos con los estudiantes (Carballo & Portero, 2018).

Las capacitaciones en neurociencias fueron las primeras en iniciarse en febrero del 2014, antes de comenzar el año escolar en marzo, y aun cuando los docentes del centro reconocían el beneficio que podía tener el alcanzar estos conocimientos para la generación

de nuevas didácticas de aula que favorecieran los aprendizajes de todos los niños en equidad, no se sentían preparados para implementarlas este primer año. Es por esta razón que la investigación parte con una observación crítica y reflexiva por parte del profesorado del centro, quien demanda la creación de un plan de acción detallado de cómo implementar los conocimientos neurocientíficos en la didáctica de aula.

Se desarrolla así el PEOC, creado e implementado por la doctoranda en los primeros grados de infantil I4 e I5 con un total de 18 estudiantes por nivel en la escuela. A partir de la observación de su implementación, se rediseñaron y replantearon prácticas pedagógicas efectivas desde los conocimientos neurocientíficos, y fueron trasladadas a otras asignaturas y niveles, según su utilidad en cada contexto.

Este programa y su evaluación reflexiva por parte del cuerpo docente del centro darían inicio a la primera acción del primer ciclo de acción-reflexión. Su consecuente valoración, por parte del profesorado, estudiantes y familias, proporcionaría el diagnóstico y replanteamiento de la acción del segundo ciclo, para finalmente replantear y rediseñar acciones adecuadas a los siguientes niveles y contextos de cada profesor, en los siguientes tres años (2015, 2016 y 2017) de investigación Especificado en el siguiente apartado.

5.3. Del diseño de investigación

La investigación-acción se realizó durante cuatro años consecutivos, comenzando el año 2014 con la inmersión de la propuesta de acción (PEOC), frente al diagnóstico inicial de la calidad de la educación en Chile, para mejorar la entrega educativa a todos los estudiantes del centro. De esta manera, conoceríamos de qué manera los docentes se apropian del conocimiento neurocientífico, cómo lo utilizan y qué dificultades les presenta su utilización.

Los ciclos de acción y reflexión tendrían lugar en las jornadas destinadas para ello al iniciar el año escolar (marzo de cada año), al finalizar el primer semestre (julio o agosto de cada año, según calendario escolar del MINEDUC) y al finalizar el año escolar (diciembre de cada año), iniciando el 2014 y finalizando el 2017.

El siguiente año de investigación (año 2015), el PEOC sería implementado esta vez por la educadora de infantil, con las mejoras y cambios realizados durante los ciclos de acción y reflexión anteriores, y se implementaría en la didáctica de aula del siguiente nivel (1° de primaria) las acciones que se encontraran pertinentes para el propio contexto educativo del docente a cargo del nivel, desde su propia mirada crítica y autoreflexiva.

El año 2016, ya implementado el 2º nivel de primaria, los ciclos de acción-reflexión continuaron con la observación de las clases grabadas, ya no solo de la implementación del PEOC por parte de la educadora, sino que también de otras asignaturas y niveles que se fueron incorporando paulatinamente, hasta terminar el año 2017 con una total inmersión y reflexión de los procesos vividos durante los años de investigación-acción, que prevalece actualmente.

Aun cuando los ciclos de acción-reflexión siguen instaurados en el centro educativo, la investigación finaliza el 2017, habiendo recopilado ya suficiente información para proporcionar sustento y veracidad a los resultados. En ese sentido, la investigación posee características de una investigación longitudinal inherente a la investigación-acción y la recursividad de sus ciclos, que como indica Cañis et al. (2014) tiene como función principal, investigar los cambios que ocurren en todo el proceso investigativo, en este caso, la transformación pedagógica.

El diseño de la investigación responde a una primera necesidad de la investigadora por acercar la neurociencia a la educación. La literatura, vista ya en el marco teórico, recomienda la investigación-acción como metodología para este propósito. (Howard-Jones, 2011).

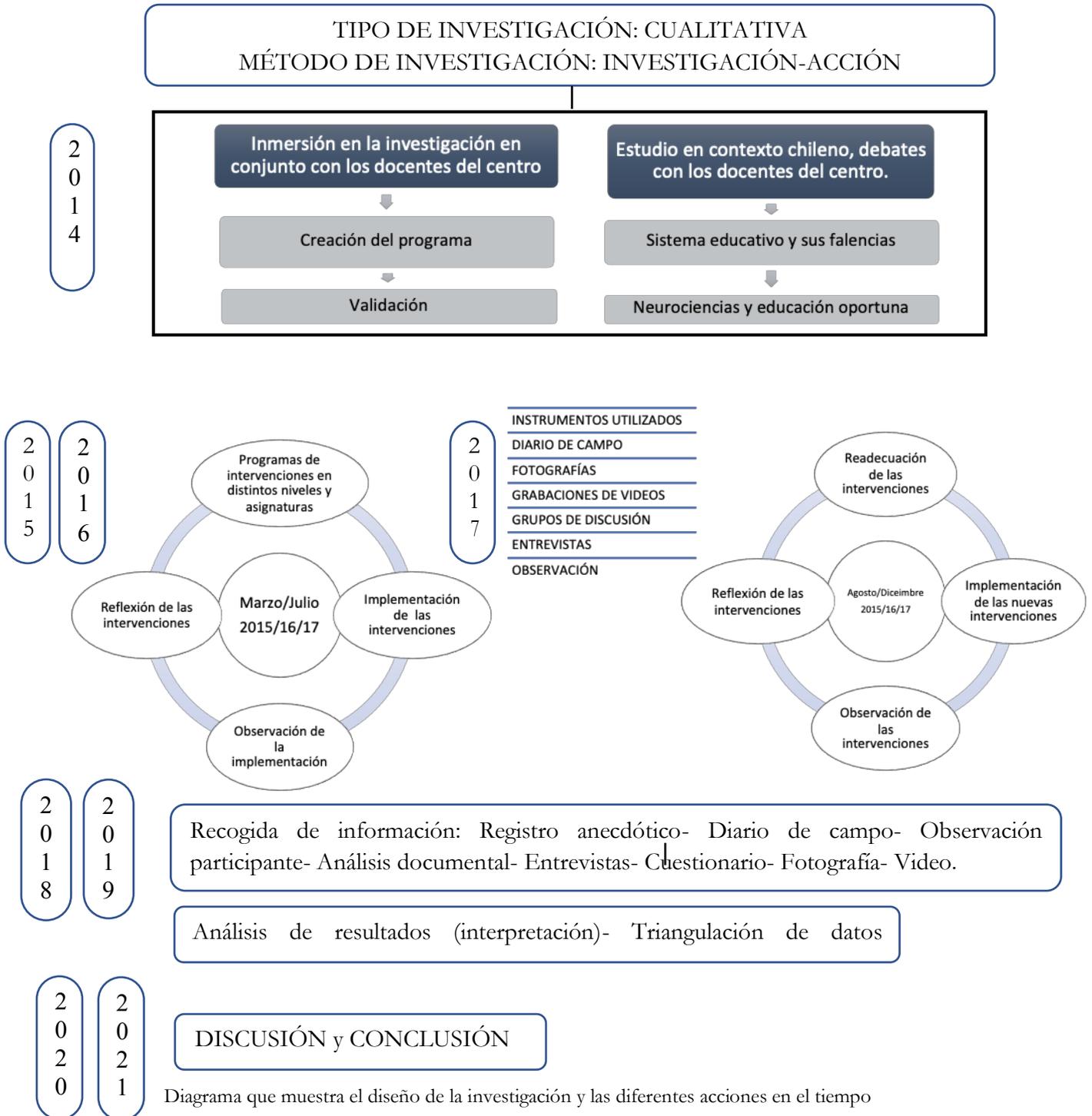
Desde esta perspectiva, el tipo de investigación fue cualitativa, longitudinal y descriptiva, ya que el estudio y recopilación de la información, se realizó durante 4 años (Hernández-Sampieri et al., 2018).

Con la finalidad de dar un mayor sustento a la validez interna de la investigación, se siguieron ciertas estrategias de rigor metodológico sugeridas por expertos de la misma Universidad de Barcelona. Estas estrategias fueron, la recogida de información de cada uno de los ciclos de acción reflexión repartida en cuatro años, lo cual se considera una permanencia prolongada del proceso investigativo, la recopilación de datos abundantes, no solo a través de la observación participante, sino que también con la grabación de videos, fotografías y entrevistas (Alvarez, & Medina, 2017); y finalmente la triangulación de la información con los objetivos y el marco teórico, y la contrastación de estos con la hipótesis y las preguntas de investigación (Alvarez, & Medina, 2017).

A continuación se presenta un esquema que presenta el diseño metodológico seguido durante la investigación.

Figura 24 Diseño metodológico de la Investigación-acción.

QUÉ SE INVESTIGA: ¿Los ciclos de acción-reflexión generados en la discusión y mejora del PEOC, basado en la neurociencia, transforman la práctica pedagógica de los docentes del centro educativo Curauma Language School en la localidad de Placilla, Valparaíso?



TERCERA PARTE: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS, DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Los instrumentos analizados informan el resultado de la investigación-acción y muestran qué tan lejos o cerca estuvo de transformar la práctica pedagógica del centro educativo. Se realizaron ciclos de acción y reflexión con el profesorado que arrojaron información valiosa en los diferentes grupos de discusión, a partir del debate generado en torno a la implementación del PEOC y su transferencia y evolución en los niveles, ciclos y diferentes asignaturas.

Durante el proceso de investigación se realizó formación del profesorado en competencias de la neurociencia e investigación-acción. Observaremos en los resultados, cuánto de esto fue realmente internalizado por ellos, o cuánta importancia atribuyeron a estos conceptos para el desarrollo de prácticas pedagógicas efectivas. Así también veremos qué dificultades se presentaron para la implementación de los conocimientos neurocientíficos en la didáctica de aula y el proceso de investigación-acción por parte de los docentes.

Veremos cómo el diseño del nuevo programa de intervención educativa en la educación infantil (PEOC) fue una herramienta para iniciar el debate y la reflexión para los consecuentes ciclos de acción-reflexión. Además, descubriremos si proporcionó una pauta de didáctica para el aula, que pudiera ser replicada en los siguientes niveles y asignaturas, básicamente intentando descartar neuromitos sobre lo que puede o no aprender el cerebro de un infante (Forés et al., 2015). Por otro lado, evaluaremos la transferencia del programa en el aprendizaje de los infantes observando resultados significativos y valiosos para el debate en torno a la investigación.

A partir del análisis de los diferentes instrumentos, validaremos si los resultados muestran o no 1) transformación de la práctica pedagógica, 2) aportación de la evidencia científica sobre la neurociencia y la estimulación oportuna debatida en los ciclos de acción-reflexión a esta transformación, y finalmente 3) una mejora en los aprendizajes del alumnado, tal y como lo plantea la hipótesis acción.

CAPÍTULO 6: Instrumentos y recogida de datos

6.1. Del tipo de instrumentos y tratamiento de la información

Este apartado explica cómo fue tratada la información obtenida durante el proceso de investigación-acción realizado en la comunidad educativa Curauma Language School.

Esta investigación comienza el año 2014, en paralelo con la creación del establecimiento educacional, y se ha ido recopilando información substancial sobre el desarrollo y madurez de la misma comunidad educativa, compilando información obtenida de la observación participante, no participante, conversaciones informales y formales, entrevistas semiestructuradas a todos los participantes, y diversas aportaciones de los grupos de discusión de los ciclos de acción-reflexión, además de fotografías y videos.

La finalidad de la recopilación de diferentes tipos de información proveniente de distintas fuentes (profesores, asistentes, estudiantes y familias) fue proporcionar mayor sustento a los resultados de la investigación para su posterior análisis y discusión.

La recursividad del proceso de investigación-acción como metodología reflexiva antes, durante y después de la acción (Perrenoud, 2004), proporcionó la información necesaria a la experiencia para acercar los conocimientos neurocientíficos a la educación. El análisis de esta información desplegó formas en que el profesorado utilizó esos conocimientos para el desarrollo de prácticas eficientes y mostró cambios en las didácticas de aula que intencionarían el avance de los aprendizajes de los niños y niñas de la escuela.

La utilización de la metodología de investigación-acción, los aportes de la neurociencia y el desarrollo de prácticas eficientes, han sido heredadas de la socialización, discusión y modificación, en un inicio, del modelo de estimulación oportuno a las ciencias, a través de la propia investigación-acción con la participación de toda la comunidad educativa. Cabe destacar que el proceso es continuo, y se ha instaurado en el profesorado como una práctica sistemática que conlleva al mejoramiento permanente de la experiencia y el desarrollo de la comunidad educativa.

El análisis de la información para la clasificación de los resultados obtenidos siguió procesos de comparaciones constantes. El análisis se realizó de forma manual, intentando evitar la pérdida de información relevante, tales como el lenguaje corporal, expresiones,

sensaciones y emociones presentadas tanto en los rostros de las grabaciones de videos, como en las observaciones participantes y no participantes (Alvarez, & Medina, 2017).

Por otro lado, el análisis de videos de clases siguió un método de comparación de núcleos emergentes desde la mirada del propio profesorado, con la mirada de la investigadora. Los comentarios que atribuían significación al profesorado fueron contrastados con la interpretación propia de la investigadora y su diario de campo, de manera de generar ejes cualitativos dialécticos, reflexivos y recursivos que siguieron en discusión en los siguientes ciclos de acción y reflexión (Alvarez, & Medina, 2017). Este proceso generó nuevas categorías y propuestas futuras de nuevas acciones y/o investigaciones.

En general todo el cuerpo de esta tesis doctoral ha recopilado gran cantidad de imágenes, videos, tablas y gráficos que, debido a la formación profesional de la doctoranda, reflejan en su constructo la alineación científica a la hora de explicar su contenido.

La formación científica de pre-grado y el desarrollo profesional posterior de la autora se han visto reflejados en la escritura de esta tesis doctoral. Se expresa desde el propio sujeto que investiga, y con su propia comprensión, temas tales como la neurociencia o la propia investigación-acción, para lograr la divulgación de ésta en el profesorado partícipe de la investigación, así como también en otros que pudieran encontrar en ella algún valor.

6.2 Instrumentos utilizados

Los instrumentos utilizados durante todo el proceso han sido diversos. Ello ha permitido agrupar una serie de datos bastante extensos y complejos, al tiempo que ha proporcionado una mirada global, longitudinal y sistémica de los procesos madurativos de la misma escuela y la comunidad educativa en cuanto a su desarrollo y la transformación de las prácticas pedagógicas dentro y fuera de ella, en pos de una mejora en los aprendizajes de los estudiantes.

Para una mejor comprensión del análisis de la gran cantidad de información obtenida, se procedió a separar todos los instrumentos en categorías, a saber: evidencia escrita, instrumentos de observación, grupos de discusión, entrevistas y cuestionario.

Debido a la cantidad de información recogida y a las diversas fuentes de dicha información, y a modo de aclarar cómo los instrumentos fueron categorizados para su ulterior estudio, se han realizado diferentes tablas y esquemas.

Tabla 4: Relación entre instrumentos y participantes

Categoría	Instrumento	Profesores y asistentes ³¹	Estudiantes	Padres y/o tutores	Investigadora
Evidencia escrita	Formación en neurociencias	X		X	X
	Libretas de estudiantes		X		
	Registro anecdótico	X			X
	Diario de campo				X
	Aportaciones	X			
	Acta consejos de profesores	X			
	PEOC	X	X	X	X
Instrumentos de observación	Grabaciones de clases	X	X		
	Fotografías	X	X	X	
	Observación de clases	X	X		X
Grupos de discusión	Grupos de discusión	X			X
Entrevista	Entrevistas	X	X	X	
Cuestionario	Cuestionarios	X			

Se observa con qué participantes se relacionó cada uno de los instrumentos.

Como podemos observar en la tabla anterior, los instrumentos que se repiten en los distintos participantes son, el PEOC, las entrevistas y las grabaciones de clases en donde no solamente se puede observar y reflexionar sobre la práctica pedagógica, sino que también sobre la reacción de los estudiantes y sus procesos de aprendizaje. La formación en neurociencias y educación se realizó tanto a profesores y asistentes como a padres y/o tutores, sin embargo las aportaciones solo se recogieron de los docentes y asistentes.

Finalmente, el otro instrumento que se repite es la grabación de clases en donde no solamente se puede observar y reflexionar sobre la práctica pedagógica de los docentes, sino que también sobre la reacción de los estudiantes y sus procesos de aprendizaje.

6.2.1 Evidencia escrita

Debido a las características propias del centro educativo, existen una serie de documentos escritos, propios del quehacer docente que han sido analizados para conocer cuánto impacto ha ocasionado la investigación-acción en el actuar de la comunidad educativa, así como también en la práctica pedagógica del profesorado. En ese sentido, las actas de consejos docentes o reuniones de claustro han aportado información valiosa respecto de la apropiación de la metodología de investigación y la utilización de los conocimientos de neurociencias, así como también, aportaciones, pruebas, libretas y libros de clases.

³¹ Asistentes de la educación: Psicóloga, Fonoaudióloga, Técnicos y Auxiliares

Tabla 5: Evidencia escrita

Documentos	Cantidad	Fecha
Análisis documental, según detalle:		
Diario de campo	1	2014-2017
Formación docente en neurociencia y educación (Test)	10	2014-2016
Aportaciones	6	2014-2016
Acta consejos de profesores	10	2014-2016
Libretas alumnos	25	2014-2016
Registro anecdótico	5	2014-2017
Programa de estimulación oportuna a las ciencias (PEOC)	1	2014-2017

Instrumentos y cantidad recopilada. Confección propia

Diario de campo

El diario de campo como técnica de recogida de información en la investigación cualitativa está muy difundido (Hernández-Sampieri et al., 2018). En él se recoge información, observaciones, reflexiones, e incluso hipótesis de lo que ha ocurrido durante la investigación. Representa una técnica narrativa de recogida de información, y a través de éste, el investigador puede analizar lo ocurrido y modificar su pensamiento, valores o prácticas.

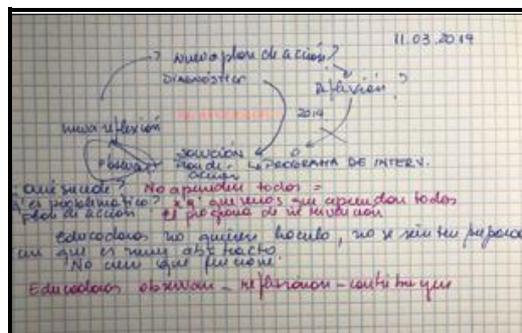
La investigación siguió procesos de rigor metodológico que aportaron objetividad, validez y confiabilidad en los resultados (Hernandez-Sampieri et al., 2018). Por esto, el diario de campo en particular, aun cuando recoge la mirada de la autora desde su propia subjetividad, y por ende su propia manera de observar las cosas, intenta objetivar las anotaciones, con el diálogo recíproco entre teoría y resultados (Sandín, 2000).

Según Hernandez-Sampieri et al., (2018, p. 586) la investigación cualitativa presenta “(...) cambios en las concepciones ontológicas, de la naturaleza humana, epistemológicas y metodológicas, que tienen que ver con el análisis de las interrelaciones entre los individuos, el estudio de la subjetividad del observado y del observador, de lo particular y del sentido, la historia de las personas y la complejidad de los fenómenos”. En ese sentido, el diario de campo de la investigadora evidencia las observaciones y relatos desde esta subjetividad del observador propia de la investigación cualitativa, pero intenta eliminar los sesgos propios en la descripción y valoración de un hecho, a través de los grupos de discusión de los ciclos de acción y reflexión y la contrastación con lo que indica la teoría (Rodriguez, 2011).

Teniendo en consideración estas características de lo que puede reflejar el diario de campo de la investigadora, se consideró que éste instrumento ayudaría a guiar la investigación, pero que sería sujeto de debate en la interpretación con las reflexiones de los propios

docentes del centro en los ciclos de acción-reflexión de manera de objetivar su contenido y validar su constructo.

Figura 25 Extracto del diario de campo.



Apuntes del diario de campo de la investigadora

Las aportaciones descritas en el diario de campo de la investigadora fueron cronológicas y presentan las contribuciones más destacadas de las observaciones de clases, videos y grupos de discusión, y han servido como apoyo a las discusiones de los resultados.

Registro anecdótico

El registro anecdótico es uno de los instrumentos mediante el cual se anotan observaciones de segmentos específicos de la realidad. Puede realizarse durante una observación de una situación real, o bien retrospectivamente, cuando una situación sea relevante o presente algún tópico de interés (Latorre, 2013). En este caso, los registros anecdóticos fueron realizados principalmente durante la observación de los videos que se grabaron de las clases realizadas. Estos registros fueron descripciones narrativas literales y objetivas de incidentes que fueron considerados claves para la investigación (Latorre, 2013).

El registro anecdótico fue realizado por la investigadora en su diario de campo, pero los docentes realizaron varios en las observaciones de videos de clases y grupos de discusión, registrando situaciones anecdóticas que contribuían a la mejora de la práctica educativa y los aprendizajes de los estudiantes.

6.2.2 Instrumentos de observación

Existen diversos instrumentos de observación que han sido analizados no solo por la investigadora, sino también por el cuerpo docente del establecimiento, como un ejercicio práctico del profesorado como profesionales reflexivos y parte del proceso de investigación-acción (Stenhouse, 1998).

Estos instrumentos han sido catalogados como instrumentos de observación por quien investiga, debido a que muchos de ellos fueron grabados por otros docentes del centro y observados posteriormente para su análisis.

Tabla 6: Instrumentos de observación

Instrumento de observación	Cantidad	Fecha	Grabados o no
Observación	2	2014-2016	No
Fotografías	7	2015-2016	No aplica
Grabaciones de clases y grupos de discusión	5	2015-2016	Sí

Instrumentos y cantidad recopilada. Confección propia.

Observación

La observación es una de las técnicas más utilizadas en el trabajo de campo, considerada incluso como el único método directo de evaluación (Latorre, 2013). Observar consiste en establecer relaciones entre la información del observador y lo observado, para de esta forma poder registrar anecdóticamente y de manera detallada (no estructurada) la información recogida a partir de unos parámetros establecidos con anterioridad (estructurada) (Latorre, 2013). Los registros de observación podrán incluir también, valoraciones cuantitativas, obtenidas a través de cuestionarios, test estandarizados y/o encuestas. Es por esto que, la metodología de investigación no descarta aquellas evaluaciones cuantitativas que sirvan para contrastar los registros cualitativos que arrojen los ciclos de acción-reflexión (Kemmis & McTaggart 1988).

La observación fue realizada por la investigadora todos los años de la investigación y por los docentes del centro especialmente en el último ciclo de acción-reflexión. Se observaron principalmente videos de las clases que describen la actuación de los docentes a cargo de la implementación del PEOC en algunas clases, así como también en los grupos de discusión.

Solo dos de las observaciones fueron realizadas de manera presencial por la investigadora, llegando a transformarse en momentos en observación participante, dada la solicitud de colaboración con algunos temas científicos por parte de la educadora a cargo en varios momentos de la sesión.

Fotografía

Las fotografías son consideradas como pruebas de la conducta humana (Latorre, 2013) y, en esta investigación, se consideraron como registros de los acontecimientos sucedidos

durante el desarrollo de las clases, la intervención del PEOC, los grupos de discusión, las capacitaciones, así como también de algunas situaciones anecdóticas particulares.

Las fotografías fueron utilizadas para graficar diversos momentos de la investigación, y situar al lector en el contexto mostrando evidencias del proceso. Las familias y los docentes participantes de la investigación firmaron un consentimiento que se adjunta en los anexos.

Se debe reconocer el valor del registro gráfico para la investigación, ya que nos puede acercar a las emociones que reflejan las imágenes en distintas fases de la investigación, dando un registro del impacto que puede o no suscitar una situación en particular.

Figura 26 Fotografías feria científica



Estudiantes participando con sus distintos experimentos en la feria científica del 2015

Grabaciones de clases y grupos de discusión

Según Latorre (2013), el video es considerado una herramienta indispensable para quienes requieran realizar estudios observacionales de sus investigaciones. En esta investigación en particular, se consideraron como un registro vital de los acontecimientos sucedidos durante todo el proceso investigativo, principalmente por las características de investigación longitudinal de larga data que requirió la observación de los registros grabados durante todo el análisis de los resultados, discusiones y conclusiones. Los registros grabados o grabaciones de videos se encuentran en los anexos digitales y corresponden 1.- al desarrollo de las clases y a la intervención del PEOC y 2.- a los diferentes grupos de discusión de los ciclos de acción y reflexión del centro.

Las grabaciones de video desarrollo de clases fueron utilizadas para observarlas después y discutir las con los grupos de discusión en los posteriores ciclos de reflexión.

Las grabaciones de los grupos de discusión fueron utilizadas para un análisis posterior más profundo por parte de la investigadora y los propios docentes del centro.

La grabación fue la técnica de recogida de la información más utilizada, tanto en la implementación del PEOC, como en las siguientes acciones diseñadas en los siguientes ciclos de acción-reflexión. De su observación nacerían los nuevos diagnósticos y las nuevas acciones, respondiendo a los requerimientos de los estudiantes y los docentes, y contribuyendo al proceso de reflexión en la acción (Herrerías, 2004). Han sido grabados en video cada inicio y cierre de ciclo, y las aportaciones de los participantes reflejadas y categorizadas en el análisis posterior de la investigadora. Este es uno de los instrumentos más concluyentes en cuanto a la transformación de la práctica pedagógica del profesorado del centro educativo, ya que su observación fue realizada por los docentes y la investigadora, contrastando en cada ciclo de acción reflexión los resultados de esta observación con la teoría y los objetivos planteados.

Es importante destacar que los docentes realizaron su análisis desde su propia visión, sin intervención de la investigadora, haciendo observaciones de lo que a ellos les parecía relevante destacar o discutir, con solo un formato para anotar el minuto y segundo donde ocurría algo relevante o un dato anecdótico. Por otro lado, es relevante también mencionar que sus impresiones fueron estampadas en este apartado, tal y como ellos las escribieron, sin hacer ninguna modificación, respetando la gramática, ortografía y redacción de cada uno, y que solo se utilizó el formato de tabla para ordenar la información.

6.2.3 Grupos de discusión

Como vimos en el apartado anterior los grupos de discusión realizados en cada inicio y término de ciclos de acción-reflexión, fueron grabados como una manera de resguardar la información obtenida para su posterior análisis. Estas mismas grabaciones fueron utilizadas en el último ciclo de acción-reflexión (2017) para que los propios docentes del centro realizaran un análisis reflexivo de estas grabaciones (grabaciones de clases del PEOC y de grupos de discusión).

Figura 27 Fotografía de grupo de discusión diciembre del 2015



Fotografía de docentes y asistentes de la educación en un grupo de discusión.

Los grupos de discusión aportaron al debate reflexivo al proporcionar información desde una narrativa colectiva (Hernández-Sampieri et al., 2018). Los docentes fueron capaces de expresar sus inquietudes, dudas y temores respecto de la utilización de los conocimientos neurocientíficos en las didácticas de aula, así como también reflexionar sobre las prácticas pedagógicas efectivas ya realizadas, aquellas que se adaptaban a sus contextos o incluso reconocer que algunos consejos de la neurociencia ya eran aplicados en sus actuales prácticas pedagógicas sin haber sido conscientes de ellos con anterioridad.

Como indica Hernández-Sampieri et al. (2018, p. 455), los grupos de discusión son positivos cuando todos los miembros intervienen y se evita que algunos de los participantes guíen la discusión. En ese sentido es importante explicar que no siempre se pudo escuchar la voz de todos los docentes y asistentes de la educación en los grupos de discusión, por lo que además de la entrevista realizada a las educadoras de infantil, se decidió realizar un cuestionario a todos los docentes y asistentes de la educación en el último ciclo de acción-reflexión.

Aun así, los grupos de discusión fueron un instrumento de recogida de datos indispensables para la investigación, ya que en ellos se develaron consecutivamente las reflexiones sobre las acciones planteadas, los nuevos diagnósticos o problemáticas, así como también las nuevas acciones para cada ciclo de acción-reflexión.

6.2.4 Entrevistas

Según Latorre (2003, p. 70), “la entrevista es una de las estrategias más utilizadas para recoger datos en la investigación social”. Esto debido a que posibilita la obtención de información relevante por parte de quienes participan de la investigación. Además, facilita la obtención de información subjetiva tal como observaciones, actitudes, valoraciones, opiniones y conocimientos que enriquecen los resultados obtenidos en los procesos cíclicos de la investigación-acción.

La entrevista pasa a ser un complemento de la observación, y permite realizar triangulaciones con los datos obtenidos mediante otras técnicas, tales como, la observación participante o las notas de campo (Latorre; 2013).

Las entrevistas fueron individuales, semiestructuradas y con preguntas de opinión, de conocimiento, sensitivas y de antecedentes (Hernández-Sampieri et al., 2018). Estas fueron confeccionadas durante el máster en investigación y cambio educativo (2014-2015),

específicamente en el curso de las asignaturas: *Técnicas de obtención de la información* y *Evaluación educativa*, razón por la cual cuentan con la validación de expertos catedráticos de la Facultad de Educación de la Universidad de Barcelona.

Tabla 7: Tipos de Entrevistas

Entrevistas	Cantidad	Fecha	Grabadas
Entrevistas a estudiantes	8	2015-1016	Sí
Entrevistas a apoderados	6	2015-1016	Sí
Entrevistas a profesores	3	2015-1016	Sí

Cantidad y tipos de entrevistas. Confección propia.

La entrevista al igual que el cuestionario se ha transformado en un instrumento muy importante para la valoración del logro de los objetivos planteados, las respuestas a las preguntas de investigación, y las respuestas a la pregunta de la hipótesis-acción. La información obtenida mediante estas entrevistas recoge principalmente la validación del PEOC como metodología didáctica para el aprendizaje y la apreciación docente de las propuestas desde la neurociencia y cómo han contribuido a la transformación de sus prácticas pedagógicas.

Las entrevistas, fueron realizadas a las familias, apoderados o tutores de los estudiantes, y a los propios estudiantes al finalizar el segundo ciclo de acción-reflexión durante diciembre del 2015. Y fueron realizadas al profesorado al inicio del tercer ciclo de acción-reflexión el año 2016 (ver anexos grabados entrevistas).

Es importante destacar que las entrevistas a las familias y a los estudiantes fueron grabadas y realizadas por los docentes del establecimiento. Sin embargo, las entrevistas a los docentes fueron todas realizadas por la investigadora.

Tabla 8: Ejemplos de preguntas a familias y/o tutores.

Tipos de preguntas de las entrevistas a los padres y apoderados.	
1.	¿Qué entiende usted por estimulación oportuna?
2.	Cuénteme cuál es su apreciación del programa de estimulación oportuna a las ciencias en el establecimiento.
3.	¿Ha observado aprendizajes de su hijo/a referente a las ciencias que le hayan llamado la atención? Si es así, ¿podría describirlos?

Extracto que muestra preguntas de la entrevista realizada a las familias

6.2.5 Cuestionario

Un cuestionario derivado de las entrevistas semiestructuradas realizadas a las familias y a las educadoras de infantil fue realizado durante el último ciclo de acción-reflexión, con la intención de recoger las voces de todos los docentes y asistentes de la educación

participantes de la investigación (Folgueiras & Sabariego, 2015). Queríamos conocer cuántos de los participantes habían vivido realmente un proceso de transformación del pensamiento pedagógico y de la práctica de aula. La información recogida de ellos permitiría comprender las valoraciones de todos los participantes de la investigación y no solo de quienes hablaban a viva voz durante los grupos de discusión. Fue enviado y respondido por mail de manera de no influir en sus respuestas (Martínez, 2002), con preguntas abiertas similares a las de las entrevistas a las familias. Este cobró especial interés para la investigación y la recogida y análisis de información.

Habíamos entrevistado individualmente a las educadoras de infantil en grabaciones de video, pero no teníamos la misma información individual de cada docente participante. Solo teníamos a disposición grabaciones de los grupos de discusión donde no siempre intervenía todo el profesorado por igual, por lo que decidimos aplicar un cuestionario vía mail con preguntas abiertas similares a las de la entrevista a las familias, adaptadas para el profesorado.

Tabla 9: Ejemplos de preguntas del cuestionario.

Tipos de preguntas de las entrevistas del cuestionario a los docentes y asistentes de la educación.
4. ¿Qué entiendes por neurociencia?
5. ¿Conoces algo referente a la neurociencia y/o la investigación acción aplicado a la educación?
6. Cuénteme cuál es su apreciación del programa de estimulación oportuna a las ciencias en el establecimiento.
7. ¿Ha observado aprendizajes de su hijo/a referente a las ciencias que le hayan llamado la atención? Si es así, ¿podría describirlos?

Extracto que muestra preguntas del cuestionario realizado a los docentes y asistentes de la educación

Atribuimos a este cuestionario una importancia similar a la de la entrevista, ya que representa uno de los instrumentos más utilizados en fenómenos sociales (Hernandez-Sampieri et al., 2018). Por otro lado nos proporcionó información individualizada independiente y objetiva (fue respondida por mail) de las apreciaciones docentes de los distintos procesos vividos durante la investigación.

6.3. Fuentes de la información: los participantes en la investigación

En la investigación-acción intervinieron distintos participantes, con diferentes grados de actuación: profesores, asistentes, estudiantes, familias, apoderados o tutores.

La idea era contrastar la información que se pudiera obtener de todos los actores de la comunidad educativa para observar el impacto real que pudieran haber tenido las acciones

estratégicas planificadas durante los ciclos de acción y reflexión, y otorgar mayor sustento a los resultados, contribuyendo a la validación de la información obtenida en la triangulación y las consecuentes conclusiones.

Tabla 10: Rol de los participantes de la investigación

Participantes de la investigación	Descripción
Profesores	Población Coinvestigadores de primer orden
Asistentes	Población que participa colaborando con los investigadores
Estudiantes	Población intervenida/Muestra/Resultados
Familias, apoderados o tutores	Agentes observadores del cambio/ Resultados

Explica el rol que tuvieron los participantes de la investigación

6.3.1 Profesores

Los docentes del centro fueron co-investigadores y colaboradores principales del proceso de investigación. En cada ciclo de acción-reflexión entregaron sus aportaciones, no solo al PEOC, sino también a la práctica docente del propio centro favoreciendo las transformaciones que se fueron suscitando en cada ciclo de acción-reflexión. Sin embargo, su participación no estuvo exenta de complicaciones, principalmente por su constante rotación y por las resistencias propias del gremio.

Tabla 11: Descripción del profesorado por año

Docentes/Asistentes 2014	Docentes/Asistentes 2015	Docentes/Asistentes 2016	Docentes/Asistentes 2017
K.S.(1) Educ. de Párvulos	K.S. Educ. de Párvulos	K.S. Educ. de Párvulos	K.S. Educ. de Párvulos
P. C.(2) Educ. diferencial	M. L.(3) Educ. diferencial	J. L.(4) Educ. de Párvulos	J. L.(4) Educ. de Párvulos
M. C(5) Prof. de música	M. C (5) Prof. de música	C. (6) Educ. de Párvulos	C. (6) Educ. de Párvulos
M.L(7) Prof. de inglés	M.L(7) Prof. de inglés	M.L(7) Prof. de inglés	M.L(7) Prof. de inglés
P.P(8) Directora	P.P(8) Directora	P.P(8) Directora	P.P(8) Directora
R.E(9) Prof. de Educación F.	R.E(9) Prof. de Educación F.	U.U(10) Prof. de Educación F.	U.U(10) Prof. de Educación F.
	E.D (11) Prof. De educ. básica	A.D(12) Prof. de educ. básica	A.D(12) Prof. de educ. básica
		K.M(13) Educatora diferencial	K.M(13) Educatora diferencial
V.C(14) Educatora diferencial	V.C(14) Educatora diferencial	V.C(14) Educatora diferencial	V.C(14) Educatora diferencial
		A.L (15) Prof. Educ. básica	A.L(15) Prof. Educ. básica
P.A(16) Fonoaudióloga	P.A(16) Fonoaudióloga	P.A(16) Fonoaudióloga	P.A(16) Fonoaudióloga
V.Z(17) Psicóloga	V.Z(17) Psicóloga	V.Z(17) Psicóloga	V.Z(17) Psicóloga

Docentes y asistentes contratados en el centro por año y su función, en azul aquellos docentes y asistentes que estuvieron durante todos los años que duró el proceso investigativo. Confección propia.

Se puede visualizar en la tabla 10 que solo cinco docentes (marcados en azul) estuvieron presentes todos los años que duró la investigación. La gran mayoría solo estuvo dos años, e

incluso hubo dos docentes que solo estuvieron un año. Sin embargo, la poca estancia no afectó a los resultados, ya que el primer año (2014) solo fue una fase inicial en la investigación, en la que la propia investigadora probó la efectividad del PEOC. Por tanto, se consideró como una iniciación a la metodología de investigación-acción.

Debido a que la investigación se realizó en un centro de reciente creación, y por ello en crecimiento constante, la rotación del personal docente y no docente se presentó más elevada de lo usual, y esto se consideró una limitación en la investigación. A pesar de esto, todos los docentes y asistentes participantes contribuyeron de una manera robusta a la recogida de información y al objetivo de la investigación. A pesar del inconveniente que representó el hecho de la rotación docente, las nuevas contrataciones fueron rápidamente tomando parte en la investigación, sobre todo con la ayuda de los antiguos docentes que partieron en el proyecto educativo el año 2014.

La relación de los docentes y asistentes de la educación con los instrumentos de recogida de la información la observamos en la tabla 4. Vemos en ella que salvo las libretas de los estudiantes o el diario de campo, estos se relacionan con todos los instrumentos utilizados para recoger la información en la investigación.

6.3.2 Asistentes

Además del profesorado del centro, participaron en la investigación los asistentes de la educación. Fueron especialmente relevantes la psicóloga y la fonoaudióloga del centro por su participación continua en el tiempo en el que se desarrolló la investigación, y por sus aportaciones al uso de la neurociencia por su especialización y experiencia con la atención a los estudiantes con necesidades educativas especiales. Ambas presentaron un gran interés por saber más de neurociencia y encontrar estrategias educativas innovadoras que pudieran favorecer la inclusión de estudiantes con necesidades educativas especiales, así como también mejorar los aprendizajes de todos los niños por igual.

Los asistentes de la educación cumplen la función de asistir al profesorado en su labor, tal y como lo indica su nombre. Pueden ser auxiliares de educación infantil, psicólogos, fonoaudiólogas, asistentes sociales, enfermeros, etc., así como también todo el personal administrativo: secretaría, contabilidad, portería, manipulación de alimentos, etc.

En el centro educativo Curauma Language School hay asistentes de la educación tanto en el área administrativa como en el área educativa. Sin embargo, aquellos asistentes de la

educación que cumplen funciones administrativas no tuvieron mayor incidencia en la investigación, aun cuando todos los integrantes de la comunidad educativa, incluidos ellos, conocen los fundamentos del proyecto educacional, así como la visión y misión del centro educativo y son partícipes de ellos.

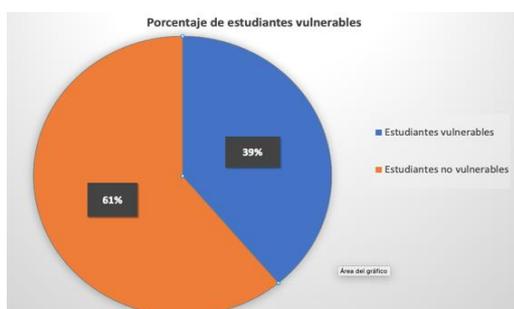
6.3.3 Estudiantes

Los estudiantes del Curauma Language School cumplen una función fundamental en la investigación, ya que todo el proceso de transformación de la práctica pedagógica que se intentó lograr a través de los objetivos planteados en esta tesis va directamente en beneficio de su aprendizaje.

Fueron objeto de estudio los estudiantes de infantil, especialmente aquellos que cursaron kínder el año 2015, con edades entre cinco y seis años. Sin embargo, no es de menor importancia la participación del resto de los estudiantes de otros grados, ya que la acción planteada en el grado de infantil (Programa de Estimulación Oportuna a las Ciencias), busca ser replicada en los otros grados y materias de manera de lograr cumplir con el objetivo de transformar la práctica pedagógica del centro y no solo del grado de escuela infantil.

Una característica importante de los estudiantes del grado infantil es la gran capacidad de asombro que tienen, y las ganas de participar. Esto ha favorecido enormemente el actuar docente y la incorporación de nuevas estrategias de enseñanza. Por otro lado, esto se replica en los grados de primaria donde se intenta aplicar el modelo de aprendizaje basado en los conocimientos que nos entrega la neurociencia sobre cómo aprendemos.

Figura 28 Gráfico de estudiantes vulnerables 2015



Porcentaje de estudiantes vulnerables Confección propia a partir de información de JUNAEB.

Además, la gran diversidad de realidades sociales, culturales y económicas que presentan los estudiantes del centro (ver figura 29) constituyó un gran desafío para el profesorado, pues implicó una mayor complejidad a la hora de abordar los aprendizajes. A pesar de ello, esta

diversidad supuso una buena forma de evaluar la veracidad de lo que nos indica la neurociencia en cuanto a la importancia del estímulo más que la genética, en la concreción de los aprendizajes (Howard-Jones, 2011).

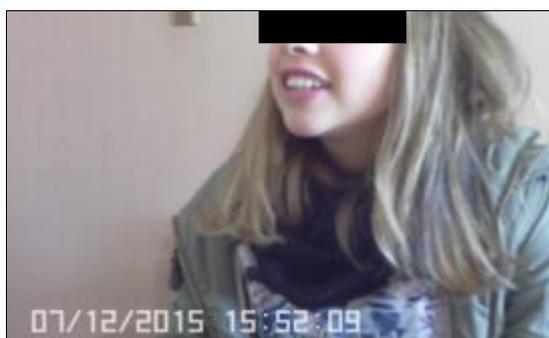
6.3.4 Familias o tutores

Los padres, madres y/o apoderados o familias, tienen una especial implicancia en el desarrollo de esta investigación. Valdés et al., (2009) en su publicación *Participación de los padres de alumnos de educación primaria en las actividades académicas de sus hijos*, comentan a través de una minuciosa revisión bibliográfica, la importancia que tiene la implicación de las familias en el rendimiento académico de sus hijos e hijas.

La UNESCO (2022) considera necesaria la participación de la familia en la escuela entendiendo que los primeros educadores son los padres. La familia es el primer espacio donde los niños y niñas pueden ampliar sus conocimientos del mundo que les rodea, y explica que, “el involucramiento de las familias resulta nodal para el desarrollo infantil,” (UNESCO, 2022, p. 75).

En ese sentido, los padres y/o apoderados o tutores del centro educativo, cumplirán un rol preponderante como colaboradores de los docentes en el desarrollo de los aprendizajes de sus hijos e hijas. Por esta razón, conocer su opinión respecto de la educación que están recibiendo sus hijos e hijas cobrará especial interés para el análisis de los resultados, las discusiones y conclusiones de esta investigación.

Figura 29 Fotografía madre respondiendo a la entrevista.



Fotografía autorizada por familia, ver anexos grabados

CAPÍTULO 7: Desde los descubrimientos neurocientíficos a la didáctica del aula

Como vimos en el diseño metodológico, cada año de la investigación se correspondió con un ciclo de acción-reflexión, que se iniciaba en marzo y finalizaba en diciembre, al igual que el calendario escolar en Chile. Así, el 2014, 2015, 2016 y 2017 se desarrolló un ciclo de reflexión en la acción y se obtuvo información de los distintos actores que enriqueció el debate y los procesos comparativos entre la teoría y los resultados. En la tabla 11 podemos observar la temporalidad con la que se implementaron las diferentes acciones, así como también quienes participaron en ellas.

Tabla 12: Cronograma de acciones

Fecha	Acción	Participantes
Marzo 2014	Presentación del programa piloto a los/as educadores/as del centro. Implementación del programa por parte de la investigadora. Primera resistencia docente.	Educadores/as del centro, investigadora.
Julio 2014	Análisis de los resultados de la implementación del programa de ciencias, adecuaciones.	Educadores/as del centro, investigadora.
Diciembre 2014	Readecuación del PEOC como resultado del análisis y reflexión conjunta con los educadores del centro.	Educadores/as del centro, investigadora.
Marzo 2015	Implementación del PEOC por la educadora de párvulos del ciclo (I y II nivel de transición).	Educadora de párvulos.
Julio 2015	Reflexión de la implementación del programa, revisión de videos de clases, readecuación.	Educadores/as del centro, investigadora.
Diciembre, 2015	Implementación de encuestas a padres y apoderados/as y tutores, entrevista a profesores/as y alumnos/as. Grupos de discusión. Primeros ejes cualitativos de estudio validados.	Educadores/as del centro, investigadora, estudiantes, padres y apoderados.
Marzo 2016	Readecuación del PEOC, presentación al equipo docente. Preparación docente de diferentes ciclos y asignaturas. Capacitaciones.	Educadores/as del centro, investigadora.
Julio 2016	Grupos de discusión, avances y readecuaciones, en el mismo programa y en las otras asignaturas y niveles.	Educadores/as del centro, investigadora.
Diciembre 2016	Grupos de discusión, avances y readecuaciones, en el mismo programa y en las otras asignaturas y niveles. Aparecen ejes emergentes como nuevas resistencias docentes.	Educadores/as del centro, investigadora, estudiantes, padres y apoderados.
Marzo 2017	Traspaso de metodología del PEOC a otras asignaturas y los distintos niveles del centro.	Educadores/as del centro, investigadora.
Julio 2017	Grupos de discusión, avances y readecuaciones en las otras asignaturas. Resistencias docentes.	Educadores/as del centro, investigadora.
Diciembre 2017	Grupos de discusión, avances y readecuaciones, autoreflexión de la propia práctica. Resistencias docentes.	Educadores/as del centro, investigadora, estudiantes, familias

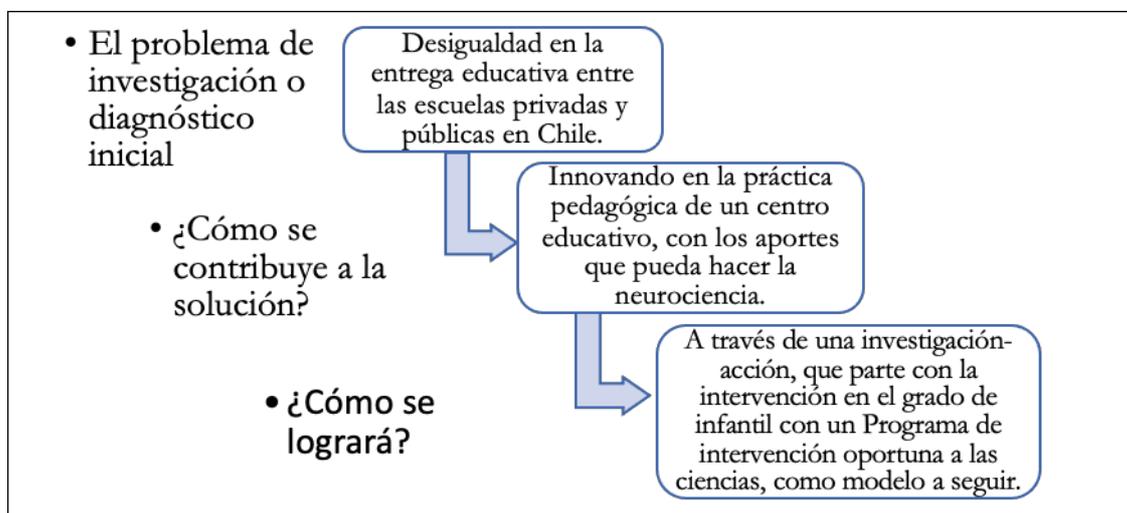
Acciones resumidas realizadas durante los cuatro años de investigación. Confección propia

El primer problema de investigación o diagnóstico inicial presentaba el desafío de crear un centro educativo donde se pudiera innovar en la práctica del aula de una escuela financiada por el Estado para contribuir a la mitigación de la desigualdad existente en la educación que

reciben los estudiantes de escuelas privadas versus los de escuelas financiadas por el Estado (Moreno & Jiménez, 2014).

Desde este primer diagnóstico y las consecuentes acciones de cada ciclo de acción-reflexión obtuvimos resultados de la apropiación de los conocimientos neurocientíficos que fueron incorporando en su didáctica los docentes del centro. Estos resultados fueron obtenidos desde distintos instrumentos (evidencia escrita, instrumentos de observación y entrevistas) y fueron analizados siguiendo pasos de codificaciones definidas desde la teoría que derivaron en ejes cualitativos centrales de la investigación y otros no esperados que derivaron en ejes cualitativos emergentes (Alvarez & Medina, 2017).

Figura 30 El primer diagnóstico e intervención



Esquema del primer diagnóstico para la creación del centro educativo y el inicio del planteamiento de investigación.

Queríamos entregar una educación diferente innovando en la práctica pedagógica que se ofrecía a los estudiantes de este nuevo centro educativo. Conocíamos la problemática estudiantil de Chile y la literatura científica nos advertía de las inadecuaciones curriculares y pedagógicas del sistema educativo imperante en la educación pública del país (Waissbluth, 2011). Utilizaríamos los avances en el conocimiento neurocientífico para construir una forma distinta de enseñar que pudiera mitigar la inminente desigualdad en la entrega educativa de los establecimientos educacionales públicos. Lo haríamos experimentando en este centro educativo de reciente creación con financiación estatal, el Cuarauma Language School.

Para dar forma a la investigación y como respuesta al primer diagnóstico, nace la primera acción, la confección de un PEOC. Esta acción responde a la primera resistencia docente al

cambio. Los docentes no se sentían preparados para innovar en la práctica pedagógica con los conocimientos neurocientíficos adquiridos en las capacitaciones de febrero de ese año. Aun cuando consideraron estos conocimientos beneficiosos para ser implementados en el aula, reconocieron no saber cómo hacerlo. Por esta razón solicitaron la creación de un plan de acción didáctico para el aula con pasos descritos cuidadosamente desde el inicio al cierre de una clase con detalles de cómo abordar cada una de las temáticas a enseñar desde lo que indica la neurociencia. Esta resistencia al cambio sería uno de los primeros ejes temáticos emergentes que no habían sido considerados en la investigación como un eje de estudio.

Las capacitaciones de neurociencias a los docentes del centro educativo sirvieron para explicar qué decía la evidencia científica sobre cómo aprende mejor el cerebro. Para conocer cómo el profesorado del centro se apropiaría de estos conocimientos y los utilizaría en la didáctica del aula se realizó una investigación-acción que, permitiría analizar la utilidad que representó para ellos. Sin embargo, el primer año de investigación (2014), y debido a la inseguridad que presentó el cuerpo docente para utilizar los conocimientos neurocientíficos aprendidos en las capacitaciones en la didáctica, la investigación partió con la observación y discusión de la implementación del PEOC por parte de la propia investigadora, quien ejemplificaría al profesorado cómo se pueden utilizar estos conocimientos en la práctica pedagógica.

Así, los grupos de discusión y las capacitaciones de los diferentes años que duró la investigación aportaron a categorizaciones en ejes centrales de estudio derivados de las mismas inquietudes, aportaciones y validaciones presentadas por el profesorado del centro. El primer eje cualitativo de estudio aprobado por el cuerpo docente fue el *No limitar el aprendizaje*, al observar que los estudiantes de infantil podían aprender conceptos nuevos y abstractos presentes en el PEOC.

Los ejes cualitativos emergentes derivaron de necesidades y dificultades del profesorado que no habían sido considerados en la teoría ni la evidencia científica del marco teórico de esta tesis. Serán abordados como proyecciones futuras de estudio en las conclusiones.

A continuación describiremos los resultados obtenidos en relación con los ejes temáticos de estudio o centrales descritos en el marco teórico y los resultados de los ejes emergentes obtenidos. Definiremos como ejes de estudio aquellos derivados de lo que la evidencia neurocientífica indica como facilitador del aprendizaje y que fueron recogidos y validados por los docentes como herramientas útiles para la didáctica y ejes emergentes aquellos que

aparecieron luego de la revisión de los resultados en conjunto con el profesorado y que de alguna manera afectan a las respuestas de las preguntas de investigación y a la consecución de los objetivos de investigación.

Tabla 13: Ejes cualitativos de estudio y emergentes

Ejes cualitativos de estudio	Ejes cualitativos emergentes
No limitar el aprendizaje	Resistencia docente al cambio
Stress positivo, las emociones y la sorpresa	Necesidad de más tiempo y capacitaciones
El juego como herramienta didáctica	Contraposición de las evaluaciones con las indicaciones de la neurociencia
La actividad física mejora las funciones ejecutivas	Necesidad de mayor entrenamiento para el trabajo con niños con necesidades educativas especiales
Del aula a lo natural	Solicitud de cambio del tipo de capacitaciones
Aprendizaje activo y participativa	Utilización excesiva de juegos electrónicos televisor e internet por parte del estudiantado.
Método científico como herramienta didáctica	

Define los ejes cualitativos de estudios y ejes emergentes de la investigación

Los avances neurocientíficos nos explican las condiciones bajo las cuales se realizan de mejor manera ciertas funciones cognitivas (Bueno, 2017). Por otro lado la evidencia científica nos informa de ciertas experiencias que en estudios guiados han mostrado resultados que favorecen el aprendizaje. Así, los neurocientíficos apoyan el hecho de que el profesorado debe investigar la utilidad de esta evidencia en el aula (Howard-Jones, 2011). En ese sentido, esta investigación utilizó esos aportes neurocientíficos sobre cómo aprende mejor el cerebro para incorporarlos en la didáctica del aula y observar sus resultados.

Como vimos en apartados anteriores por solicitud del cuerpo docente se debió crear el PEOC, programa donde intentaríamos incorporar los lineamientos neurocientíficos para lograr un mejor aprendizaje. Estos lineamientos fueron descritos en el marco teórico y de igual forma debatidos con el profesorado del centro en las capacitaciones a cada inicio de ciclo de acción-reflexión.

Las descripciones de estos lineamientos que se transformaron en los ejes cualitativos centrales o de estudio, fueron deducidos a partir de la literatura científica y no necesariamente siguen un orden descrito por los eruditos en neurociencias. Por el contrario responden a una propuesta en la investigación desde esta visión pedagógica de la neurociencia y de su utilidad para la educación.

Como han advertido los autores neurocientíficos aún queda mucho por conocer en el ámbito de la neurociencia y aún más en su aplicación en educación (Howard-Jones, 2011), por eso es importante enfatizar el hecho de que los ejes cualitativos de estudio fueron

extraídos de la literatura y se presentan como una sugerencia que no necesariamente responderá a un acuerdo de la comunidad neurocientífica en cuanto a lo que es o no útil en educación.

A continuación observaremos los resultados obtenidos en los distintos ciclos de acción-reflexión a partir del análisis de los diferentes instrumentos utilizados. Describiremos los ejes cualitativos de estudio para esta investigación y la valoración, utilidad y apreciaciones de los diferentes actores de la comunidad educativa.

7.1. No limitar el aprendizaje

Los avances neurocientíficos aportan evidencia que sugiere proponer a los estudiantes aprendizajes sin límites por edades o lugares de proveniencia. Aunque esto ya ha sido sugerido por las teorías psicocognitivas de educación; la plasticidad cerebral, neuronal y sináptica además de la neurogénesis confirman la enorme capacidad que tiene el cerebro para aprender durante toda la vida (Forés et al., 2015), así como también, el hecho de que la genética solo contribuye a la formación de nuestro cerebro y lo que podemos aprender pero no lo determina (Bueno, 2017). En ese sentido, la intención del PEOC era generar una acción educativa y una actitud investigadora en el profesorado que les permitiese observar cómo los niños y niñas pueden aprender lo que nos propongamos en función de cómo ayudemos a dirigir su entrenamiento educativo, validando en el aula lo que explican los avances neurocientíficos.

Figura 31 Postulados de la neurociencia que sugieren que el aprendizaje no tiene límites.



Postulados de la neurociencia que pueden validar que se puede aprender sin límites

El PEOC como modelo de intervención para la educación infantil incorporó dentro de sus temáticas de estudio conceptos científicos con sus denominaciones reales de origen (Big

bang, Fotosíntesis, Células, etc.). Este tema fue controversial en los primeros grupos de discusión. Las educadoras del nivel infantil cuestionaron el diseño del PEOC fundamentalmente en la entrega de contenidos científicos abstractos o incluso la entrega de una segunda lengua (inglés). Defendían la postura de Piaget y las categorizaciones por etapas cognitivas, alegando que los estudiantes en edades de pre escolar solo alcanzan aprendizajes concretos (Piaget, 1977). Por esta razón consideraban los conceptos y explicaciones científicas del PEOC como inadecuadas para las edades de los niños del ciclo.

Literatura de educación infantil advierte la falta de desafíos cognitivos y académicos del parvulario en Chile y explica que por años ha desempeñado una función de guardería, con una educación paternalista y poco academicista instaurada en el sistema (Tokman, 2009). “Las principales diferencias entre el subciclo preescolar y el resto del sistema son su no obligatoriedad, su énfasis en objetivos más integrales y menos académicos, y el nivel de capital humano de los adultos responsables” (Tokman, 2009, p. 7).

Waissbluth, (2011, p. 14) por su parte, advierte que un tercio de los docentes chilenos no poseen “(...) la formación esencial, los conocimientos, la pedagogía o la motivación para abordar la titánica tarea que este país enfrenta para resolver el problema de la calidad educacional”. Por otro lado explica que un número importante de los docentes que se desempeñan en los establecimientos educacionales chilenos financiados por el estado, piensan que el fracaso escolar es responsabilidad de las familias, principalmente por la escasez de preparación cultural previa de los estratos socio económicos más desfavorecidos de los cuales provienen los estudiantes (Waissbluth, 2011).

Esto explicaría de cierta manera las dificultades y resistencias presentadas por las educadoras en los primeros ciclos de acción-reflexión. Sin embargo, la evidencia en neurociencia contradice estas creencias explicando que el cerebro tiene la capacidad de aprender lo que se plantee gracias a la plasticidad que presenta durante toda la vida y que la genética no determina lo que podamos aprender (Howard-Jones, 2011). Estas dificultades fueron mermando gracias a la observación de la implementación del PEOC en un inicio, así como los grupos de discusión en los cuales pudimos reflexionar sobre el valor que tenían los conocimientos neurocientíficos respecto de la capacidad de aprendizaje del cerebro infantil.

Para corroborar el primer eje de estudio “No limitar el aprendizaje”, fueron discutidos los resultados de las observaciones de todos los docentes del centro. En estas discusiones

cobró especial relevancia un primer hecho anecdótico de una observación no participante de una clase de la educadora de infantil que fue presentado y discutido en un grupo de reflexión.

Tabla 14 Extracto registro anecdótico

K. S. (educadora): Buenos días niños, ¿cómo están hoy?
 Niños y niñas: Muy bien, miss.
 K. S. (educadora): Que bueno, y cuéntenme ¿qué día es hoy?
 Niños y niñas: No contestan
 K. S. (educadora): Veamos. ¿Ayer que día fue?
 Niños y niñas: miércoles, sí, miércoles porque es el día que tenemos ciencias con la miss de ciencias, ¡Sí!
 K. S. (educadora): Muy bien, entonces, repasemos los días de la semana (repasan los días para concluir que, ayer era miércoles, hoy es jueves)
 Niños y niñas: Hoy es jueves miss (Coro)
 K. S. (educadora): Muy bien y, ¿Qué hicieron ayer?
 Benjamín: Vimos células.
 Isidora: Son muy pequeñitas.
 Vicente: No se pueden ver, porque son muy pequeñas.
 Flavia: Pero las vimos con una máquina que se llama microscopio (lo dice con dificultad)
 Thiago: Sí, la miss puso de su sangre y vimos sus células.
 José Ignacio: Sí, son los seres vivos más pequeños, miss.
 Antonella: Y las dibujamos en el cuaderno.

Relatos de niños y niñas del kínder (5 a 6 años) a la educadora de infantil sobre una clase del PEOC

La educadora de infantil escuchó atenta los comentarios de la clase y discutieron lo sucedido durante aproximadamente 15 minutos. Los estudiantes insisten en mostrarle sus libretas con los dibujos que habían hecho en clases de ciencias.

Figura 32 Imágenes de las libretas de los estudiantes.



Imágenes de la célula vegetal y animal más el microscopio de las libretas de los estudiantes de kínder (5 a 6 años) en el segundo ciclo de acción-reflexión finales del 2015.

Habíamos comprobado que los estudiantes recordaban los contenidos de la clase anterior y que demostraban interés por contarle a la docente, esto generó una nutrida discusión en cuanto a lo que pueden o no aprender los niños del ciclo de infantil validando el eje de

estudio “no limitar el aprendizaje”. Pero no fue hasta el tercer ciclo de acción-reflexión (2016) en el que se discutieron los resultados de las entrevistas a los estudiantes que se consolidó en el colectivo docente la idea de que no es necesaria una edad o una procedencia social o familiar específica para aprender un contenido u otro.

La entrevista a los estudiantes fue realizada por diferentes profesores del centro y fueron utilizadas las mismas libretas de los estudiantes para preguntarles a qué se refería uno u otro dibujo o actividad plástica estampados en ellas (presentadas en anexos grabados). Siguiendo las indicaciones de Hernández-Sampieri, (2018; p., 404), “(...) el entrevistador ajusta su comunicación a las normas y lenguaje del entrevistado”, las entrevistas respondieron a un ajuste de normas y lenguaje que fue sugerido por el profesor Francesc Martínez Olmo³² de la Universidad de Barcelona.

Solo conseguimos realizar ocho entrevistas de los 18 estudiantes del nivel debido a que las entrevistas se realizaron al final del año lectivo. En esta época la inasistencia de los estudiantes es alta, debido a las festividades que se celebran en diciembre, periodo en el que finaliza el ciclo de acción-reflexión y el año escolar. En cualquier caso, sabemos que el valor de las entrevistas en la investigación cualitativa no está determinado por el número de participantes sino más bien por el análisis consecuente, la triangulación con los objetivos y la teoría, así como también su utilidad para responder a las preguntas de investigación (Hernández-Sampieri et al., 2018). Desde esta perspectiva, el tipo de preguntas que se realizaron en las entrevistas a los estudiantes, los diferentes entrevistadores y el análisis posterior de los resultados en los grupos de discusión aportaron información valiosa para el debate en torno a los objetivos de investigación.

Los resultados mostraron que los niños podían enfrentarse a conocimientos abstractos sin mayores complicaciones que en relación a un conocimiento concreto (Forés et al., 2015). Esto ya había sido contrastado en los grupos de discusión con las observaciones participantes y no participantes hechas por los docentes y la investigadora. El alumnado conocía en su gran mayoría a qué correspondía cada una de las actividades plásticas plasmadas en sus libretas, y algunos de ellos utilizaban un lenguaje científico incluso difícil de pronunciar para edades de cinco a seis años (Microscópio, Fotosíntesis, etc.) reflejando

32 Profesor de Evaluación educativa e Investigación descriptiva explicativa y evaluativa, del Master en investigación y cambio educativo en la Universidad de Barcelona. Es pedagogo y profesor de la Universidad de Barcelona. Especialista en Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Asesor sobre Instrumentos de Medida y Evaluación Educativa. Director de la Revista de Innovación e Investigación en Educación (REIRE).

que habían incorporado los nuevos vocablos aprendidos en el PEOC (Ver anexos entrevistas y tabla 14).

Tabla 15: Pregunta de conocimiento

NOMBRE	Descriptiva: de alguna actividad realizada en alguna de las clases de ciencias preguntar con cuaderno a la vista. ¿qué es esto?
Estudiante 1	No sé
Estudiante 2	Sí, vimos una peli y estaba esto y después explotó
Estudiante 3	Era la formación del sol
Estudiante 4	No sé
Estudiante 5	El Big bang. Una explosión se formó el universo.
Estudiante 6	Del agua, del big bang, la explosión. Los planetas.
Estudiante 7	Del agua. Qué cosa, de que la lluvia se va al lago y se evapora cuando sale el sol y por las nubes sale el agua.
Estudiante 8	Sí, el big bang. El big bang fue una explosión que se transformó en el universo y habían muchos planetas, había Tierra, Marte Júpiter Saturno, Neptuno y Urano, y habían tantos planetas que entre medio primero estaban los dinosaurios.

Respuesta a una pregunta de conocimiento que dieron los estudiantes al observar un dibujo o esquema de sus propias libretas. Confección propia.

A pesar de las dificultades docentes presentadas al inicio de la investigación, los grupos de discusión nos llevaron a aprobar la entrega de conocimiento sin límites y el PEOC como una herramienta para la innovación pedagógica. Pero para su validación se realizaron varios ajustes en los contenidos y directrices del programa solicitadas por las educadoras. Estos requerimientos fueron preguntas guiadas introductorias con sus respectivas respuestas, preguntas de desarrollo y sus respuestas, explicaciones claras y bien definidas de los contenidos, dibujos y esquemas explicativos, además de páginas de los libros de acompañamiento para cada clase. Lo anterior con la finalidad de entregar una herramienta orientativa a las educadoras que temían cometer algún error en las respuestas a algunos contenidos reconociendo que no los manejaban y que este temor era el gran responsable de sus resistencias (Fardella & Sisto, 2015).

Ya en los grupos de discusión finales, los docentes terminaron de validar el eje cualitativo de estudio al reconocer en sus aportaciones, reflexiones y discusiones que los estudiantes que ahora cursaban la primaria en el centro educativo y que habían participado de las enseñanzas del PEOC en la educación infantil, aún tenían y mantenían conocimientos, habilidades y actitudes científicas y esto era visto y comentado por el cuerpo docente (ver tabla 16).

Tabla 16: Apreciación del Programa de Estimulación Oportuna a las Ciencias

NOMBRE	Cuénteme cuál es su apreciación del Programa de Estimulación Oportuna a las Ciencias en el establecimiento.
Profesora matemática	Me parece muy interesante, ya que a través de los años hemos visto como los niños son capaces de demostrar lo aprendido en sus primeras etapas de la educación preescolar. El no colocar barrera al aprendizaje de los niños, para nosotros como profesores es vital a la hora de realizar nuestras clases, ya que podemos utilizar conceptos reales que van a utilizar en toda su vida futura de manera significativa.
Profesor lenguaje	Pienso que establece una excelente orientación frente a la necesidad de un apoyo especial y/o el mejoramiento de la formación personal y académica, no solo en Ciencias, sino, de todas las competencias que puede desarrollar el estudiante.
Educadora infantil	Considero que la aplicación de proyectos que contengan estimulación temprana siempre son beneficiosos para los receptores, más aún cuando éstos son niños y niñas de educación pre escolar; ya que producto de sus capacidades neuronales pueden internalizar mucho más rápido y eficazmente los contenidos que se desean entregar. Desde mi experiencia tuve la posibilidad de aplicar el programa de estimulación temprana a las ciencias dos años consecutivos, obteniendo evidentes logros en los niños y niñas ya que, además, los contenidos eran muy interesantes para ellos y esto facilitaba aún más el éxito. Así mismo, hubo apoderados que, en entrevistas personales, agradecieron la posibilidad de que sus hijos o hijas participaran de estos proyectos educativos, pues para ellos era impensado entregar la información que el establecimiento les proporcionaba a la edad que tenían sus hijos e hijas (4 y 5 años).
Profesor E. física	Siento que es un proyecto educativo diferente, que poco se da en el país, pero además me estimula a seguir los lineamientos de establecimiento ya que es un desafío poner en práctica el programa de ciencias en todo momento.
Psicóloga	Desde mi particular visión, el programa de estimulación oportuna en las ciencias es gran aporte, pero no todos los docentes aún comprenden el alcance de lo que implica este tipo de estimulación, como el aprender del error, la sorpresa y el descubrimiento es vital para fomentar el espíritu científico.
P. inglés	Muy buena, los niños pequeños han aprendido mucho lenguaje científico.

Apreciación de los docentes frente al PEOC. Confección propia.

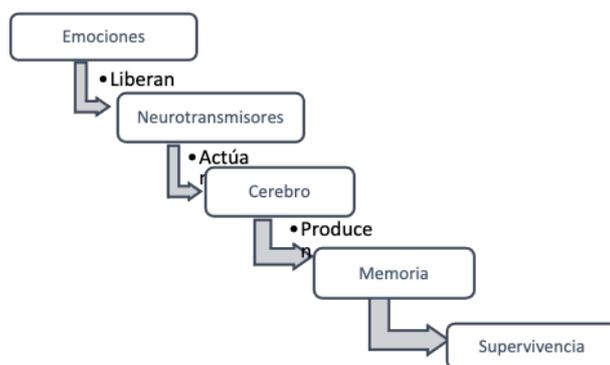
Al final de la investigación todos los docentes del centro reconocen que no hay que limitar el aprendizaje, que los estudiantes pueden aprender lo que les propongamos y que desde la evidencia recogida en la investigación es válido deducir que la plasticidad cerebral, neuronal y sináptica, así como los estímulos de aprendizaje adecuados, pueden lograr lo que nos propongamos como colaboradores del proceso de enseñanza-aprendizaje.

7.2 Stress positivo, las emociones y la sorpresa

La neurociencia nos explica que las emociones han determinado nuestra supervivencia como especie, principalmente porque nos han ayudado a aprender qué situaciones, ambientes o especies nos permiten subsistir versus aquellas que no. Las emociones preparan al cerebro para el aprendizaje, así las situaciones que nos producen placer pueden generar memoria y un recuerdo de lo acontecido (Bueno, 2017), y las situaciones que nos provocan miedo producirán memoria de aquello para que nos permita aprender a evitarlas y sobrevivir. Todo esto sucede gracias a que las emociones propician la liberación de una serie de neurotransmisores que van a activar varias zonas del cerebro que nos permitirán

huir de alguna situación o disfrutar de ella (Howard-Jones, 2011). Esta es la razón de la importancia de ellas en el aprendizaje y la utilidad que prestan a los educadores en una situación de enseñanza-aprendizaje.

Figura 33 Relación entre emociones, la liberación de neurotransmisores y el aprendizaje



Relaciones que se dan entre la generación de una emoción y la producción de memoria y aprendizaje

Desde los inicios de la investigación los docentes del centro reconocían la importancia de las emociones en el aprendizaje desde sus propias experiencias de aula. Entendían que un buen clima de aula permite mejores aprendizajes y que es fundamental que el docente a cargo interactúe en todo momento con sus estudiantes, generando relaciones socio afectivas que puedan generar un estado emocional favorable para el aprendizaje (Carballo & Portero, 2018). Muchos de los docentes recordaron sus propias experiencias de aprendizajes y las emociones que les generaron distintos profesores y asignaturas en sus vidas de estudiantes.

Con las capacitaciones en neurociencias comenzaron a entender el proceso biológico por el cual las emociones influyen en el aprendizaje reafirmando sus percepciones iniciales en relación a la trascendencia de estas. Obtuvimos así una primera impresión en cuanto a la importancia del estrés positivo en la consolidación de memoria y aprendizaje, así como también la comprensión del deterioro o bloqueos mentales que pueden provocar docentes o tareas que se asocian con miedo, frustración y fracaso (Carballo & Portero, 2018).

Una actividad en la que pudimos evidenciar la importancia de las emociones en la consolidación de los aprendizajes fue la entrevista a los estudiantes. Existió una clara diferencia en las respuestas de los estudiantes dependiendo de qué entrevistador les tocaba. Las respuestas fueron mucho más fluidas y rápidas cuando los estudiantes eran entrevistados por su propia profesora de ciclo. En cambio, se notaba un nerviosismo y

ansiedad mayor cuando eran entrevistados por la propia investigadora o por otro profesor colaborador. Esto expuso la importancia de las relaciones afectivas y los vínculos que generan los estudiantes con sus docentes, relaciones que les permiten desenvolverse de mejor manera en una situación de aprendizaje (Carballo & Portero, 2018). Esta evidencia enriqueció el debate en el grupo de discusión en torno a las emociones y la importancia del cuidado en las relaciones y los vínculos que se crean con los estudiantes del centro.

Otro resultado importante fue el hecho de que las preguntas de la entrevista a estudiantes de carácter sensitivo o que expresan emociones, mostraron que en general sentían gusto por el aprendizaje de ciencias, señalando que son divertidas que quieren aprender cosas nuevas y que son buenas, tal y como se observa en la tabla 17. Así al analizar con los docentes en los diferentes grupos de discusión concluimos que el modelo de intervención en ciencias PEOC generaba en los estudiantes del grado infantil una motivación y gusto por aprender que ratificaba su posible réplica en otras asignaturas y grados.

Tabla 17: ¿Qué te pareció aprender ciencias?

NOMBRE	EVALUACIÓN: ¿QUÉ TE PARECIÓ APRENDER CIENCIAS?
Estudiante 1	Mmmmm No sé lo que es ciencia
Estudiante 2	Bien
Estudiante 3	Buena buena buena buena buena.
Estudiante 4	ehe mi mamá
Estudiante 5	Entretenido porque me gusta aprender.
Estudiante 6	Es la que más me gusta porque son divertidas.
Estudiante 7	eheh lo de las células, de las células, como se formaban. Emmm
Estudiante 8	Bien

Respuestas dadas por los estudiantes. Confección propia.

Un resultado relacionado con las emociones que no era esperado en la investigación fue el que arrojó el análisis por parte del profesorado en el cuarto ciclo de acción-reflexión (2017) de la observación de las clases grabadas y ejecutadas por la educadora del nivel en el año 2015. Recordaremos que las clases del PEOC realizadas por la educadora de infantil en el segundo ciclo de acción-reflexión habían sido grabadas para su posterior análisis.

Una de las clases llamada *Los planetas* en la cual los estudiantes confeccionaron los planetas del sistema solar con globos y papel maché (pasta de papel) fue especialmente criticada por los docentes que la observaron. Esta fue analizada por un grupo de docentes que inmersos en la metodología de investigación-acción comentaron las dificultades y las fortalezas encontradas. A continuación se muestra una tabla con los comentarios más relevantes de la clase, hechos por los docentes a cargo de observar dicha clase grabada en un grupo de discusión.

Tabla 18: Clase “Los planetas”

Segundo	Comentarios
00:12	Comienzan a realizar el sistema solar con papel maché y globos.
00:57	La asistente está sentada durante los primeros dos minutos.
3:27	Se observa mucha pasividad por parte de la docente quien luego de explicar los planetas que van a hacer en una diapositiva al principio, se queda sentada revisando libretas mientras los niños pintan sus planetas, sin intervención ni ayuda de ella.
3:30	La docente sale de la sala a buscar globos, situación que debió ser prevista con anterioridad. Intenta poner orden, pone música y pide que la escuchen y guarden silencio, pero la realidad es que los niños siguen hablando sin parar, incluso gritan.
20:00	Se observa mucha distracción por parte de los niños, muchos están sin hacer nada. Recién en el minuto 20 se comienza a observar que los niños están pintando.
37:00	La profesora estuvo sentada toda la clase hasta este minuto, en el cual comienza a ayudar a los últimos estudiantes que no habían avanzado mucho.

Aspectos más relevantes de la observación del video, hecho por la investigadora y un grupo de discusión, conformado por los docentes del centro en el último ciclo de acción-reflexión el año 2017.

Como se puede observar, los comentarios vertidos en este análisis del grupo de discusión se relacionan con la práctica de aula y la falta de atención de la educadora del ciclo a los estudiantes. Carballo & Portero (2018; p., 44) nos explican que uno de los “(...) elementos más importantes del clima en el aula es el tipo de interacciones socio afectivas que se establecen entre alumnado, profesorado y las diversas situaciones”. Desde esta perspectiva, podemos deducir que el clima de aula no fue el más favorable, dado que la docente no interactuó ni intervino en el aprendizaje al dejar a los estudiantes solos por largos tiempos.

Un buen clima de aula permite mejores aprendizajes. Por esto aun cuando los estudiantes estén realizando una actividad plástica autónoma es fundamental que el docente a cargo interactúe en todo momento con ellos, generando relaciones socio afectivas que puedan propiciar un estado emocional favorable para el aprendizaje (Carballo & Portero, 2018).

Esta observación de la clase llevó a una nutrida discusión posterior sobre los tiempos docentes para el trabajo administrativo y la necesidad de contar con más horas que les permitan realizarlo. Veremos este análisis en las conclusiones como ejes emergentes y proyecciones futuras de investigación.

Figura 34 Sistema solar colgado en el cielo de la sala



Sistema solar confeccionado por los estudiantes del kínder (5 a 6 años) en papel maché, colgado en el cielo de la sala.

Al contrastar la información de lo observado por los propios docentes con la visión de la investigadora y sus impresiones en el diario de campo, pudimos concluir que la metodología de intervención diseñada para el PEOC era adecuada, que su didáctica generaba motivación para el aprendizaje en los estudiantes y que podría ajustarse a otros niveles y asignaturas adecuando las acciones según los requerimientos de cada uno. Por otro lado concordamos en que los lazos afectivos y emocionales que genera el educador con sus estudiantes favorecen los aprendizajes y que la falta de tiempo administrativo puede mermar la calidad de la relación docente-alumno.

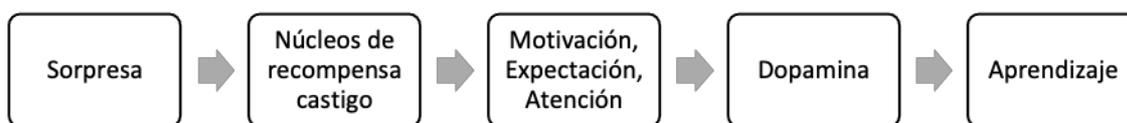
Figura 35 Relación de los resultados con las emociones



Resultados que se relacionaron con las emociones de los estudiantes de infantil frente al PEOC

En las capacitaciones de neurociencias habíamos discutido la importancia de la sorpresa para generar grados de motivación en los estudiantes. Explicamos la relación entre la sorpresa y la liberación de dopamina en los centros de recompensa de nuestro cerebro e hicimos hincapié en la importancia en los procesos de atención, motivación, formación de memoria y también de aprendizaje (Howard-Jones, 2011).

Figura 36 Relación entre el elemento sorpresa y el aprendizaje.



Ruta neurobiológica y psicobiológica que subyace al aprendizaje.

La figura 37 detalla la relación que existe entre la sorpresa y el aprendizaje, muestra la ruta neurobiológica que genera en nuestro cerebro y la significancia de la dopamina como neurotransmisor que motiva y ayuda a la consolidación de aprender, tal y como fue explicada a los docentes del centro en las capacitaciones.

Basándonos en estos conocimientos discutimos su utilidad para las experiencias educativas del centro. Surgieron impresiones de los aprendizajes que se han generado con el PEOC,

en relación con las emociones suscitadas en los estudiantes de infantil, en particular la experimentación y la utilidad de la sorpresa para generar motivación en ellos (Howard-Jones, 2011). Una de las experiencias en que se observó más atención, expectación y motivación fue la del uso del microscopio, y coincidimos en que esta actividad novedosa y extraña para ellos había generado una gran curiosidad y ganas de participar. Observamos incluso algún grado de ansiedad en ciertos estudiantes que se mostraban intranquilos, entusiasmados y expectantes.

Extracto del diario de campo: clase “La célula”

La profesora introduce el tema consultando si alguno de ellos conoce lo que es una célula. Todos responden que no, la profesora entonces explica de manera sencilla que es la unidad más pequeña que conforma a todos los seres vivos del planeta y que solo podemos verla a través del microscopio que es un instrumento que crearon los científicos.

La clase se introduce con un video *La célula*, proveniente de la serie animada *Érase una vez el hombre*, dura aproximadamente 15 minutos. Los infantes observan atentamente la serie animada, que describe lo que es una célula, contando una historia con animaciones y situaciones graciosas.

Al terminar el video la profesora pregunta qué les ha parecido y todos comentan entusiasmados que les ha gustado mucho, y que están ansiosos por ver el microscopio. La profesora hace hincapié en lo metódicos, ordenados y disciplinados que son los científicos para poder hacer sus experimentos, y que, por lo tanto, ellos como pequeños científicos deben serlo también.

Luego de esto los niños observaron al microscopio, uno a uno, células vegetales y glóbulos rojos extraídos de la yema del dedo de la profesora en una gota de sangre obtenida mediante un pinchazo con aguja. Aprenden la utilización del microscopio y cómo este artefacto nos ayuda a ver seres diminutos que no somos capaces de ver con nuestro ojo. La expresión en sus caras y sus ojos es de gran interés y curiosidad.



La clase fue muy lúdica y concentró la atención de los infantes que dibujaron, escribieron y relataron sus experiencias en sus libretas. La profesora solo guió el proceso de aprendizaje, que utilizó una metodología indagatoria gracias a la utilización del microscopio. La profesora insiste mucho en comentar algunas características del método científico y como los grandes científicos de todos los tiempos han sido muy rigurosos con sus descubrimientos, razón por la cual, los infantes procuran detallar todos los aspectos observados en el microscopio en sus libretas, para lo cual van una y otra vez a observar la célula para poder dibujarla con exactitud.

La participación de los infantes fue muy activa, el entusiasmo por conocer el microscopio, y la célula extraída de una gota de sangre, generó un grado de motivación más allá de lo esperado. Algunos niños se ofrecieron para pinchar su dedo (no se hizo), pero estaban muy entusiasmados por la experiencia científica y querían contribuir, el sentirse pequeños científicos, cosa que la maestra repetía muchas veces en la clase, el entusiasmo por participar fue mayor de lo esperado.

Coincidentes en que la utilización de la sorpresa es una buena herramienta para generar aprendizaje, los docentes comentan en un grupo de discusión del tercer ciclo de acción-reflexión (2016) sus impresiones. Surgen diferentes opiniones de cómo cada uno ha intentado traspasar la didáctica de aula del PEOC a sus propios niveles (1º y 2º de preparatoria) y asignaturas. Así en el segundo grupo de discusión de ese año los docentes

comentan de qué manera han intentado utilizar los conocimientos neurocientíficos en sus propios cursos y disciplinas.

En el debate generado durante la reflexión se dan a conocer las estrategias utilizadas por los propios docentes en los niveles primero y segundo de primaria. Algunas de las estrategias más relevantes develadas en las reflexiones son:

- Cantar o tocar un instrumento o cualquier tipo de música al iniciar la clase del segundo nivel de preparatoria por parte del profesor a cargo. El docente explica que es un modo de generar sorpresa y expectativa en sus estudiantes al ir creando canciones en conjunto con ellos con algunos conceptos que desconocen. Este profesor, especialista en lenguaje (aparece en sus comentarios como profesor de lenguaje) es uno de los más histriónicos del centro, por este motivo es muy querido por los estudiantes que se divierten mucho en sus clases y es validado por los docentes del centro como un referente.
- El profesor de artes destaca como en sus actividades el proceso de crear está siempre incluido, así como también la experimentación con sus materiales y la sorpresa de ver que puedes crear con tus propias manos. Afirma que comparte los conocimientos de Maturana & Varela (1990) quién habla de la importancia del medio para que el hombre pueda conocer o aprender y también afirma que él se considera un facilitador del aprendizaje.

Tabla 19 Extracto grupo de discusión junio del 2016

Segundo	Comentarios
06:19:	Comentario: “Crear que se puede, experimentar y sorprender para aprender
07:29	El profesor de lenguaje comenta cómo él utiliza la música para generar sorpresa y expectativa en sus estudiantes al ir creando canciones con algunos conceptos que deben conocer.
09:35	El profesor de artes comenta cómo en sus actividades el proceso de crear, experimentar con materiales y la sorpresa de ver qué puedes crear está siempre incluido. Afirma que comparte los conocimientos de Varela quién habla de la importancia del medio para que el hombre pueda conocer o aprender y que él solo es un facilitador del aprendizaje pero no es maestro de nadie.
11:27	Las educadoras de infantil comentan lo interesante que es para ellas “lo mágico” que son los niños, al sorprenderse con la imaginación y creatividad y cómo pueden crear cuando se les pregunta qué son los materiales que van a utilizar.

Docentes relatan cómo ellos ya utilizan algunas de las recomendaciones de la neurociencia

Desde las reflexiones de este grupo de discusión se invita al resto del profesorado a utilizar además de la sorpresa, la experimentación, la curiosidad y la creatividad en todas sus actividades. Se explica que la creatividad no “(...) es una facultad extraordinaria (...), sino que es (...) consustancial a nuestra especie” (Bueno 2017, p., 137), por lo tanto una herramienta inherente al estudiantado que puede promover el aprendizaje (Howard-Jones et al., 2009). Los docentes coinciden en que una buena forma de promover estas

situaciones de curiosidad, expectación y sorpresa, es a través del uso de las nuevas tecnologías que además permiten crear un sin número de situaciones, tales como los juegos en línea o las pizarras electrónicas, que en otras épocas no estaban disponibles.

La sorpresa como parte de la metodología utilizada en el PEOC es aprobada como herramienta que colabora con el aprendizaje y los docentes del centro traspasan esta estrategia a otros niveles y asignaturas creando sus propias intervenciones. La consolidación del PEOC como modelo a seguir en los otros niveles y asignaturas es adquirida y las educadoras de infantil se sienten más confiadas para impartir las clases del PEOC, y encuentran en él un valor complementario para la práctica de aula que puede ser imitado.

Luego de algunas reflexiones en los grupos de discusión, relacionan estas situaciones con aquellas que ocurren en el juego, explicando que jugar es una buena forma de utilizar muchas de estas herramientas favorables para el aprendizaje.

7.3 El juego como herramienta didáctica

“El movimiento, la impulsividad, la exploración, los cuestionamientos, la reactividad, el juego, la falta de control emocional, entre otras, son características esenciales de la primera infancia, que se van encauzando medida que las zonas corticales, y principalmente la corteza prefrontal van limitando la acción de las zonas subcorticales. Entender este proceso gradual del desarrollo cerebral llega a ser esencial para replantear desde nuevas propuestas curriculares hasta el estilo de disciplina que se llevará a cabo en el aula, considerando el nivel de madurez individual de cada alumno” (Campos, 2010, p. 10).

Los estudios de las funciones ejecutivas y el desarrollo de la corteza prefrontal han cobrado gran importancia en las últimas décadas (Gutiérrez & Solís 2011). La evidencia neurocientífica advierte de la importancia que tiene su desarrollo en la primera infancia y explica como el juego en el humano, al igual que en otros mamíferos, colabora con este desarrollo a través del fortalecimiento del control de la atención, anticipación, planeación, entre otras funciones ejecutivas que facilitan el aprendizaje. Parecía importante entonces potenciar el desarrollo de esas funciones y así favorecer el aprendizaje en nuestros estudiantes. Por esto, quisimos utilizar el juego entendiéndolo como un traspaso de la metodología del PEOC a otros niveles y asignaturas, donde la experimentación y las

actividades plásticas emulaban el juego en cada una de las clases. Coincidíamos en que a través del juego podíamos incorporar situaciones de expectación, curiosidad, sorpresa y creatividad que habíamos internalizado como herramientas colaboradoras para el aprendizaje desde la evidencia neurocientífica (Portero & Bueno, 2018).

Figura 37 Situaciones que pueden ser desarrollados durante el juego.



Tipos de situaciones relacionadas con las emociones que se pueden generar con el juego

Uno de los resultados que no estaban considerados en los objetivos de la investigación pero que emergió del trabajo con las familias fue el reconocimiento de la falta de juegos en los niños y niñas, y la excesiva utilización de tecnologías sin supervisión (Noble et al., 2005). Aun cuando era algo que intuitivamente conocían los docentes, los resultados de la entrevista confirmaron esa suposición. Esto condujo a un nuevo análisis sobre cómo colaborar con lo que indica la evidencia científica en cuanto al beneficio que representa el juego con otros niños y niñas (Panksepp, 2008). Por esto, decidimos enfrentar la didáctica del aula implementando juegos dentro y fuera de ella en los entornos naturales del centro educativo, siguiendo los consejos de la neurociencia (Carballo & Portero, 2018).

Tabla 20: Tiempo de ocio y de aprendizaje en casa

NOMBRE	¿Cuánto tiempo dedica en casa a actividades de aprendizaje y cuánto a tiempo de ocio? ¿cuál es el tipo de ocio en casa?
Madre 1	Estudia solo media hora. Le gusta ver monitos, juega con sus muñecas. Tiene tablet y computador.
Madre 2	Ocio tiene mucho pero si le interesa algo aprende mucho, sino máximo una hora de estudio.
Madre 3	Ocio hartos, juega a la pelota, pero estudia como una hora.
Padre 4	Juega con los hermanos pero estudia como 2 horas.
Madre 5	Harto tiempo de ocio en realidad, como son chiquititos no es mucho el estudio.
Madre 6	Menos de una hora, el resto ve Tv. Celular y juegos.

Respuestas dadas por los padres y/o tutores del kínder en entrevista del segundo ciclo de acción-reflexión referente al tiempo de aprendizaje y de ocio en casa. Confección propia.

La preocupación del profesorado por la falta de juego con otros pares y por el uso excesivo de aparatos electrónicos en casa fue discutida ampliamente en el grupo de discusión del cierre del año en diciembre del tercer ciclo de acción-reflexión. Esta preocupación se exacerbaba principalmente por la convicción de los docentes de que los padres o familias

no eran cien por ciento honestos con sus respuestas referentes al uso de tecnologías sin supervisión en casa. Lo anterior estaba avalado por los comentarios que los mismos niños hacían libremente durante el desarrollo de las clases.

Posterior al análisis de las entrevistas y observaciones de las grabaciones de las clases en el tercer ciclo de acción-reflexión fue decisión del profesorado del centro plantear la necesidad de tener una capacitación más profunda con respecto a la importancia del juego en los aprendizajes y el desarrollo de la corteza prefrontal y las habilidades cognitivas y sociales. Así, a inicios del cuarto ciclo de acción reflexión se realiza una capacitación docente sobre juego y desarrollo de corteza prefrontal con una dinámica de ejecución distinta y novedosa en la cual se incorporaba el juego como dos momentos propios de la capacitación. Este formato de capacitación respondió a la crítica presentada por el cuerpo docente durante el tercer ciclo de acción-reflexión (2017), momento en el cual fueron partícipes activos y cruciales en el análisis de resultados de la investigación al observar ellos mismos los videos grabados de clases, capacitaciones y grupos de discusión desde su propia mirada. El análisis presentó una crítica en el actuar de la capacitadora-investigadora al señalar que las capacitaciones no siguen la metodología sugerida por los avances neurocientíficos ni por la didáctica del PEOC, sino que por el contrario siguen la didáctica de una clase magistral universitaria.

Estos análisis robustecieron los resultados de la investigación y aportaron información complementaria que convergió en algunos ejes cualitativos emergentes que serán debatidos en las conclusiones.

Figura 38 Fotografía capacitación juegos



Momentos de la capacitación de juegos y desarrollo de la corteza prefrontal

Frente a este análisis y la necesidad del profesorado de conocer más en relación a los beneficios del juego en el desarrollo del control cognitivo, el aprendizaje, la memoria y el lenguaje, se realiza una capacitación siguiendo la metodología didáctica presentada en el PEOC, con todos sus momentos (presentación audiovisual, debate, experimentación y actividad plástica). En esta capacitación se incorporan juegos como actividades de

reforzamiento del conocimiento que se quiere aprender. La capacitación además se situó en un entorno natural fuera del establecimiento, reforzando lo que indica la neurociencia en cuanto a la ayuda de los entornos naturales en el aprendizaje (Carballo & Portero, 2018).

Luego de esta capacitación los docentes del centro reafirmaron aún más el modelo pedagógico presentado en el PEOC e incorporaron el juego en todo momento dentro de sus actividades de diferentes formas. Algunas, profesora de matemáticas y profesora de inglés, tomaron cursos de capacitaciones en uso de TIC's y juegos, al entender que los ambientes de juegos de los estudiantes han cambiado en esta nueva era (Buckingham, 2005). Otros reconocen que el uso de tecnologías digitales y de la gran variedad de contenido multimedia del cual se dispone hace mucho más cercanos los tópicos que deben enfrentar con el alumnado, y permiten enriquecer los ambientes de aprendizaje (Pira et al., 2019). Además, ayudan en la utilización de todos los sentidos y por tanto permiten la activación de más zonas en el cerebro (Bueno, 2017). Algunos comentarios del grupo de discusión de mediados del cuarto ciclo de acción-reflexión:

- El profesor de educación física explica que utiliza muchos juegos en las actividades deportivas y que, de esta manera, refuerza lo que indica la neurociencia sobre la importancia de la actividad física en el desarrollo cognitivo (de Greeff et al. 2016). Solicita además más horas de educación física en los diferentes niveles impartidos.
- El uso de Matific³³ por parte de la profesora de matemáticas le ha ayudado a mejorar los aprendizajes y divertirse con los estudiantes jugando. Explica que la gamificación de la asignatura de matemáticas a través de la plataforma Matific ha sido enriquecedora y motivante para el alumnado, mejorando considerablemente el desempeño estudiantil en el razonamiento lógico-matemático.
- La docente de inglés explica la ayuda que ha representado en su asignatura la utilización de tecnologías audiovisuales y juegos digitales para el aprendizaje del idioma con sus estudiantes.

Los docentes del centro concuerdan en utilizar juegos en sus didácticas de aula, reconocen que pueden favorecer el aprendizaje y comprenden su importancia para el desarrollo de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas (Noble et al., 2005). Validan la importancia del juego como estrategia de aprendizaje durante los primeros años de vida, particularmente

³³ Plataforma de juegos digitales de matemáticas, diseñada por expertos en educación.
<https://www.matific.com/cl/es-ar/home/>

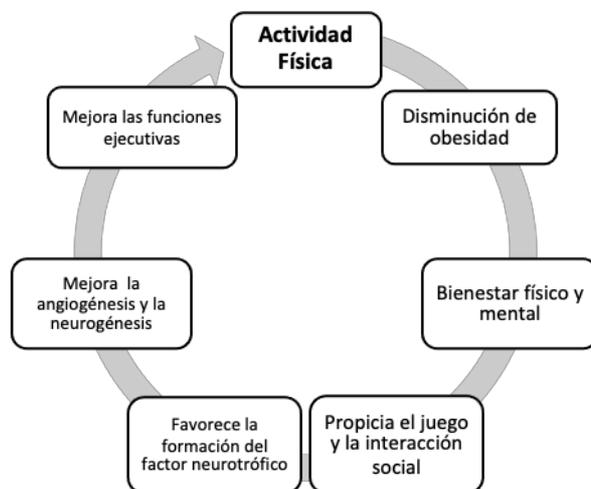
porque favorece el desarrollo cognitivo, la conducta y el control emocional (Gutiérrez & Solís, 2011). Entienden la importancia de éste para el aprendizaje desde la evidencia neurocientífica y advierten la relevancia que tiene la colaboración desde el aula para mitigar la falta de juegos en la vida actual de los estudiantes. Coinciden en incentivar la utilización de juegos, y surge la necesidad de generar capacitación en gamificación y TIC's para intentar unir el juego tradicional al aire libre y con compañeros presenciales con la nueva forma de jugar que posibilitan las tecnologías digitales.

7.4 La actividad física mejora las funciones ejecutivas

Los beneficios que acompañan a la actividad física son conocidos, y se relacionan principalmente con disminución de las tasas de obesidad, mejor condición física, mejor desarrollo cardiovascular e incluso beneficios en la salud mental (Organización Mundial de la Salud, 2020). Por otro lado, la evidencia neurocientífica nos informa de la importancia que tiene la actividad física para el aprendizaje, desde favorecer la formación del factor neurotrófico derivado del cerebro (FNDC o *BDNF*, en inglés) (Howard-Jones, 2011), hasta la mejora en la angiogénesis y la neurogénesis en áreas del cerebro que respaldan la memoria y el aprendizaje (Chaddock et al., 2011).

Además, el desarrollo de actividad física y deporte puede favorecer la interacción social y la práctica de juegos mejorando el control inhibitorio, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva (de Greeff et al., 2016). Por lo tanto, los beneficios de integrar la actividad física en el plan de estudios van más allá de la reducción del comportamiento sedentario o beneficios directos sobre los niveles de obesidad y la salud (de Greeff et al., 2016).

Figura 39 Beneficios tanto físicos como neurológicos que trae el desarrollo de actividad física.



Algunos de los beneficios neurológicos y físicos que consigue el desarrollo de actividad física

Sabíamos que el juego y la sorpresa favorecían el aprendizaje, conocíamos también la importancia de la actividad física en la activación de ciertos procesos bioquímicos en el cerebro que ayudaban a mejorar el aprendizaje, debíamos entonces potenciar el desarrollo de actividades físicas en el establecimiento. Fue así que decidimos en el tercer ciclo de acción-reflexión aumentar las horas de educación física en los primeros cursos de primaria a partir de las horas de libre disposición³⁴ que entregaba el Ministerio de Educación y por otro lado intentar que estas horas fueran organizadas en el horario escolar en las primeras horas de la mañana para así, aprovechar el beneficio que trae el desarrollo de actividad física en las siguientes horas de trabajo escolar.

Los resultados de esta intervención fueron discutidos en el cuarto ciclo de acción-reflexión sin un consenso estricto debido a que no teníamos una herramienta de medición cuantitativa de la mejora en los aprendizajes con una mayor cantidad de horas de educación física. Las opiniones vertidas en el grupo de discusión concordaban en que la actividad física era beneficiosa, pero algunos docentes comentaron que la actividad física a primera hora de la mañana provocaba una activación en los estudiantes que no les permitía concentrarse en las siguientes horas.

Así lo ilustra la profesora de inglés: *“Llegan como acelerados y cuesta mucho mantener la disciplina porque quieren seguir jugando”*. Este comentario fue debatido en el cuarto grupo de discusión donde algunos docentes concordaban con la profesora, otros explicaban que el control de grupo es una habilidad que debiera ser innata al profesorado y otros argumentaban que una buena manera de aprovechar esta activación en los estudiantes sería seguir jugando con ellos para aprender tal y como nos sugiere la neurociencia.

Finalmente coincidimos en que la actividad física presenta muchos beneficios para el estudiante, no solo en el ámbito físico y la salud, sino que también en la activación de centros cerebrales que colaboran con la memoria y el aprendizaje. Queríamos conocer empíricamente los resultados de la actividad física en el centro educativo, razón por la cual actualmente estamos realizando una nueva investigación en colaboración con la Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación (UPLA) y la Universidad

³⁴ Las horas de libre disposición surgen a partir de la ley N°19532 que establece la jornada escolar completa y equivalen a 6 horas aproximadamente en las que el MINEDUC establece que: dichas horas deben ser planificadas de forma rigurosa, siendo el establecimiento el responsable de su correcto aprovechamiento en beneficio del aprendizaje y desarrollo integral de los alumnos.

Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE) y su proyecto ACTIVAMENTE³⁵, pero eso es resultado de otra investigación que se presenta en esta tesis como una proyección futura.

7.5 Del aula a lo natural

La biología nos explica cómo nuestro cerebro lleva evolutivamente más de 200 mil años acostumbrado a rodearse de entornos naturales (Purves, 2014). Por el contrario, los espacios urbanos con construcciones, edificios y carreteras son parte de los ambientes a los que se expone nuestro cerebro como especie solo una milésima de este tiempo. En ese sentido, la neurociencia explica cómo los entornos naturales favorecen los aprendizajes de los estudiantes, no solo en su atención, concentración y autocontrol sino que también en el rendimiento académico (Carballo & Portero, 2018).

La contemplación de entornos naturales puede favorecer la atención, la concentración y la memoria, es por esto que “(...) una estrategia interesante sería naturalizar los ámbitos exteriores de las escuelas y poder activarlos como espacios formativos (Portero & Calvo-Sotelo, 2018, p. 153)

Teniendo en cuenta estas indicaciones desde la neurociencia, el centro educativo mantiene sus espacios naturales, jardines y árboles hasta la fecha e incentiva el uso de estos espacios en las horas de clases. Aun cuando ha sido petición insistente en los claustros docentes por parte del profesor de educación física y un profesor de la educación básica o primaria, la pavimentación del patio de juegos del centro para el uso de este como cancha de football o básquetbol, estos espacios se siguen manteniendo e incrementando.

Las reflexiones de los grupos de discusión confirmaron la utilidad del uso de los espacios naturales en todas las clases y en todos los niveles del centro educativo a pesar de la necesidad de pavimentación del patio de juego que alegaban los docentes en cuestión. El uso de espacios naturales en el centro educativo es una actividad instaurada no solo en las actividades de aula sino que también es promovida por la formación de un Ecoclub y la

³⁵ Proyecto presentado al Ministerio de Educación por los departamentos de Educación Física de la Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación (UPLA) y la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE) que entrega material para incorporar las pausas activas como parte de las jornadas escolares online y presenciales durante la pandemia. El objetivo es generar un quiebre en los comportamientos sedentarios en los niños y niñas, mejorar su concentración, atención y motivación para participar en clases, además de incentivar la práctica de actividad física como parte de su rutina diaria (MINEDUC, 2020). <https://convivenciaparaciudadania.mineduc.cl/activamente/>

instauración de un taller de medioambiente en dos de las horas de libre disposición de la Jornada Escolar Completa. Este taller promueve las salidas a terrenos a espacios naturales cercanos al emplazamiento del centro educativo y fuera de él también.

Los docentes del centro comprenden que la utilización de los espacios naturales no solo favorecen la concentración y la motivación por aprender sino que propician el trabajo en equipo, la experimentación, la actividad física y el juego e invitan al desarrollo de una didáctica educativa más activa y participativa.

Por otro lado las entrevistas a las familias mostraron que valoraban la adquisición de más y nuevos conocimientos relacionados con el medio ambiente y la naturaleza explicando que estaban entusiasmados con la propuesta educativa planteada por el PEOC (ver tabla 21). Desde esta perspectiva, la utilización de entornos naturales parecía ser una estrategia importante y apoyada por las familias.

Tabla 21: Aprendizajes frente a las ciencias que le hayan llamado la atención

NOMBRE	¿Ha observado aprendizajes de su hijo/a referente a las ciencias que le hayan llamado la atención? si es así, ¿nos los podría describir?
Madre 1	Si, más de medio ambiente y contaminación
Madre 2	Si, de las constelaciones y me ha dicho que quiere ser científica.
Madre 3	Eso que uno no se espera por ejemplo lo del Big Bang o el nombre de los planetas.
Padre 1	Bueno Martina lo que veo que le gusta harto son los planetas, cosas de ese tipo, ha mejorado mucho, desde que estaba en el jardín, se ve el avance.
Madre 4	Lo de las estrellas y el cielo y los planetas que aprendieron a hacerlos en la clase.
Madre 5	Si no sé si será ciencia pero me habló del poroto.

Respuestas de los padres y/o tutores acerca de aprendizajes que les han llamado la atención referente a las ciencias. Confección propia.

7.6 Aprendizaje activo y participativo

La neurociencia nos indica que nuestro aprendizaje será más intenso y duradero en la medida que se interconecten más zonas cerebrales (Bueno, 2017). Así, mientras más canales sensitivos estén activados (audición, vista, tacto, olfato) más zonas corticales tendremos activas y las interrelaciones entre recuerdos y aprendizajes almacenados en estas zonas podrían favorecer el aprendizaje y su consolidación. Es por esto que el PEOC utilizó en todas sus clases la activación de la mayor cantidad de canales sensitivos a través de la activación audiovisual del conocimiento, el debate, la experimentación y las actividades plásticas o artísticas y su utilización fue ampliamente aprobada por el conglomerado docente.

Por otro lado nuestro cerebro esta acostumbrado a vivir y convivir en sociedad (Carballo & Portero, 2018). En ese sentido el aprendizaje será más y mejor cuando se realiza de manera colaborativa, activa y participativa, por lo que el refuerzo de estas estrategias en el aula enriquecerá el aprendizaje.

El rol protagónico que tuvo el cuerpo docente en la investigación acción, produjo una reflexión aún más profunda sobre la importancia de ser partícipes activos en la generación de conocimiento. Los docentes del establecimiento entendieron la importancia de la participación activa en la construcción de aprendizaje, desde sus propias experiencias como investigadores. Esto, consolidó aún más la relevancia que tiene el permitir a los estudiantes ser partícipes activos de su propio aprendizaje y en conjunto con otros validando el rol de profesor como mediador entre el conocimiento y el estudiante.

La tabla siguiente nos muestra algunas respuestas de la comprensión que alcanzaron ya en el tercer ciclo de acción reflexión y cómo identifican la investigación que están realizando como una labor, participativa, activa, práctica y flexible. Estas respuestas, discutidas en el cuarto ciclo de acción-reflexión, hicieron eco de la transformación del propio actuar docente desde el rol que habían adquirido como investigadores de sus propias realidades de aula.

Tabla 22: ¿Qué entiende por investigación-acción?

Nombre	¿Qué entiende usted por investigación-acción?
P. matemáticas	Es un tipo de investigación dentro de la comunidad, que se utiliza como una forma de entender los procesos que en esta se vive, para poder mejorarla, contando con la presencia y opinión de todos los integrantes de esta. La acción se encuentra en la participación activa .
P. E. Física	Entiendo que se relaciona la teoría y la práctica y busca mejorar de manera más racional los problemas.
Psicóloga	Es una metodología de investigación, recolección y análisis de datos muy común en las ciencias sociales, que tiene un formato de trabajo más flexible y que se adapta a las particularidades del escenario a investigar, esta no tiene una única manera formal de hacer, pero si mantiene el estudio "in situ" como premisa.

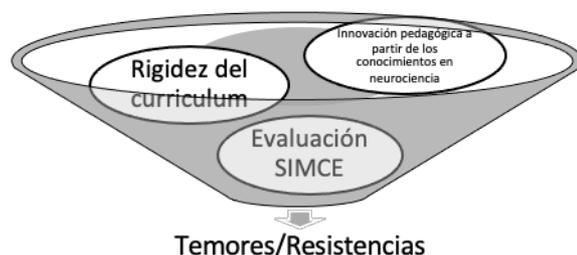
Respuestas de los docentes frente a lo que conocen por investigación-acción. Confección propia.

Aún cuando comprendieron la importancia del aprendizaje activo y participativo desde sus propias experiencias como investigadores en la acción, los grupos de discusión de los ciclos de acción y reflexión expusieron los temores del profesorado frente la rigidez del currículo nacional. Describieron que la poca flexibilidad de los contenidos presentados en el currículum limitan las oportunidades de realizar actividades más lúdicas, activas y grupales. Explican la dificultad que tienen para innovar en sus prácticas pedagógicas debido a la necesidad de preparar a los estudiantes para la evaluación nacional SIMCE, Sistema de

Medición de la Calidad de la Educación, que mide las asignaturas de matemática, lenguaje y ciencias en segundo, cuarto y octavo grado de la enseñanza primaria y segundo de la enseñanza secundaria en Chile.

SIMCE es una evaluación nacional que fue creada en 1988 bajo el régimen de dictadura militar y utilizado para valorar las escuelas según sus resultados, otorgando mejor matrícula y beneficios a quienes cumplen con los estándares, continúa siendo utilizada en la actualidad (Bellei, 2002).

Figura 40 Temores y resistencias del profesorado del centro.



Algunas de las resistencias más importantes del profesorado

Los docentes manifiestan sentir una debilidad al no saber cómo aplicar los juegos, la sorpresa y las actividades plásticas participativas y activas sin descuidar los contenidos que serán evaluados. Al profundizar el debate, los docentes comentan que los contenidos del SIMCE son tan estructurados que no permiten desarrollar la metodología que se propone desde la neurociencia, o al menos reconocen que les faltan herramientas para realizarlo. Explican que la neurociencia describe una didáctica para desarrollar habilidades más que memorización de contenidos, y comentan que enseñar de esta manera les demanda más tiempo y no asegura que los estudiantes aprendan en la forma que el Ministerio de Educación requiere.

Por otro lado, alegan que el desarrollo de habilidades cognitivas no se condice con el tipo de evaluación que presenta el SIMCE y solicitan nuevas estrategias de evaluación y más trabajo transversal entre docentes. De esta manera intentarían unificar criterios de enseñanza y nuevas formas de evaluar o incluso trabajar con metodología de proyectos o basada en problemas para poder aplicarlo en los años venideros. Estas metodologías, así como una nueva mirada a la evaluación escolar comienza a implementarse a partir del año 2018, por lo que no será abordada dentro de esta tesis.

Finalmente, y a pesar de los temores que tenían con respecto a la innovación, la rigidez del currículum nacional y las evaluaciones a las cuales se verían enfrentados los estudiantes, el

debate docente en los ciclos de acción-reflexión, así como las entrevistas a los docentes, familias y estudiantes expusieron la valía que otorgaron a los aprendizajes activos y participativos. Demostraban las ganas y entusiasmo que tenía el profesorado por apropiarse de la nueva didáctica y señalaba el cambio paradigmático que habían sufrido al comprobar que los niños tienen la capacidad de aprender lo que les proponíamos desde esta nueva mirada educativa en la cual los estudiantes son creadores activos de su aprendizaje.

7.7 Método científico como herramienta didáctica

Como indica Hernández-Sanpieri et al. (2018; p.9), el investigador en la ruta cualitativa “construye el conocimiento, siempre consciente de que es parte del fenómeno analizado”. Desde esta perspectiva y atendiendo a la naturaleza propia de la investigación cualitativa, es importante comprender las interrelaciones que se dan entre la investigación, los sujetos que participan en ella y quien investiga; sus propias realidades y subjetividades que actúan en la construcción del conocimiento con sus propias visiones (Sancho y Martínez, 2014).

En la investigación cualitativa, ser objetivos no significa controlar las variables, sino comprender y reconocer que lo que conocen los investigadores suele estar basado en los valores, cultura, educación y experiencias que traen a las situaciones investigativas y que puede ser muy diferente de lo de sus entrevistados (Bresler, 1995; Cheek, 1996). Es por esto que antes de analizar los resultados de este eje de investigación se hace necesario aclarar que la recomendación de la utilización del método científico como herramienta didáctica para el aprendizaje proviene de la propia realidad científica de la investigadora. Pero como indica Ruiz (2019), nuestro sesgo en la formación inicial se hace presente al sugerir una u otra actividad. Y si “la realidad se define a través de las interpretaciones de los participantes y del investigador respecto de sus propias realidades” (Hernández Sampieri et al., 2018; p. 9), el conocimiento será el resultado del diálogo permanente de la teoría con el investigador y los participantes de la investigación.

Habíamos indicado en las capacitaciones la utilidad que tiene el método científico para lograr el aprendizaje desde la perspectiva del descubrimiento del conocimiento. Coincidíamos en que el observar, preguntarnos por un fenómeno, hipotetizar una respuesta y experimentar para lograr un resultado es parte de cómo el infante conoce el mundo. Por otro lado, los pasos del método científico aportaban varias de las estrategias didácticas recomendadas por la neurociencia para favorecer el aprendizaje. Por ejemplo la experimentación aportaba stress positivo y el componente de la sorpresa a la didáctica, las

actividades plásticas, el trabajo activo y participativo e incluso algunos componentes del juego. En ese sentido, los pasos del método científico parecían ser una buena manera de abordar los aprendizajes de los estudiantes del centro educativo. Por otro lado el PEOC era una propuesta didáctica desde las ciencias que proponía en la práctica la utilización del método científico en todas las clases.

Fue complejo en un inicio instaurar en los docentes de asignaturas como el lenguaje o las matemáticas la utilidad del método científico en la implementación de las clases. Los docentes comentaban las dificultades que percibían en la implementación de este método en sus asignaturas, ya que no comprendían cómo podían ellos realizar una pregunta, una hipótesis o incluso un experimento para enseñar un contenido tan exacto y sistemático como el lenguaje o las matemáticas.

En los grupos de discusión del tercer y cuarto ciclo de acción reflexión y luego de un nutrido debate en torno a las respuestas que los mismos docentes habían entregado en un cuestionario el profesorado valoró la utilización del método científico como una herramienta didáctica para el aprendizaje que podía incorporar algunas de las recomendaciones entregadas por la neurociencia.

El profesorado encuentra interesante, excelente y un gran aporte las enseñanzas de ciencias en el PEOC, así como la utilización del método científico en todas las clases del programa, pero una de las cosas que más llamó la atención tanto en el cuestionario como en los grupos de discusión fue el hecho de que coincidieran en que se consiguen aprendizajes que perduran en el tiempo. Así lo ilustra la profesora de matemáticas, frente a la pregunta: ¿Ha observado aprendizajes de los niños y niñas que le hayan llamado la atención? si es así nos lo podría describir: *“Si, años anteriores hemos visto a través del estudio de caso como los niños han sido capaces de explicar lo que es una célula con términos propios del contenido en sí”*.

Las reflexiones docentes convergían en señalar que un número importante de estudiantes del centro educativo incorporaban términos científicos en su lenguaje diario, aprendidos durante sus experiencias con el PEOC. Así lo indica la educadora de infantil: *“en mi experiencia personal, ante temas como: la teoría del big bang o de la creación del universo, el inicio de la vida en la tierra y los ciclos de vida de plantas y personas, fueron las materias donde mayor atención recibí de los niños y niñas y donde la participación, la posibilidad de diálogo e intercambio de opiniones y/o experiencias nos llevaban a tener que expandir los tiempos determinados para la planificación de la clase. Se tornada en un ambiente constructivo, relevante, significativo y trascendental”*.

Veremos en las discusiones y conclusiones cómo el método científico y la enseñanza de las ciencias en general pasaron a ser parte medular de la esencia del proyecto educativo del centro.

Varios docentes hacen referencia a lo sorprendidos que están porque los estudiantes con necesidades educativas especiales (N.E.E) de cualquier tipo, también aprenden ciencias y aparentemente sin dificultades. Un ejemplo de esto en voz de la psicóloga del centro: *“Si bien he podido observar aprendizajes que sobrepasan la expectativa, pero lo más destacable para mí es el ver que los chicos deseen a todo nivel interactuar con la ciencia a pesar de que muchos manifiestan dificultades en el aprendizaje, esto lo veo reflejado en los alumnos P.I.E., Programa de Integración Escolar, mayores (tercero y/o cuarto)”*. Desarrollaremos esto en el capítulo 9 Discusiones, Conclusiones y Proyecciones Futuras.

Otro argumento destacable es el hecho de que los docentes perciben que a todos los estudiantes de distintos grados les gusta las ciencias, con un *“comportamiento frente a estos temas de curiosidad y participación activa dentro del aula”*, palabras de la docente de matemáticas. El docente de Educación Física explica: *“Son alumnos que dominan estos temas y si no los llegan a dominar al cien por ciento demuestran mucho interés para aprender temas relacionados con el medio ambiente y las ciencias en sí”*.

Básicamente los educadores comentan que sí han observado muchos aprendizajes de ciencias en sus estudiantes, y que estos llaman la atención debido a que no esperaban explicaciones de conceptos que ni ellos mismos conocían. Particularmente expresan que han advertido gran curiosidad en ellos, así como también gran participación, dominio del tema y mucho interés.

Finalmente, los docentes que en un inicio habían presentado dificultades para la utilización de los pasos del método científico en la didáctica de sus clases (matemática, lenguaje) se apropiaron de éste encontrando nuevas formas de utilizarlo. Así en los grupos de discusión del último ciclo concordaron en que era una dificultad constante deconstruir las formas de enseñar, para encontrar nuevas. Sin embargo, explicaron que habían iniciado ya la implementación de estos pasos al intentar que sus estudiantes encontraran el conocimiento de manera autónoma, intuitiva y experimental.

Un ejemplo fue entregado por la maestra de matemáticas quien a partir de plataformas digitales de juego presentaba a sus estudiantes contenidos sin explicarlos, forzándolos a

realizarse preguntas que escribían en sus libretas con posibles respuestas que luego descubrían experimentando con las actividades de las plataformas digitales. Esto lo realizaba principalmente con el desarrollo de la habilidad de resolución de problemas matemáticos y el eje de conocimientos datos y probabilidades. Por ejemplo: se presentaba un problema matemático, en parejas anotaban palabras claves que les conducen a una hipótesis de respuesta al problema desde sus propios conocimientos y luego lo verificaban con el uso de la plataforma digital. Si estaba bien identificaban qué palabra clave ayudó a la resolución y si no comentaban sus errores y realizaban su corrección.

Veremos en las conclusiones que la falta de tiempo volvió a presentarse como una dificultad para enfrentar estas estrategias didácticas.

Por otro lado, es importante explicar que hoy día el método científico está instaurado como una forma medular de la práctica docente en el centro educativo, pero eso no será discutido en esta tesis.

CAPÍTULO 8: El rol de los actores en el cambio del pensamiento y la práctica didáctica a través de la investigación-acción

El presente capítulo mostrará las discusiones realizadas entre los objetivos planteados en la investigación, la teoría y los resultados obtenidos. Realizaremos un diálogo constante entre los actores de la investigación (docentes, estudiantes y familias) con la teoría y los objetivos, para de esta manera generar una triangulación que otorgue mayor sustento y validez a las conclusiones (Álvarez & Medina, 2017). Siguiendo los consejos de Strauss & Corbin (2003) intentaremos mantener la mayor objetividad posible sin dejar de oír lo que tienen que decir los participantes de la investigación representando sus ideas tan precisamente como sea posible, sin perder la sensibilidad que proporciona el sesgo de la investigadora.

Veremos a continuación cómo cada una de las personas participantes aporta desde su propia mirada a la validación de los ejes cualitativos de investigación planteados en el marco teórico desde la neurociencia como actividades didácticas pertinentes para la práctica pedagógica. Mostraremos así unas primeras conclusiones que nos proporcionarán información respecto del efecto de los ejes cualitativos de investigación en la transformación de la práctica docente, así como también de los ejes cualitativos emergentes en el análisis de los resultados.

Recordaremos que estos ejes cualitativos de investigación fueron planteados como sugerencias para incorporar los avances neurocientíficos que nos indican cómo aprende nuestro cerebro en la didáctica de aula, desde la mirada y el sesgo de la propia investigadora y no representan necesariamente un mandato descrito por los neurocientíficos. Aún queda mucho por conocer en el ámbito de la neurociencia y aún más en su aplicación en educación (Howard-Jones, 2011), por eso es importante enfatizar el hecho de que los ejes cualitativos de estudio fueron extraídos de la literatura y son solo una sugerencia de la investigadora que debieron ser estudiados por los propios educadores del centro. La investigación-acción tuvo como propósito ratificar estas sugerencias desde la mirada docente. Sin embargo, las aportaciones de los padres, tutores o familias, así como las aportaciones de los estudiantes fueron relevantes en el análisis hecho por los propios docentes y la investigadora.

Presentaremos de esta manera desde unos primeros resultados generales, abordados en el capítulo siete, conclusiones más particulares acerca de lo que aconteció con cada uno de los participantes de la investigación en cuanto a los ejes cualitativos de estudio y su correspondencia con los objetivos de investigación, así como la validación de estos desde lo que dice la teoría científica tanto en neurociencia como en investigación-acción.

Figura 41 Relación entre los participantes, la investigación-acción y la validación de la metodología basada en los conocimientos neurocientíficos.



Intervención de los participantes en la aparición de los ejes de estudio, emergentes y la validación del PEOC

Como vemos en la figura 41, los participantes aportaron desde sus miradas a la validación del PEOC como didáctica basada en los conocimientos neurocientíficos de cómo aprendemos mejor. Los estudiantes y las familias a partir de la valoración del PEOC, y los docentes y asistentes de la educación desde la aceptación de los ejes cualitativos de estudio y la aportación de los ejes cualitativos emergentes, dificultades, resistencias o necesidades.

Para representar claramente las ideas y la voz de los participantes de la investigación se han realizado algunos esquemas que permiten visualizar de mejor manera la relación existente entre los resultados que aportaron los participantes, los objetivos y lo que indica la teoría.

8.1 Los padres, madres, familias y/o tutores

Los padres, madres, familias y/o tutores participaron en dos instancias dentro de la investigación, la formación en neurociencias y educación (como escuela para padres al inicio de cada año escolar y ciclo) y la entrevista. Sin embargo, se recogieron datos de la entrevista y solo apreciaciones de los docentes con respecto a la formación en neurociencias y educación en los grupos de discusión y el diario de campo de la investigadora.

En general las preguntas de la entrevista abordaban tres puntos: 1) la valoración de los apoderados del programa de estimulación temprana a las ciencias (PEOC); 2) las características del aprendizaje del niño/a en casa y características de la dinámica familiar de padres o tutores frente al aprendizaje; y 3) las características de las relaciones interpersonales del niño/a con sus pares, su familia, educadoras y técnicos, los dos últimos puntos con la intención de conocer si estas relaciones en la casa o en la escuela intervenían en el aprendizaje (Ver entrevista a familias en anexos grabados).

Con respecto a la valoración de los apoderados del PEOC, se aprecia que todos ellos están muy satisfechos con su incorporación en el currículo, principalmente porque han visto aprendizajes que no creían posibles. Los padres, madres y familias valoran la incorporación del PEOC y la metodología de trabajo del mismo, argumentando que observan en sus pupilos gusto por aprender ciencias, y que es una de las pocas asignaturas que comentan en general los estudiantes en casa. En palabras de una madre: ¿Considera usted un aporte el Programa de Estimulación Oportuna a las Ciencias?: “*Si, si de todas maneras. Es beneficioso, me encanta*”. (Ver anexos grabaciones de videos de entrevistas a familias).

Los resultados que aportaron las familias consolidaron la utilización de la metodología del PEOC como instrumento didáctico para el aprendizaje de las ciencias, legitimando los ejes cualitativos de investigación o sugerencias expuestas por la investigadora en el marco teórico a partir de los conocimientos en neurociencia. Argumentan que todas las actividades que realizan en el PEOC son novedosas para ellos y que ven en sus estudiantes aprendizajes nuevos y ganas de participar de las clases. Madre de Gustavo: “*Es primera vez que lo veo, estoy impresionada, me encanta*”. Así, las respuestas de las familias a la entrevista ratificaron la utilización de los ejes cualitativos de investigación en la primera acción PEOC y las sucesivas acciones de los ciclos de acción-reflexión.

Figura 42 Relación entre la validación del PEOC y los ejes cualitativos de investigación por los padres, madres y familias



Las familias observan comportamientos de sus estudiantes que validan las sugerencias didácticas extraídas de la evidencia neurocientífica en la investigación.

La figura anterior, muestra cómo algunas de las actividades del PEOC que fueron validadas por las familias, ratifican algunos de los ejes cualitativos de estudio derivados de los conocimientos de neurociencias, desde las actividades que comentan los niños y niñas en sus casas.

En cuanto a las características del aprendizaje del niño/a en casa y las características de la dinámica familiar frente al aprendizaje se pudo observar que tanto el tiempo como la calidad de actividades relacionadas con el aprendizaje es escaso. Por otro lado el tiempo y calidad del ocio en el hogar no

se condice con lo recomendado por la neurociencia en cuanto al desarrollo de la corteza prefrontal, ya que los padres, madres y familias reconocen que la gran mayoría del tiempo de ocio los estudiantes lo pasan frente al televisor o el móvil. Algunas de las respuestas frente a la pregunta ¿Cuánto tiempo dedica en casa a actividades de aprendizaje y cuánto a tiempo de ocio? ¿cuál es el tipo de ocio en casa, (tv., ordenador, juegos, etc..)? Madre 1: “Ocio tiene mucho, televisor, ordenador, pero si le interesa algo aprende mucho”. Madre 2: Ocio harto, televisor, tablet, pero juega a la pelota, le encanta el football, y hace sus actividades o tareas como una hora”. Madre 3: “Harto tiempo de ocio en realidad, como son chiquititos no es mucho el estudio”.

En ese sentido, la entrevista a las familias viene a reafirmar lo que dice la bibliografía citada en el marco teórico con respecto a la falta de juego e interacción con otros niños/as que presentan los infantes en la actualidad. Lo preocupante de esta afirmación, es que las familias desconocen la importancia que tiene el juego y las amistades del niño/a en su infancia para el desarrollo de la corteza frontal y prefrontal en particular, que son las zonas del cerebro que permitirán el desarrollo de sus habilidades cognitivas y, más aún, su desarrollo social. El encierro en los hogares con juegos de video, móvil o televisión ha llevado a plantear una preocupación importante en la comunidad científica, principalmente por el temor a que estos juegos electrónicos propicien la formación de niños y niñas con escasas habilidades sociales, y un pobre desarrollo de las funciones ejecutivas³⁶ (García et al., 2009).

Aun cuando las familias participaron de una charla formativa en neurociencias, es creíble que la información otorgada no tuvo la relevancia necesaria para modificar en la dinámica familiar, el uso excesivo de aparatos tecnológicos que, al menos en los estudiantes del centro educativo, fue generalizada. No solo por el resultado de las entrevistas, sino que además por los comentarios realizados por las educadoras de infantil en los ciclos de acción-reflexión. Ellas expusieron que los propios niños y niñas del grado explicaban que sus tiempos libres en casa eran frente al televisor, ordenador o móvil y que muy pocos tenían actividades de juego o deporte en compañía de otros niños. Este resultado fue tratado como un eje cualitativo emergente y proyecciones futuras.

En general los padres y/o tutores no presentan preocupaciones mayores con respecto a las relaciones interpersonales del niño/a con sus pares, su familia, educadoras y técnicos, salvo algunas excepciones en las cuales los niños/as presentaban algún trastorno del lenguaje.

³⁶ Aquellos procesos cognitivos que permiten el control y regulación de comportamientos dirigidos a un fin. (García-Molina et al., 2009; p. 435).

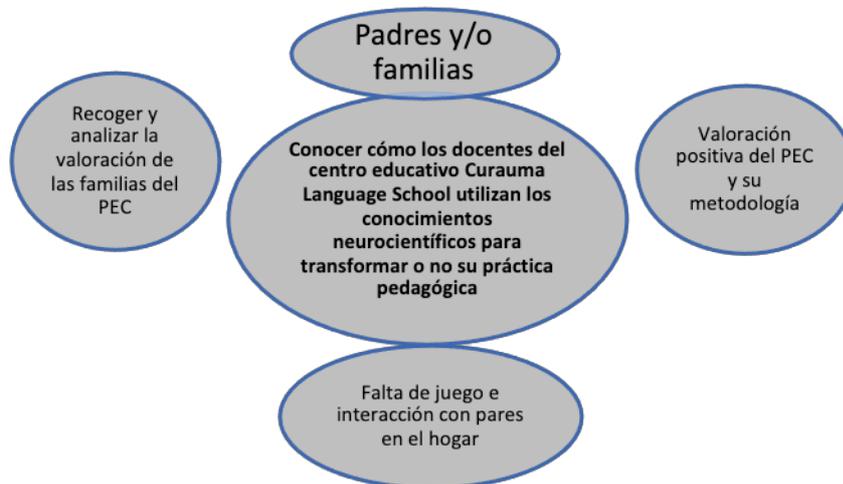
En relación a los objetivos de la investigación podemos decir que la transformación de la práctica pedagógica no solo abarca a quienes la introducen en el aula (docentes) sino que también involucra directamente a la familia que acompaña a los estudiantes. En ese sentido, podemos ver cómo la incorporación del PEOC transformó también la forma en que los padres y/o tutores ven la formación de sus hijos e hijas en la escuela, así como también las capacidades que los infantes tienen para aprender, propiciando la demanda de más y mejores aprendizajes dentro del aula y al profesorado del centro.

La teoría comenta la importancia de las expectativas que tienen las familias sobre los aprendizajes de sus hijos e hijas y cómo ésta contribuye a generar mayores logros académicos en ellos (Epstein, 2013). ‘Es fundamental que los padres confíen en las habilidades de sus hijos y creen que son capaces de aprender y tener buenos resultados académicos’ (Romagnoli & Cortese, 2015; p. 3). Gracias al PEOC, los padres y /o tutores generaron altas expectativas de aprendizajes en sus hijos e hijas, lo comentaron en sus entrevistas sorprendidos de los logros que a tan corta edad habían logrado. Desde esa misma expectativa, las familias contribuyeron a la transformación de la práctica docente, al demandar al profesorado más y mejores aprendizajes. De hecho, los estudiantes que estuvieron en presencia del PEOC, y continúan en el establecimiento en primaria, poseen mayor bagaje en ciencias y algunas otras materias, en comparación con otros estudiantes provenientes de otras instituciones. Esto se vio reflejado en algunos claustros y en la entrevista final a los docentes del centro. Un ejemplo de lo anterior en palabras del profesor de lenguaje respecto a si había observado aprendizajes relacionados con las ciencias que le llamaran la atención: *“Sí lo he observado. No podría describir el cómo ni quienes, pero sí, puedo constatar por observaciones como algunos niños de n1 de educación Básica (que vienen de nuestra pre básica) son capaces de describir conceptos de ciencias o el no complicarse con nuevos conceptos o contenidos que se le puedan presentar”*.

Podemos extrapolar entonces que las altas expectativas de aprendizaje generadas en los padres y familias producto de la validación del PEOC como metodología de aprendizaje influyó también en la valoración por parte de los docentes del centro de una metodología distinta de intervención en el aula basada en los conocimientos que aporta la neurociencia de cómo aprendemos. Esto porque la reflexión sobre las entrevistas de las familias grabadas, sumado a la observación de niños y niñas del centro que habían estado en contacto con el PEOC, y que presentaban una actitud distinta frente a aprendizajes nuevos, colaboró con esta validación. De esta manera los padres y familias contribuyeron a valorar la utilización de estas nuevas metodologías y transformar finalmente las prácticas pedagógicas del centro. Veremos con mayor detención esta discusión en el análisis y discusión de los actores docentes.

Por lo tanto, dentro de la investigación, las familias pueden aportar al objetivo general: “Conocer cómo los docentes del centro educativo Curauma Language School utilizan los conocimientos neurocientíficos para transformar su práctica pedagógica” reconociendo la valía del PEOC como metodología didáctica que permite al profesorado otorgar más y mejores aprendizajes (ver figura 42). Por otro lado, permitieron el análisis de uno de los objetivos específicos planteados en la investigación: “Recoger y analizar la valoración de los estudiantes, familias y docentes participantes del PEOC, para conocer la contribución de la nueva didáctica como acción inicial y determinar su continuidad en la planificación de los siguientes ciclos de acción-reflexión”. Las familias presentan un alto grado de satisfacción con los aprendizajes logrados por el PEOC, y están totalmente de acuerdo con la aplicación del programa, su mantención en el tiempo y no desean hacer ninguna crítica o aporte (ver figura 43).

Figura 43 Relación entre padres y/o apoderados con los objetivos de la investigación



Objetivos que se relacionan con los datos obtenidos de la entrevista de los padres y/o tutores.

8.2 Los estudiantes

Los estudiantes del kínder (cinco a seis años) del centro participaron en las entrevistas y fueron actores investigados en la observación de clases presencial y de las clases grabadas. Además el estudio de sus trabajos y libretas de clases aportaron al análisis documental. A continuación veremos cómo los datos aportados contribuyen o no a la materialización de los objetivos planteados.

La entrevista a los estudiantes tuvo como objetivo conocer su valoración sobre el PEOC y sus efectos en los aprendizajes a partir del relato en términos simples del gusto o atracción por las clases en sí. Para conocer cuánto han aprendido los niños y niñas, las preguntas abordaron diferentes situaciones a partir de sus libretas y los dibujos o tareas realizadas por ellos mismos.

Solo dos de los estudiantes tuvieron dificultad al reconocer las situaciones de aprendizaje mostradas en sus propias libretas, el resto de ellos lo hizo de manera significativa y tres de ellos con explicaciones muy completas y complejas, utilizando incluso lenguaje científico (ver ejemplo de respuestas en la tabla 23 siguiente y en anexos audiovisuales entrevistas grabadas).

Tabla 23: Preguntas y respuestas de alumnos de kínder o nivel medio mayor; respecto a sus conocimientos de alguna clase de ciencias.

Estudiante	Descriptiva: de alguna actividad realizada en alguna de las clases de ciencias preguntar con cuaderno a la vista. ¿Qué es esto?
Estudiante 1	No sé
Estudiante 2	Sí, vimos una peli y estaba esto y después explotó
Estudiante 3	Era la formación del sol
Estudiante 4	No sé
Estudiante 5	El Big bang. Una explosión se formó el universo.
Estudiante 6	Del agua, del big bang, la explosión. Los planetas.
Estudiante 7	Del agua. Qué cosa, de que la lluvia se va al lago y se evapora cuando sale el sol y por las nubes sale el agua.
Estudiante 8	Sí, el big bang. El big bang fue una explosión que se transformó en el universo y habían muchos planetas, había Tierra, Marte Júpiter, Saturno, Neptuno y Urano, y habían tantos planetas que entre medio primero estaban los dinosaurios.

Respuesta a la pregunta descriptiva que dieron los estudiantes al observar un dibujo o esquema de sus propias libretas. Confección propia.

Este resultado contribuyó al debate del tercer ciclo de investigación y aportó evidencia de cuánto pueden aprender los niños y niñas. Ayudó a legitimar los planteamientos del eje cualitativo de estudio “no limitar el aprendizaje”, que nos explica que los niños y niñas no deben ser categorizados por edades para aprender. Este resultado aporta evidencia a lo descrito por los neurocientíficos en cuanto a la plasticidad del cerebro y su potencialidad para aprender lo que nos proponamos y que dicho aprendizaje no es condicionado por la edad (Guillén, 2015).

Respecto a las valoraciones de las clases, estas son muy apreciadas por los estudiantes, sobre todo porque las consideran entretenidas. Una de las estudiantes entrevistada menciona lo agradable que es trabajar en grupo, situación que se da en varias ocasiones debido a los experimentos que se realizan como parte de cada una de las clases del PEOC. Este resultado proporcionó información que ayudó a consolidar el eje cualitativo de estudio aprendizaje activo y participativo sugerido por la teoría. (Ver ejemplo en tabla siguiente y en anexos entrevistas grabadas).

Tabla 24: ¿Qué fue lo que más te gustó? ¿Por qué?

Estudiante 1	Ehe hacer tareas de recortar.
Estudiante 2	Son entretenidas.
Estudiante 3	La lluvia. Porque tiene paraguas.
Estudiante 4	El telescopio. Porque se miraban muchas cosas y se veían con muchos colores.
Estudiante 5	Todo, y lo que más recuerdo es el big bang, me gustó porque... no sé
Estudiante 6	Todo, porque son divertidas.
Estudiante 7	De las células porque nos forma la vida.

Estudiante 8 | **Lo que más me gustó es cuando trabajamos todos, me gustó el agua, porque lo que más me gusta aquí hacer muchas cosas, es que yo era nueva y ahora yo no soy nueva y a mí me fascina estar aquí e hice muchos amigos.**

Respuestas dadas por los estudiantes a la pregunta ¿Qué fue lo que más gustó? y ¿Por qué?. Confección propia

Una de las cosas que más llamó la atención de la investigadora y los docentes participantes fue la gran motivación que presentan los estudiantes a la hora de participar en las clases. Pudimos observar en las grabaciones que las ganas de participar y la ansiedad por ser escuchados mostró un poco de complejidad en la rutina de las clases debido a las continuas interrupciones de los estudiantes que querían intervenir. La ingenuidad y falta de temor al ridículo que presentan los infantes les permite tener una gran capacidad de participación, y existe en ellos una inquietud innata por preguntar, experimentar y explorar de manera protagónica todo lo que les rodea, creando sus propios aprendizajes. En ese sentido, la clase de ciencias se presenta como una actividad natural para ellos, una actividad con la que se relacionan de manera habitual en su desarrollo dentro y fuera de la escuela.

Tabla 25: ¿Qué te pareció aprender ciencias?

Estudiante 1	Mmmmm No sé lo que es ciencia
Estudiante 2	Bien
Estudiante 3	Buena buena buena buena buena.
Estudiante 4	ehe mi mamá
Estudiante 5	Entretenido porque me gusta aprender.
Estudiante 6	Es la que más me gusta porque son divertidas.
Estudiante 7	Eheh lo de las células, de las células, como se formaban. emmm mmmm
Estudiante 8	Bien

Respuestas de los estudiantes a la pregunta ¿Qué te pareció aprender ciencias?. Confección propia.

Como vemos en la tabla anterior, los estudiantes en general presentan muchas ganas de estar en las clases de ciencias. Comentan el agrado que tienen por la experimentación y el uso de artefactos nuevos que no habían visto antes (microscopio, lupa, telescopio). Los inicios con videos y Tic's en las clases se presentaron interesantes para ellos, pero cuando las actividades mediadas por estos recursos eran muy largas solo instaban al desorden o al aburrimiento por parte de los estudiantes.

Figura 44 Dibujos en libretas.



Dibujo de una célula vegetal observada al microscopio y de la gran explosión o el Big bang.

Por su parte, el análisis documental de las libretas de los estudiantes mostró que los estudiantes fueron capaces de reflejar en ellas muchos de los aprendizajes del PEOC, y con definiciones esquemáticas bastante complejas para sus cortas edades, sobre todo en lo que refiere a sus propias interpretaciones de temas abstractos como el Big Bang o imágenes microscópicas de las células vegetal y animal (ver figura 44).

Los estudiantes ayudaron a transformar la práctica pedagógica del profesorado del centro con sus valoraciones del PEOC al definir las clases del mismo como “clases entretenidas”. De esta forma los docentes comprenden que los niños y niñas del centro educativo valoran las clases donde la sorpresa y la experimentación estén presentes. Tanto en la observación de videos como en la observación presencial de la clase de la educadora de párvulos, así como también la experiencia de realizar clases en el grado infantil de la investigadora, se pudo observar la gran expectación que tienen los estudiantes con la clase de ciencias, y cómo esperan ansiosos el momento de la experimentación. Por otro lado, es importante destacar que en las entrevistas ellos comentan (ver tablas 23 y 24) que las clases de ciencias les gustaban mucho porque eran entretenidas y que les gustaría que todas las clases fueran divertidas como las de ciencias.

Figura 45 Relación entre los estudiantes y los objetivos de la investigación.



Objetivos que se relacionan con los datos obtenidos de las entrevistas, libretas y clases de los estudiantes del centro.

Como vemos en la figura anterior, el estudio del comportamiento de los estudiantes frente a toda la experiencia, ayudó a tener una evaluación de la misma, desde la creación del PEOC como herramienta didáctica para la entrega de los aportes neurocientíficos al aula y así, constatar cómo esta evaluación contribuyó a la transformación pedagógica.

Podemos decir que, en un número altamente significativo, los estudiantes entrevistados conocían perfectamente las respuestas a las preguntas realizadas en las entrevistas. Aun cuando esta se aplicó a final de año (diciembre), la memoria de las clases de inicio de año como el Big Bang seguían en el recuerdo de los infantes, y continúan en los años futuros, tal y como lo comentaron los docentes en sus entrevistas, en relación con aquellos estudiantes que han seguido en el centro sus cursos superiores.

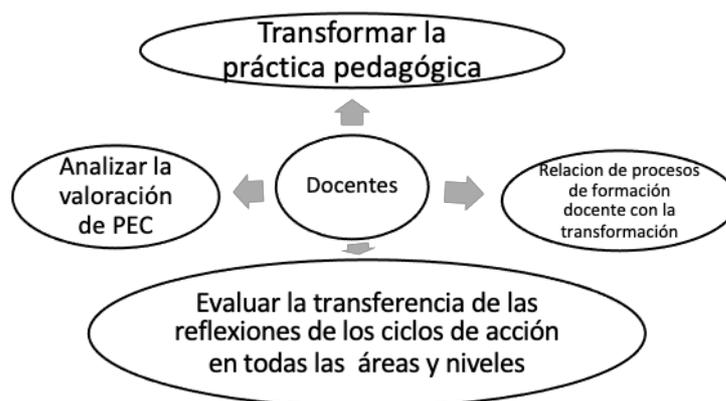
Dentro de las preguntas de investigación existía la intención de conocer si los aportes de la neurociencia en cuanto a cómo aprende el cerebro contribuyen a mejorar los aprendizajes de los estudiantes. En ese sentido, al triangular los resultados de los estudiantes con los de las familias, y el análisis hecho por los docentes observamos que estos aportes contribuyen a consolidar la creencia en el profesorado de que la potencialidad que nos depara la plasticidad cerebral (Forés et al., 2015) es una aseveración que sostiene el eje cualitativo “No limitar el aprendizaje”.

Finalmente es importante comentar cómo los mismos estudiantes aportaron al diseño y constante modificación del programa con sus propias preguntas, afirmaciones y solicitudes, en especial aquellas que tenían relación con la incorporación de más actividades plásticas y lúdicas..

8.3 Los docentes

El profesorado del centro educativo Curauma Language School es el grupo de participantes que más relevancia tuvo en la investigación, principalmente por su rol en ella como co-investigadores. El análisis de la información obtenida nos permitió discutir ahora sobre el efecto que tuvieron en la propia investigación, las capacitaciones en neurociencias, las reflexiones docentes en los grupos de discusión y la inmersión y participación del profesorado en la metodología de investigación-acción. Cabe destacar que, en el caso del profesorado, y entendiendo que la primera finalidad de la investigación-acción es la transformación de la práctica pedagógica, éstos están implicados en todos los objetivos planteados en la investigación (ver figura 46).

Figura 46 Relación entre los docentes y los objetivos de la investigación.



Relación de los objetivos con los datos obtenidos de las entrevistas, grupos de discusión, aportaciones, capacitaciones y observaciones de clases de los docentes del centro.

Cada uno de los ejes cualitativos de estudio fue analizado en profundidad en las capacitaciones que realizamos durante todos los ciclos de investigación-acción, donde los docentes tuvieron la oportunidad de reflexionar y valorar, según sus propias historias profesionales las aportaciones que pudieran hacer cada uno de los ejes cualitativos de estudio. Estos mismos fueron derivados desde la teoría neurocientífica y los debates generados en los propios ciclos de acción-reflexión.

En general todos los docentes coincidían que estas aportaciones entregaban sugerencias plausibles que podían ser aplicadas en el aula, pero encontraron en ellas algunas dificultades que se contravenían con las exigencias políticas en educación, tales como el SIMCE o la carrera docente (Bellei, 2002). Surgieron así los ejes cualitativos emergentes descritos en el capítulo siete. A pesar de estas dificultades y resistencias iniciales, los docentes del centro coincidieron luego de transcurridos los grupos de reflexión que estas sugerencias o propuestas planteadas por la neurociencia tenían valor para su aplicación en el aula y que al hacerlo obtenían mayor atención, motivación y participación por parte del estudiantado.

La Investigación-acción es una investigación de tipo social crítica, y la transformación de la práctica educativa partirá cuando los docentes sean “(...) más conscientes de sus propias realidades, más críticos de sus posibilidades y alternativas, más confiados en su potencial creador e innovador, más activos en la transformación de sus propias vidas” (Martínez, 2000; p.30). Es decir, desde que el docente entiende las necesidades que tiene para mejorar su práctica, podrá comenzar la transformación, y ésta no necesariamente será observada en una medición, sino que, muy por el contrario, responderá a las individualidades de cada docente y de lo que él sienta que ha ocurrido con su propia práctica desde su propio relato. En ese sentido, muchos de ellos fueron capaces de reconocer que muchas de las recomendaciones dadas por la neurociencia y explicadas en los ejes temáticos de estudio (ver figura 47, a continuación), tales como la metodología multimodal, las TICs, la sorpresa y/o la experimentación, eran utilizadas como parte de algunas de sus rutinas desde hacía tiempo sin ser conscientes de que estas didácticas eran avaladas por los neurocientíficos con evidencia en laboratorios. Las capacitaciones y grupos de discusión les permitieron validar y potenciar su uso como parte fundamental de la estructura y pedagogía de sus clases.

Figura 47 Relación de los docentes con los ejes temáticos de estudio.



Los docentes del centro identifican ejes temáticos de estudio derivados de la neurociencia desde sus propias realidades.

La utilización del PEOC en el inicio de la investigación y por lo tanto el primer ciclo de acción reflexión, fue el primer instrumento que validó el eje cualitativo de estudio “**no limitar el aprendizaje**”. El análisis de los resultados de las entrevistas tanto a los estudiantes como a las familias, además de las observaciones de las clases hechas por la doctoranda y luego por las educadoras del nivel de infantil lo terminó de consolidar.

La profesora de matemáticas explica su apreciación del PEOC en las siguientes palabras: “*Me parece muy interesante, ya que a través de los años hemos visto cómo los niños son capaces de demostrar lo aprendido en sus primeras etapas de la educación preescolar. El **no colocar barrera al aprendizaje de los niños**, para nosotros como profesores es vital a la hora de realizar nuestras clases, ya que podemos utilizar conceptos **reales** que van a utilizar en toda su vida futura de manera significativa*”. Como vemos en el ejemplo anterior, los docentes comentaron la importancia que atribuyen a no poner barreras al aprendizaje, entendiendo que el aprender conceptos reales de la ciencia, la tecnología y todas las áreas del conocimiento en general, le permitirán al estudiante desenvolverse de mejor manera en su vida futura.

En los grupos de discusión, y luego del análisis de las entrevistas de todos los actores, los docentes legitimaron su valía como profesionales transformadores de realidades tanto sociales como educativas, a través de la ratificación de la importancia de la actividad docente en el cambio educativo (Cárdenas et al., 2000) y de la entrega pedagógica de calidad a sus estudiantes sin limitar el aprendizaje.

Así también, ya en los primeros ciclos de acción reflexión, el eje cualitativo de estudio, “**método científico como herramienta didáctica**” fue ratificado por los docentes del centro educativo gracias a la observación de los videos de clases, los grupos de discusión y sus propias reflexiones; pero lo que validó primordialmente este eje fue la observación por parte del profesorado de conductas, habilidades y actitudes de los estudiantes del nivel de primaria que habían estado en contacto con el PEOC en la educación infantil (Ver tabla 15 y extracto de respuestas a continuación).

En el extracto a continuación, podemos observar varios comentarios por parte del profesorado del centro educativo que expresaban su asombro al percibir conductas, habilidades, actitudes y conocimientos científicos por parte de los estudiantes de distintos grados y diferentes necesidades educativas (Ver extracto cuestionario a continuación).

Tabla 26: Extracto de respuestas a la pregunta del cuestionario: ¿Ha observado comportamientos que se refieran a las ciencias en los estudiantes del centro?

“Son alumnos que dominan estos temas y si no los llegan a dominar al cien por ciento demuestran mucho interés para aprender temas relacionados con el medio ambiente y las ciencias en sí”.

“Son muy motivados, todos ellos desean explorar. Los alumnos más grandes todos (o la gran mayoría) desea participar de todas las instancias de interacción científica, los chicos especialmente lo demuestran en la feria de ciencias y los más pequeños disfrutan y tratan de actuar como científicos. Son inquisitivos, preguntones y se ve que desean estar implicados en las actividades científicas”.

“Si bien he podido observar aprendizajes que sobrepasan la expectativa, pero lo más destacable para mí es el ver que los chicos deseen a todo nivel interactuar con la ciencia a pesar que muchos manifiestan dificultades en el aprendizaje, esto lo veo reflejado en los alumnos P.I.E. mayores (tercero y/o cuarto)”.

Comentarios relevantes respecto a las conductas, habilidades, actitudes y conocimientos científicos que presentan los estudiantes del centro.

Acompañando a la aprobación e incorporación del eje cualitativo “Método científico como herramienta didáctica” se legitimó el eje cualitativo **“Del aula a lo natural”**. Parte de las actividades que se realizaron en el PEOC, así como también algunas realizadas en otras asignaturas y niveles propiciaron siempre el contacto con la naturaleza.

El contacto con lo natural formó parte del proyecto educativo en sus inicios, y aunque pudiera ser respuesta del sesgo cognitivo de quien escribe (Ruiz, 2019), este fue parte importante de algunos requerimientos de las familias de los estudiantes del centro educativo en las reuniones de formación de cada inicio de ciclo. Por otro lado, la asignatura de medioambiente comenzó a impartirse en el segundo ciclo de acción-reflexión el año 2015 con el primer año de primaria y como parte de la asignatura de naturaleza.

La aceptación del eje cualitativo “Del aula a lo natural” fue casi instantánea y muy poco debatida ya que, al estar incorporado como un pilar fundamental del proyecto educativo inicial, facilitó siempre la incorporación de profesionales que integraban y propiciaban el trabajo con ambientes naturales así como estudiantes y familias que lo valoraban. Así lo ilustra la profesora de inglés: *“El conocimiento de los árboles y arbustos autóctonos de nuestro país. Los niños fueron llevados a una salida pedagógica a la Laguna de Curauma, donde existe gran diversidad vegetal y animal autóctona. Los niños aprendieron cada uno de los nombres de dichas especies con su nombre científico y su nombre de uso común, algo muy notable para su edad y etapa de desarrollo”.*

Cada semestre educativo los estudiantes tuvieron la oportunidad de realizar salidas pedagógicas a diferentes parques nacionales donde identificaban animales y plantas, sus relaciones y preservación. Por otro lado, los entornos del colegio, patios y espacios no lectivos fueron hermoseados, diversificados y preservados como ambientes naturales que coadyuvan a la labor lectiva de aula.

El eje cualitativo de estudio que hablaba del “**estrés positivo y las emociones**” fue también uno de los pioneros en legitimarse. Los docentes del centro reconocieron desde un inicio la importancia de las emociones en la consolidación de los aprendizajes, recordando sus propias historias de vida como estudiantes, además de las enseñanzas obtenidas en sus formaciones como profesores. Sin embargo, reconocieron entender la importancia de las emociones desde una nueva perspectiva gracias a la evidencia neurocientífica (Ver ejemplo en tabla 27 a continuación).

Tabla 27: Extracto Formación en neurociencias. Pregunta 8 del cuestionario.-

NOMBRES	Comenta una experiencia pedagógica en la que hayan intervenido tus conocimientos de neurociencia.
Ed. diferencial 1 Psicóloga	Estímulos positivos que calmen a un alumno irritable. Neurociencia me ayudó a conocer la poda neuronal y que el cerebro debe emocionarse para aprender.
Ed. diferencial 2	Al trabajar en PIE se da la plasticidad neuronal que todos tienen las mismas capacidades de aprender ya sea por estímulos de estrés positivo o negativo .
Ed. infantil	Neurociencia dice que el niño aprende cuando hay algo emocional , yo les hice contar un problema personal y cómo lo solucionaron y luego lo debatieron entre todos.

Respuestas a la pregunta sobre experiencias pedagógicas con conocimientos de neurociencias. Confección propia.

En el análisis y la discusión de la implementación del PEOC en el preescolar, principalmente en la observación del interés y motivación que presentaba el estudiantado frente a la utilización de instrumentos para la experimentación y las ganas de participar en todas las instancias científicas ofrecidas, concluimos que el elemento “Sorpresa” que entregan los experimentos, ratifica lo indicado por los neurocientíficos en cuanto a que el no saber un resultado permite una mayor motivación, atención y concentración (Howard-Jones, 2011).

Por otro lado, la observación de la importancia que tiene el componente emocional en la atención, motivación y participación fue algo que pudimos observar en los videos de clases grabadas así como también, en las entrevistas realizadas a los estudiantes. Algo que llamó la atención de los docentes y la investigadora fue el hecho de reconocer que los estudiantes respondían más y mejor a las preguntas de la encuesta cuando eran entrevistados por la propia educadora del nivel infantil con quién se sentían más confiados. Como indican Carballo & Portero (2018, p.55) un buen entorno educativo, propicio para el aprendizaje deberá presentar una clase “sobre todo, emocionalmente cálida, segura y afectuosa.

Uno de los ejes cualitativos que presentó algunos desafíos a la hora de ser implementado fue el “**Aprendizaje activo y participativo**”. Los docentes reconocieron la importancia de la participación en el aula a la hora de generar nuevos aprendizajes, así como también lo importante que es mantenerse activo mientras aprendemos. Ratificaron este eje cualitativo desde los conocimientos adquiridos en las capacitaciones, la observación de la implementación del PEOC y la

inminente participación de ellos en la investigación-acción como investigadores y actores protagonistas del cambio que se quería lograr en el centro.

Así lo ejemplifican en el análisis de un video grabado de un grupo de discusión de marzo del 2016 que un grupo de docentes estudió en el tercer ciclo de acción-reflexión: Minuto 16:42: Comentario de Investigadora: *“Si no dejamos que los niños participen, difícilmente lograremos crear aprendizajes significativos”*. Reflexión: *“Nos parece importante destacar esta afirmación, ya que la **participación activa** promueve aprendizajes significativos al incorporar diferentes formas de trabajar la información, como escuchar, experimentar, evocar, opinar, etc”*.

Ya en el tercer ciclo de acción reflexión, los docentes observaron las grabaciones de videos como parte de una práctica reflexiva habitual, incorporando en ellos la reflexión crítica sobre la práctica pedagógica de los demás docentes y la propia. La idea era permitir al profesorado experimentar como un investigador reflexivo desde la observación para realizar aportes y sugerencias a sus colegas e instaurarla como parte de un práctica reflexiva habitual colectiva y personal.

Tabla 28: Extracto análisis reflexivo: Grupo de discusión Mayo 2015

Segundo	Comentarios
01:23-01:31	Profesora1 pregunta: ¿Y no hay nada como en la columna misma? Investigadora responde: “No lo sé, puede ser, no lo asocio ahora“ Análisis: Respuesta de docente no es asertiva, no entrega seguridad a los profesores, tal vez debiese comentar que buscará la respuesta.
04:15 – 06:38	Luego del ejemplo, los alumnos (profesores) participan y opinan (positivo), luego los alumnos se extienden en el tema de conversación expuesto y el docente pierde la conducción del tema central. (Negativo) La docente luego de unos minutos vuelve a retomar la clase. El video nos entrega una clase enfocada a adultos, en el contexto de grupo de discusión de profesores.
07:58 08:03	Profesores tratan de entregar información a la clase, sin moderación u orden por parte del docente. Análisis: la docente podría generar reglas de opinión, por ejemplo: levantar la mano para hablar.

Aspectos relevantes de la observación de video hecho por fonoaudióloga y el profesor de educación física.

Como vimos en el inicio del capítulo siete y en el extracto anterior, los docentes del centro son muy críticos a la hora de realizar un análisis reflexivo. La observación de videos de capacitaciones, clases y grupos de discusión presentó en su gran mayoría una crítica al actuar docente de quién era observado. Estas reflexiones, que se repitieron durante el análisis de las grabaciones en el cuarto ciclo de acción reflexión, derivaron en el eje cualitativo emergente “cambio del tipo de capacitaciones” siguiendo las recomendaciones neurocientíficas en cuanto a la participación, juego y actividad física, lo cual representó un nuevo paradigma y desafío dentro de la investigación, al presentar una nueva postura en la que la investigadora esta vez debería hacer una auto reflexión crítica de su propio actuar como docente y directivo. por nombrar algunos ejes.

Tabla 29: Extracto análisis reflexivo Grupo de discusión Marzo del 2016

Segundo	Comentarios
16.39:	Comentario de Investigadora: “Centro de alumnos infantil”
Análisis	Nos parece una buena idea, ya que promueve la cultura cívica el hecho de tomar decisiones, ser capaces de elegir a sus representantes, crear propuestas que los individualicen, promoviendo además el sentido de pertenencia.
16.46:	Comentario de Paola: “Si no dejamos que los niños participen , difícilmente lograremos crear aprendizajes significativos”.
Análisis	Nos parece importante destacar esta afirmación, ya que la participación activa promueve aprendizajes significativos al incorporar diferentes formas de trabajar la información, como escuchar, experimentar, evocar, opinar , etc.
	Como observación anexa, nos pareció que el video habla bastante de la importancia de la participación , sin embargo durante la reunión, fue muy poca la participación de los oyentes. Sugerencias: llevar a la práctica, siendo ejemplo, de lo que se quiere lograr con la capacitación.

Aspectos más relevantes de la observación del video y análisis reflexivo hecho por la educadora de párvulos y profesor de educación diferencial en el tercer ciclo de acción reflexión.

Como podemos observar en la tabla 29, el comentario **llevar a la práctica, siendo ejemplo, de lo que se quiere lograr con la capacitación** vislumbra cómo el colectivo docente critica el actuar de la capacitadora y demanda un ajuste didáctico en la capacitación que se adecúe a lo que indica la neurociencia sobre cómo aprendemos mejor.

A pesar de que las reflexiones y análisis de los docentes apuntaron a corroborar la importancia de la participación activa de los estudiantes a la hora de aprender, los grupos de discusión de los ciclos de acción y reflexión expusieron los temores del profesorado frente la rigidez del currículo nacional. Recordaremos cómo describen en el punto 7.6, que la poca flexibilidad de los contenidos presentados en el currículum nacional limita las oportunidades de realizar actividades más lúdicas, activas y grupales. Explican la dificultad que tienen para innovar en sus prácticas pedagógicas debido a la necesidad de preparar a los estudiantes para la evaluación SIMCE que mide las asignaturas de matemática, lenguaje y ciencias en segundo, cuarto y octavo grado de la enseñanza primaria y segundo de la enseñanza secundaria en Chile. Este obstáculo fue ampliamente debatido y tal como vimos en el capítulo siete presentó características de un eje de estudio emergente, por lo que será abordado como proyecciones futuras.

El eje de estudio **el juego como herramienta didáctica y la actividad física mejora las funciones ejecutivas** fueron tratados en conjunto en los grupos de discusión. Las reflexiones docentes respecto de la utilidad del juego en el aula y el uso de la actividad física para mejorar las funciones ejecutivas fue ampliamente debatido. En palabras de la profesora de inglés: “*La neurociencia y la estimulación temprana han sido un gran referente para mi en mi quehacer pedagógico especialmente en la enseñanza del inglés en los niveles de pre escolar. Los alumnos son abordados desde el comienzo con un enfoque comunicativo, en donde los niños identifican desde muy temprana edad sonidos y palabras desde canciones y juegos*”

para luego comunicarse con frases cortas en un contexto significativo para ellos. La investigación-acción ha incorporado a mi que hacer pedagógico nuevas perspectivas de desempeño que favorecen claramente en el aprendizaje de los niños” (Ver cuestionario docente en anexos).

Los docentes comprendieron la importancia del del juego y la actividad física para la incorporación de aprendizajes nuevos en los estudiantes desde las capacitaciones en neurociencia y educación. Al entender que existen procesos biológicos relacionados con la actividad física ratificados desde la evidencia científica, hallaron un nuevo valor en ella como colaboradora del aprendizaje. Ya no era necesaria la actividad física para controlar los niveles de obesidad, sino que además aportaría componentes biológicos que favorecerían el aprendizaje.

Las capacitaciones en juego permitieron al conglomerado docente del centro entender cómo colabora con el desarrollo del control inhibitorio, la planificación o la toma de decisiones (Noble et al., 2005). Pero no fue hasta la capacitación “Neurociencia y juegos” donde los docentes realmente incorporaron dentro de la renovación de sus prácticas pedagógicas, la necesidad de jugar más en el aula para tener aprendizajes más significativos con sus estudiantes. Esta capacitación había sido demandada por ellos mismos desde el análisis reflexivo de los grupos de discusión y capacitaciones en el tercer ciclo de acción-reflexión, principalmente en el análisis de la importancia del aprendizaje activo y participativo.

Tabla 30: Reflexiones sobre la utilización del juego en la práctica pedagógica

¿Qué opina del eje cualitativo juego como herramienta pedagógica y la capacitación que hemos realizado?

Educadora diferencial	Durante la jornada fue enriquecedor volver a jugar usando nuestra creatividad en grupo para lograr un objetivo, siento que como docente es necesario usar esta práctica para hacer más enriquecedora nuestra labor.
Profesora de inglés	La capacitación me encantó, me ayudó mucho a cambiar mis prácticas pedagógicas teniendo pleno conocimiento de cómo funciona el cerebro exponiéndose a ciertos estímulos desarrollando de buena manera las funciones ejecutivas en nuestros estudiantes. La sorpresa, el juego y tener presente lo natural ayuda significativamente a realizar una evolución en la entrega de aprendizajes significativos. Además, el manejo de nuevos conceptos pedagógicos y de enseñanza aprendizaje me dejan una sensación de más expertis.
Profesora de matemáticas	Para nosotros como docentes fue bastante importante cambiar de roles y participar de manera activa dentro de una clase. también generó una unión de los trabajadores para lograr un objetivo en común. El conocer el funcionamiento del cerebro nos permite crear y evaluar las actividades que creamos para la adquisición de nuevos conocimientos y habilidades. El juego hizo cambiar las actividades de nuestras planificaciones y potenciar a nuestros estudiantes sin poner barrera a los aprendizajes.
Profesor de lenguaje	A partir de la experiencia vivida en la capacitación de juegos y funciones ejecutivas, podría destacar los beneficios que se obtienen a través del juego para adquirir aprendizajes. Durante esta actividad, logramos comprender a través del "aprender haciendo", algunos ejemplos de juegos que creamos entre todos los participantes. Pudimos establecer la importancia que tiene el juego en el aprendizaje y cómo puede influir en los estudiantes dicha experiencia, sobretodo si es frecuente durante su proceso de enseñanza.

Ejemplos de análisis hecho por los docentes respecto a la capacitación Neurociencia y juego. Confección propia

Como vemos en el extracto de la tabla anterior (Tabla 29), los docentes del centro valoran el tipo de capacitación. Otorgan más significado a la importancia del juego en el desarrollo de habilidades y entienden que el aprender haciendo, creando desde sus propias realidades, permite obtener mejores aprendizajes. Por otro lado, explican que el conocer ciertas funciones del cerebro les permite tener herramientas para generar nuevas estrategias de aprendizaje que contribuyen a la innovación pedagógica.

Luego de esta capacitación, los docentes comprobaron por ellos mismos que habían aprendido más y habían internalizado de mejor manera todo lo expuesto respecto de la neurociencia en las capacitaciones, **jugando**.

CAPÍTULO 9: Discusiones, conclusiones y proyecciones futuras

Antes de comenzar con las discusiones entre los objetivos planteados en la investigación, la teoría y los resultados obtenidos, es importante reconocer que el desarrollo de esta investigación-acción y la consiguiente confección de la tesis doctoral, no ha sido un proceso apartado del desarrollo y maduración del proyecto educativo del Curauma Language School. Tanto la investigación como la elaboración de la tesis ha seguido procesos de construcción y deconstrucción de conocimiento, actitudes, habilidades y prácticas docentes que han sido implementadas en el centro educativo y analizadas en su posterior ejecución.

La evolución de la pedagogía implementada en el centro educativo ha sido el resultado de la ejecución experimental de muchos de los ejes cualitativos de estudio planteados en esta tesis doctoral. Fruto de estas implementaciones experimentales, que el cuerpo docente ha trabajado durante sus prácticas pedagógicas, hemos conseguido entregar un proyecto educativo innovador, reconocido por la comunidad y valorado por las familias, que presenta una lista de espera actual para matrícula de más de 400 estudiantes que desean ser parte del establecimiento.

Por esta razón, las discusiones y conclusiones presentadas no solo abarcan los procesos vivenciados por el centro en torno a la investigación, sino que además, presentan en su constructo la identidad que se ha ido creando en el Curauma Language School, junto con la investigación.

Desde esta perspectiva, los análisis aquí presentados son a la investigación-acción como al Curauma Language School una unidad indiferenciada, ya que todas las experiencias vividas durante el desarrollo de una entidad (Investigación y Proyecto Educativo) han creado a la otra y viceversa.

González & Barba, (2014) explican cómo el actuar reflexivo del profesorado favorece la construcción de la identidad profesional y en ese sentido la construcción de identidad docente en el centro educativo Curauma Language School siguió los lineamientos de una práctica reflexiva habitual que convergió en la creación de una identidad colectiva.

Aun cuándo sabemos que la identidad profesional docente está íntimamente ligada con la historia de vida, la experiencia, las emociones y las vivencias (Buitrago-Bonilla y Cárdenas-Soler, 2017) para el caso de esta investigación y conformación de proyecto educativo podemos inferir que la identidad profesional individual y colectiva se fue moldeando a partir de la práctica reflexiva y la aprobación de los docentes de las recomendaciones neurocientíficas de cómo aprendemos mejor.

A partir de estas mismas reflexiones, surgieron dificultades y nuevas interrogantes desde el profesorado que fueron presentados como ejes cualitativos emergentes, y se discutirán como proyecciones futuras o limitaciones.

Es importante aclarar que dichas dificultades e interrogantes influyeron en la reflexión y en la forma en que el profesorado se apropió y utilizó los conocimientos neurocientíficos. Sus críticas y aportaciones fueron cruciales para la construcción del modelo pedagógico a seguir en el centro educativo. A partir de las dificultades encontradas en la implementación de algunas de las recomendaciones de los ejes cualitativos de estudio, se modificaron prácticas, no solo de los docentes del centro, sino que además de la propia investigadora. Todas estas necesidades y requerimientos planteados en los grupos de discusión y en las diferentes aportaciones de los docentes influyeron en la modificación y adecuación de las capacitaciones ofrecidas al profesorado en cada ciclo de acción reflexión, que se adaptaron a cada uno de los requerimientos presentados por los docentes del centro.

Todo el diálogo generado en los grupos de discusión en cuanto a los requerimientos que presentaron los docentes, permitió una transformación continua de las prácticas docentes en todos los niveles jerárquicos y no dependió de la antigüedad de los profesores en el establecimiento. Como vimos en la clasificación de los instrumentos y el análisis de los resultados, específicamente en la tabla 10, no todos los docentes se incorporaron en la misma fecha al centro educativo, sin embargo el movimiento pedagógico generado a partir de la investigación-acción fue construyendo una identidad pujante que motivó e inspiró a todo el profesorado que se fue incorporando al establecimiento a transformar su práctica docente.

En ese sentido, la cultura pedagógica que se vivenció durante todos los años que duró la investigación, contribuyó a la formación de una identidad educativa innovadora que promovió la transformación de las prácticas pedagógicas de todos los trabajadores de la comunidad educativa (docentes, asistentes de la educación e incluso administrativos), los que iniciaron el proyecto educativo y la investigación, y aquellos que se fueron incorporando. Todo este proceso se dio desde una mirada crítica reflexiva particular y colectiva del profesorado (Elliot, 1993) que formó junto con la investigadora una identidad de escuela pionera y diferente que se mantiene hasta hoy.

Aclarado este punto, iniciaremos nuestras discusiones y conclusiones analizando cada uno de los objetivos planteados en la investigación.

9.1 Del cumplimiento de los objetivos

Analizaremos a continuación el cumplimiento de los objetivos comparando los resultados obtenidos con lo que nos indica la teoría. Iniciaremos así una triangulación que nos permitirá corroborar nuestra hipótesis de acción: **¿Los ciclos de acción-reflexión transforman la práctica pedagógica del centro educativo Curauma Language School en la localidad de Placilla, Valparaíso?**, también nos permitirá responder las preguntas de investigación y dilucidar el cumplimiento de los objetivos planteados.

En la discusión de los resultados dialogamos con lo que recomiendan los teóricos expertos tanto en neurociencia como en investigación-acción. Complementaremos el diálogo con lo que indican los teóricos expertos en formación docente, además de los distintos tópicos abordados en cada uno de los objetivos planteados para la investigación y lo contrastaremos con los resultados obtenidos.

Abordaremos de la manera señalada cada uno de los objetivos específicos para, a partir de ese análisis, conocer si se cumplió o no el objetivo general planteado en esta investigación-acción.

Recordemos que, para conocer cómo los docentes aprueban e incorporan los conocimientos neurocientíficos de cómo aprendemos mejor en su didáctica de aula, se determinaron los siguientes objetivos específicos:

- 1.- Analizar la relación entre los procesos de formación docente, neurociencia e investigación-acción, y la innovación pedagógica de aula.
- 2.- Recoger y analizar la valoración de los estudiantes, familias y docentes participantes del Programa de Estimulación Oportuna a las Ciencias, para conocer la contribución de la nueva didáctica como acción inicial y determinar su continuidad en la planificación de los siguientes ciclos de acción-reflexión.
- 3.- Evaluar la transferencia de las aportaciones generadas en los ciclos de acción-reflexión a otras áreas curriculares y niveles educativos.

Los objetivos específicos anteriores dirigieron el análisis y discusión para permitirnos: **“Conocer cómo los docentes del centro educativo Curauma Language School utilizan los conocimientos neurocientíficos para transformar su práctica pedagógica”**.

Es importante destacar que dentro de los objetivos específicos planteados en la investigación, el objetivo número uno, que considera el análisis de la relación entre los procesos de formación

docente en neurociencia y en investigación-acción con la innovación pedagógica del centro educativo, tuvo un alto impacto en el cumplimiento del objetivo general y por lo tanto, en la transformación pedagógica. Esto porque la formación docente inicial y continua es un factor importante del desarrollo profesional y esto junto con otros factores, posibilitará que el docente progrese en su profesión (Imbernón y Canto, 2013), se empodere de su actuar dentro del aula y propicie los cambios necesarios para la innovación pedagógica (Elliot, 1990).

Elliot (1993) nos explica la importancia que tiene el empoderamiento del docente para que la investigación acción tenga un real impacto en la transformación pedagógica. Así, cuando el docente se siente parte del cambio con altos niveles de decisión y de participación (Imbernón y Canto, 2013), puede determinar desde su propia mirada y en sus propios contextos, qué conocimientos de la neurociencia le son o no útiles para la transformación pedagógica (Howard-Jones, 2011).

En ese sentido, la formación en neurociencias contribuyó a la innovación pedagógica, pero fueron distintos factores derivados del proceso de investigación-acción en sí, los que hicieron que el profesorado se hiciera consiente de su propio desarrollo profesional se empoderara de su actuar pedagógico y se identificara con la cultura del centro educativo. Así, la investigación-acción en la que los docentes fueron actores protagónicos, propició un modelo de formación profesional desde un enfoque científico y democrático en el actuar pedagógico con una clara orientación educativa (Annunziata, 2012).

Los siguientes objetivos específicos contribuyeron a reafirmar el modelo inicial de intervención (PEOC), valorando desde la mirada de los diferentes actores de la investigación, su aporte como didáctica de aula. Además permitieron conocer cómo las discusiones de los grupos de reflexión aportaron a la transferencia de la metodología de aula y la innovación pedagógica a otras áreas curriculares y niveles educativos.

Finalmente el análisis de los objetivos específicos nos permitió conocer cómo los docentes del centro educativo se apropiaron de los conocimientos neurocientíficos sobre cómo aprendemos mejor para transformar su práctica pedagógica.

9.1.1 Analizar la relación entre los procesos de formación docente, neurociencia e investigación-acción, y la innovación pedagógica de aula”.

A partir de este análisis podemos vislumbrar si la formación docente influyó o no en la innovación pedagógica.

En palabras de Elliot (1993, p. 62) “el objetivo fundamental de la investigación-acción consiste en mejorar la práctica (...) y la producción y utilización del conocimiento se subordina a este objetivo fundamental y está condicionado por él”. En ese sentido, el conocimiento entregado en las capacitaciones tanto de neurociencias como de metodología de investigación-acción tuvo siempre como objetivo principal innovar en la práctica pedagógica del centro educativo.

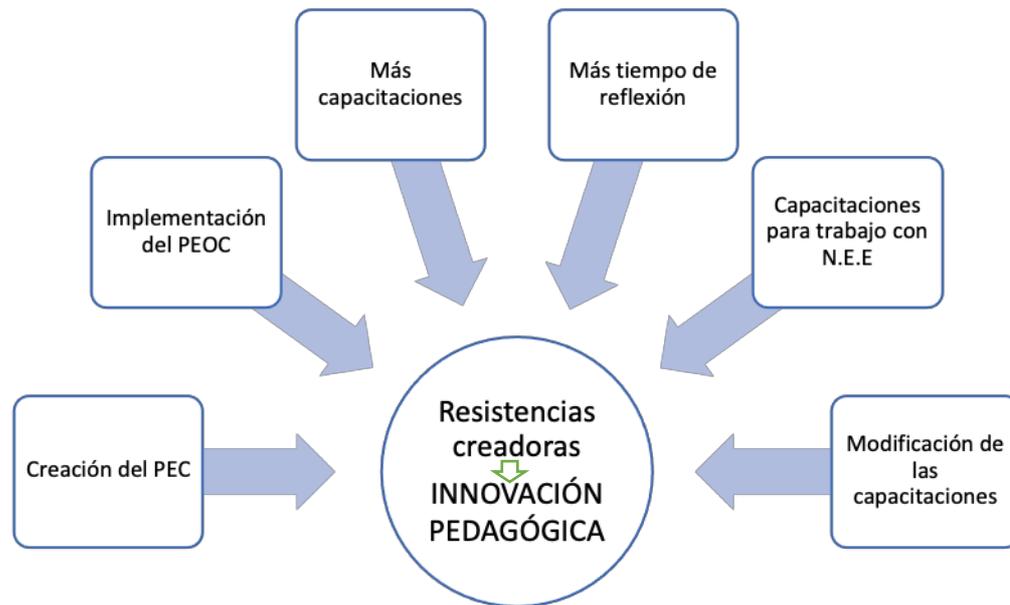
El profesorado del centro recibió al menos dos capacitaciones en neurociencias y en metodología de acción-reflexión al año, pero en sus aportaciones reconocen que no fueron suficientes, dada la gran necesidad de conocer más sobre las funciones del cerebro y su actuar en los aprendizajes. Plantean una fehaciente necesidad de más capacitaciones y a la vez creen que necesitan más tiempo para reflexionar sobre estos conocimientos y sus prácticas en el aula. Lo anterior, se presentó como una dificultad o limitación en la investigación, pero también como un eje emergente presentado en las proyecciones futuras.

Las resistencias reflejadas en conductas de oposición (Elliot, 1993), como las planteadas al exigir más tiempo de reflexión, más capacitaciones, un programa de intervención (PEOC) o la demanda de la realización de las clases del PEOC por parte de la propia investigadora, responden según Elliot (1993) a conductas que protegen la sensación de maestría propia de la cultura docente no obstante, a partir de la reflexión en la acción se pueden transformar en “**resistencia creadora**” que conduce a la “transformación de la cultura profesional en otra que apoya a la reflexión cooperativa sobre la práctica” (Elliot 1993; p. 69).

Esta resistencia creadora fue vivenciada durante todo el proceso de investigación-acción. Así las capacitaciones para la formación docente del centro fueron propiciando la innovación pedagógica, pero también nuevas solicitudes, cuestionamientos y peticiones nacidas desde la propia reflexión individual y colectiva. La innovación pedagógica a partir de las capacitaciones se fue produciendo paulatinamente en los ciclos de acción reflexión, acompañada siempre de esta resistencia creadora en los grupos de discusión, las aportaciones y las entrevistas (ver figura 48).

Podemos identificar estas resistencias creadoras que comenta Elliot (1993) en algunos de los ejes cualitativos emergentes que serán tratados como proyecciones futuras. Estos ejes cualitativos emergentes considerados como resistencias creadoras no solo permitieron modificar la entrega de las capacitaciones, sino que además contribuyeron a modelar el proyecto educativo institucional de acuerdo a las necesidades planteadas por el profesorado desde las autoreflexiones y las reflexiones colectivas derivadas de los grupos de discusión.

Figura 48 Esquema que muestra la relación entre las resistencias creadoras y la innovación pedagógica.



Resistencias creadoras que fueron modificando las acciones a través de los distintos ciclos de acción-reflexión.

Algunos de los ejes cualitativos emergentes o resistencias creadoras más relevantes en la transformación de la propia didáctica docente de la investigadora como capacitadora en la formación del profesorado, fueron las críticas a las capacitaciones expuestas en el apartado 8.3, donde el profesorado sugiere: **llevar a la práctica lo que dice la neurociencia sobre cómo aprendemos mejor, siendo ejemplo, de lo que se quiere lograr con la capacitación.** Esto no solo influyó en las capacitaciones sino que también en la conducción de la investigación y el proyecto educativo en sí.

Otra resistencia creadora o eje emergente que impactó directamente en la propia práctica docente de la investigadora y por tanto en la formación docente del centro, fue la poca importancia que atribuyen al conocimiento de la estructura o anatomía del sistema nervioso por sobre las estrategias didácticas derivadas de la neurociencia.

En el marco teórico habíamos indicado lo importante que sería para el docente conocer la anatomía y fisiología básica del órgano con el cual trabaja (Cerebro). Por esta razón las capacitaciones en neurociencias incorporaban explicaciones de la anatomía y fisiología de las partes más relevantes del sistema nervioso para el aprendizaje. Sin embargo cuando realizamos un test de formación en neurociencias para saber cuánto habían asimilado de las capacitaciones en el tercer ciclo de acción-reflexión, obtuvimos resultados muy poco promisorios en cuanto al conocimiento de la anatomía y fisiología del sistema nervioso (Ver extracto preguntas 3 y 7).

Tabla 31: Extracto Pregunta 3.- En la imagen colocar nombre a las partes del sistema nervioso

NOMBRES	RESPUESTAS
P. Inglés	Axón, Dendritas, Corteza cerebral, Cerebelo, Amígdala.
Psicóloga	Axón, Dendritas, Corteza cerebral, Cerebelo, Amígdala, Cuerpo caloso, Tálamo, Hipófisis, Bulbo raquídeo, Botón sináptico, Espacio sináptico.
P. Educación física	Axón, Dendritas, Núcleo, Amígdala, Cuerpo caloso, Hipotálamo Parietal, Frontal.

Respuestas a la pregunta sobre el reconocimiento de las estructuras del sistema nervioso relacionadas con el aprendizaje. Las respuestas correctas debían ser 11 estructuras reconocidas. Confección propia.

Pudimos observar que, si bien conocen en su mayoría cuál es la función de la neurociencia y sus aportes a la educación, sus explicaciones en general son exiguas o incluso incorrectas en las preguntas relacionadas con estructuras y funcionamiento del sistema nervioso, no así en las que refieren a temas aplicados a educación como los neuromitos (Ver tabla siguiente).

Tabla 32: Pregunta 7.- Nombra y describe tres neuromitos

NOMBRES	RESPUESTAS
P. Inglés	Hombres más propensos a ser autistas. Ser autista es hereditario.
Psicóloga	Inteligencia la transmite la mujer. Neuronas no se regeneran. No se puede aprender más de lo que se aprendió cuando pequeño.
P. Educación física	Neuronas no se regeneran. Inteligencias múltiples.

Respuestas a la pregunta nombrar neuromitos. Confección propia.

En el grupo de discusión siguiente comentaron que no tenían interés en tener tanto conocimiento de la estructura del sistema nervioso o sus funciones, sino que les interesaba mucho más conocer estrategias didácticas derivadas de la neurociencia. Así los comentarios discutidos en los grupos de reflexión contribuyeron a transformar la entrega en la formación docente, un cambio paradigmático en lo que consiste a la formación de adultos y la consecuente derivación a la forma de educar en la escuela en general.

Aparece también, el requerimiento de conocer más estrategias prácticas o metodologías para mejorar los aprendizajes de los estudiantes con necesidades educativas especiales (N.E.E.), especialmente el Trastorno de Espectro Autista (TEA) (Ver tabla 33) .

Tabla 33: Extracto de Aportaciones docentes

Nombre	Aportaciones
<i>P. Inglés</i>	Más capacitaciones de los distintos tipos de trastornos en el aula.
<i>Psicóloga</i>	Profundizar en diagnósticos de necesidades educativas especiales con acciones prácticas que mejoren acciones de motivación.
<i>P. Ed. Física</i>	Más capacitación, ayuda a niños con necesidades educativas especiales.
<i>Ed. Diferencial 1</i>	Saber cómo aplicar la neurociencia a niños con necesidades educativas especiales.
<i>Fonoaudióloga</i>	Explicar necesidades especiales desde la neurociencia.

Aportaciones de los docentes del centro a los ciclos de capacitación y reflexión.

Lo anterior se repite en las actas de consejos de profesores y en los grupos de discusión. Esto se ha suscitado también en algunas capacitaciones externas que la doctoranda ha realizado con distintos establecimientos en la quinta región. La Ley 20.845 del Ministerio de educación de Chile, o Ley de Inclusión cuya fecha de promulgación fue el 29 de Mayo del 2015, obliga a todos los establecimientos educacionales municipales y subvencionados de Chile a no seleccionar estudiantes, y más importante aún, a incorporar en sus matrículas a todo tipo de niños y niñas con necesidades educativas especiales (MINEDUC, 2018). “Termina con la selección arbitraria, lo que permitirá que los padres y apoderados puedan elegir con libertad el colegio y el proyecto educativo que prefieran para que sus hijas e hijos estudien” (MINEDUC, 2018, p.1).

Esto supuso en el profesorado de Chile un agobio adicional al que normalmente reclaman por la falta de horas para preparar clases o realizar el propio trabajo administrativo docente (Sepúlveda, 2016). Las horas docentes frente al aula en la actualidad, alcanzan un número total de 44 horas cronológicas semanales, de las cuales 28 horas y 30 minutos son dentro del aula, 12 horas y 30 minutos son no lectivas o administrativas para realizar todo el trabajo propio del quehacer educativo y tres horas son de recreo (CPEIP, 2019). Esto sumado a que no se sienten preparados académicamente, ni con la experiencia necesaria para atender la gran diversidad de necesidades educativas especiales de los estudiantes (Fardella & Sisto, 2015) generó una resistencia validada y argumentada por el cuerpo docente en los grupos de discusión, capacitaciones, aportaciones y el cuestionario.

Un caso muy nombrado en todas las capacitaciones es el trastorno de espectro autista, principalmente por la poca preparación de los docentes para controlar estados de ira o violencia dentro del aula. Argumentan que no se sienten preparados para controlar estos estados y explican que esto les genera un grado importante de incertidumbre “(...) asociado a la percepción de desconocimiento sobre el TEA y, específicamente, sobre las metodologías de enseñanza y las formas de relacionarse con estos alumnos” (Zenteno & Leal, 2016, p. 5).

Todas estas resistencias creadoras implican una transformación que influirá no solo en la propia práctica como formadora, sino que en la práctica del colectivo docente y en la identidad del centro educativo. “Cuando los profesores emprenden una reflexión cooperativa sobre la base de las preocupaciones comunes, (...), consiguen criticar las estructuras curriculares que configuran sus prácticas y la fuerza para negociar el cambio dentro del sistema que las sustenta (Elliot, 1993, p. 69). Desde esta perspectiva, el centro educativo Curauma Language School, a través de la innovación pedagógica lograda con la investigación-acción y los procesos de formación docente, se posicionó en la comunidad como un centro educativo pionero, innovador y experimental que intenta mejorar la

entrega educativa a sus estudiantes, y esta tesis plasma estos cambios para que aquellos que encuentren valor a este aporte, lo puedan replicar.

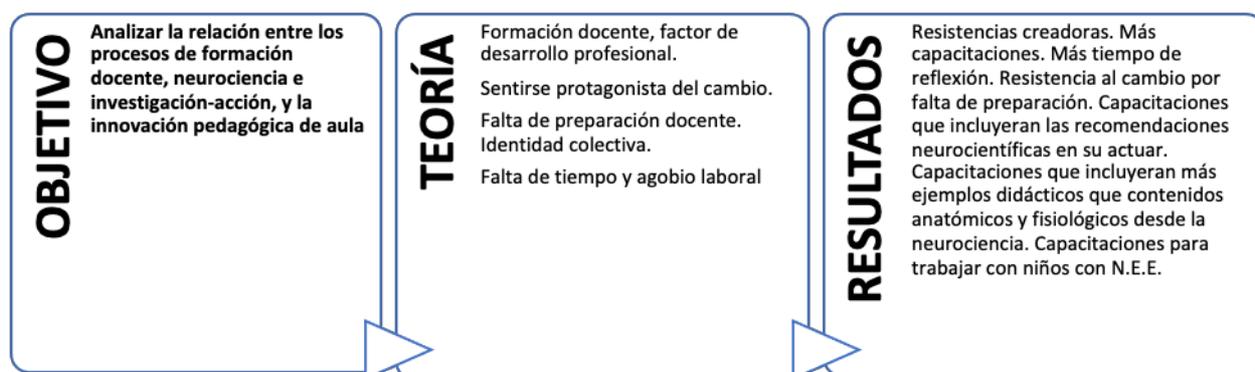
Figura 49 Fotografía: Grupo de discusión Mayo 2017



Presenta uno de los últimos grupos de discusión de los ciclos de acción-reflexión de la investigación-acción.

Del análisis de la relación que se presentó entre los procesos de formación docente, neurociencia e investigación-acción, y la innovación pedagógica de aula, se pudieron vislumbrar varios puntos interesantes que fueron presentados en un inicio como ejes cualitativos emergentes. Estos mismos ejes emergentes serán presentados también, según sea el caso, como limitaciones y/o proyecciones futuras. Sin embargo es importante comprender, desde la metodología de investigación-acción cómo estos ejes emergentes, limitaciones y proyecciones futuras fueron consideradas como resistencias creadoras (Elliot, 1993) que permitieron modificar paradigmas educativos desde la investigadora y el profesorado, modificando la identidad del centro educativo. Así, estas resistencias creadoras, presentadas durante la formación docente generaron una nueva forma de entrega en las mismas capacitaciones que derivaron en una forma de hacer, imitada también por el profesorado que fue transformando su práctica pedagógica y creando una cultura institucional de hacer educación de una forma diferente e innovadora.

Figura 50 Esquema que muestra la relación entre el objetivo, la teoría y los resultados



Resultados obtenidos en relación al objetivo planteado y la teoría.

Desde esta perspectiva la formación docente fue cambiando en torno a las necesidades presentadas por el profesorado como demandas que les permitirían tener un mejor desempeño pedagógico. Estas necesidades, extraídas de las dificultades que ellos vislumbraban en las recomendaciones que se hacían desde la neurociencia, se transformaron en resistencias creadoras desde la perspectiva de la propia investigación-acción (Elliot, 1993). En consecuencia, las resistencias creadoras presentadas en torno a las capacitaciones abordarían dos requerimientos distintos, uno que se relacionaba con el tiempo y la cantidad y otro que se relacionaba con las temáticas y contenidos de las capacitaciones. Las hemos agrupado en la tabla siguiente para su mejor comprensión (ver tabla 34).

Tabla 34: Categorías de las demandas o resistencias creadoras docentes frente a las capacitaciones

Necesidades de	Tiempo y Cantidad	Necesidades	de contenidos
Más capacitaciones	Consideraban escasas las actividades formativas en el centro. Estas fueron proporcionadas por la investigadora en torno a las temáticas que ellos iban sugiriendo.	Formato de capacitaciones	Capacitaciones más lúdicas y que incluyeran las recomendaciones neurocientíficas en su actuar.
Más tiempo de reflexión	El cual fue solicitado al Ministerio de Educación, mediante vías formales de comunicación.	Contenidos de las capacitaciones de neurociencias	Capacitaciones que incluyeran más ejemplos didácticos que contenidos anatómicos y fisiológicos desde la neurociencia.
Más preparación	Solicitud de observar la didáctica desde la neurociencia con un modelo a seguir (PEOC) y la observación de su implementación para una mayor preparación	Temáticas a abordar	Capacitaciones para trabajar con niños con necesidades educativas especiales.

Agrupación diferenciada de las demandas o resistencias creadoras del profesorado del centro en torno a las capacitaciones y formaciones docentes.

Finalmente, la formación docente en neurociencias e investigación-acción, acompañada de estas dificultades, necesidades, demandas o como bien ilustra Elliot (1993), resistencias creadoras fue fundamental para generar la transformación pedagógica desde un proceso reflexivo individual y colectivo que contribuyó a la formación de la identidad del centro educativo. Así, la participación docente activa, creadora y transformadora contribuyó a innovar en la práctica pedagógica a partir de los conocimientos neurocientíficos y formó la identidad del centro educativo Curauma Language School.

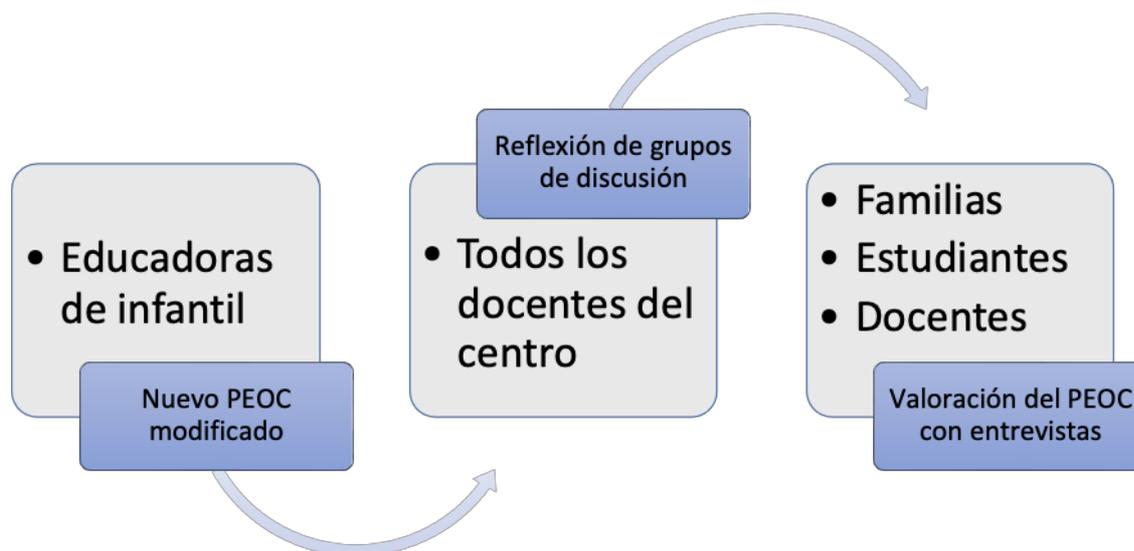
9.1.2 Recoger y analizar la valoración de los estudiantes, familias y docentes participantes del PEOC, para conocer la contribución de la nueva didáctica como acción inicial y determinar su continuidad en la planificación de los siguientes ciclos de acción-reflexión.

Como vimos en el capítulo ocho donde analizamos el rol de los participantes de la investigación en la transformación y la innovación pedagógica del centro educativo Curauma Language School, los estudiantes, las familias, y los docentes participantes, valoraron positivamente la didáctica del PEOC y reconocieron en ella una forma distinta de hacer educación.

Recordemos que el PEOC fue desarrollado en una primera etapa (2014) por la propia investigadora quién, basándose en sus conocimientos de la neurociencia, diseñó el programa consultando a las profesionales del área infantil. Lo anterior surgió de la primera resistencia creadora (Elliot, 1993) presentada por las educadoras, quienes asumieron su completo desconocimiento del tema y su temor a implementarlo (Córica, 2020).

Durante los claustros de reflexión, las educadoras empoderadas con su rol de protagonistas del cambio (Elliot, 1993) fueron agregando aún más actividades artísticas o plásticas al programa, lo cual favorecía la utilización de todos los sentidos aumentando la capacidad de atención del cerebro, al tener más zonas de éste trabajando activamente (Bueno, 2017). Esto sería una primera contribución o cambio al PEOC desde el diagnóstico del segundo ciclo de acción-reflexión y conllevó la implementación de un plan de acción que incluyera estas sugerencias.

Figura 51 Procesos de cambios en la acción del ciclo de acción reflexión del 2015



Cambios realizados en la primera acción a partir de la reflexión y aportes de las educadoras de infantil

Una de las características principales de la investigación-acción es su utilidad para transformar realidades sociales desde la colaboración en la ejecución de una acción críticamente examinada (Kemmis & McTaggart 1988). En ese sentido, la respuesta favorable e inexcusable del conjunto docente del centro a las demandas individuales y colectivas del profesorado consolidó aún más el modelo de la investigación-acción en su naturaleza colaborativa.

Durante el proceso de investigación, la observación fue un instrumento fundamental para el análisis y la comprensión de los resultados (Latorre, 2013). La observación en el aula acontecía una a dos veces por año. Sin embargo, el análisis y observación de los videos de grupos de discusión y de las clases realizadas fueron constantes durante todo el proceso investigativo.

Uno de los cambios solicitados por las educadoras y que además fue mostrado a toda la escuela, fue la confección del sistema solar con papel maché el año 2015, que posteriormente fue colgado en la misma sala de clases, de manera de reforzar el aprendizaje. Para este propósito, las familias colaboraron pintando el cielo de negro, simulando el universo (Ver fotografía 35 en apartado 7.2) . El año 2016, las nuevas docentes del grado decidieron hacerlo de manera individual con la ayuda de los padres y/o tutores, para luego mostrarlo a toda la comunidad educativa en una exposición montada en el patio (ver figura 52 a continuación).

Figura 52 Fotografía Sistemas solares



Sistemas solares que realizaron los estudiantes el año 2016. Que fueron presentados a toda la comunidad educativa en una exposición

Los estudiantes demostraron en las entrevistas, observación de clases y en sus propias libretas que aprendieron, participaron y disfrutaron de las clases presentadas en el PEOC. La metodología que incorporó las TIC, el debate, la participación (Carballo & Portero, 2018), la experimentación (Howard-Jones, 2011) y las actividades plásticas (Bueno, 2017), siguieron las recomendaciones neurocientíficas de cómo aprende mejor nuestro cerebro (Forés et al., 2015).

Éstos resultados contribuyeron a reafirmar la valía que tenía la didáctica implementada en el programa. Los grupos de discusión de los siguientes ciclos de acción-reflexión legitimaron la

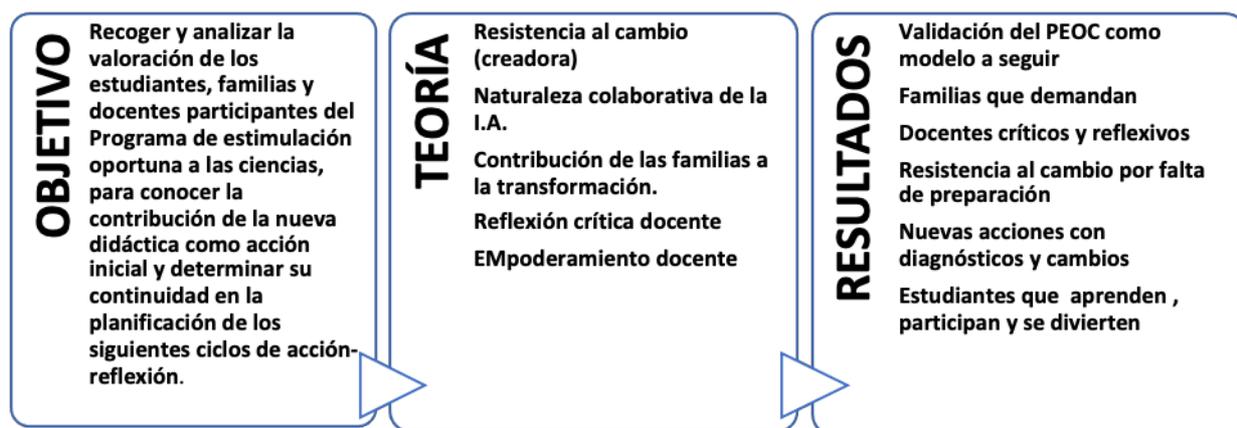
utilización de la metodología sugerida como acción inicial, y la aprobaron como modelo a seguir para la planificación de las siguientes acciones.

Por su parte, los padres, madres y familias valoraron la incorporación del PEOC y desde esta mirada transformaron también la forma en que vieron la formación de sus hijos e hijas, así como también las capacidades que estos presentan para aprender (Romagnoli & Cortese, 2015). La importancia de las expectativas que tienen los familias sobre los aprendizajes de sus hijos e hijas contribuye a generar mayores logros académicos en ellos (Epstein, 2013).

“Es fundamental que los padres confíen en las habilidades de sus hijos y crean que son capaces de aprender y tener buenos resultados académicos” (Romagnoli & Cortese, 2015; p. 3). Gracias al PEOC, los padres y /o tutores entrevistados, generaron altas expectativas en sus pupilos, lo comentaron en sus entrevistas sorprendidos de los logros que a tan corta edad habían alcanzado sus hijos (as).

Desde esa misma expectativa, las familias contribuyeron a la transformación de la práctica docente, al demandar al profesorado más y mejores aprendizajes. De hecho, los estudiantes que estuvieron en presencia del PEOC, y continuaron en el establecimiento en primaria, poseen mayor bagaje en ciencias y algunas otras materias, en comparación con otros estudiantes provenientes de otras instituciones que les han preparado en el pre-escolar, esto se vio reflejado en algunos claustros y en la entrevista final a los docentes del centro.

Figura 53 Esquema que muestra la relación entre el objetivo, la teoría y los resultados.



Resultados obtenidos en relación al objetivo planteado y la teoría.

Las discusiones y reflexiones del profesorado de las clases observadas fueron muy críticas (Herreras, 2004) en cuanto al actuar docente de la educadora de infantil, tal y como vimos en el apartado 8.3. Sin embargo, los docentes que las comentaron reconocen en sus relatos que los niños y niñas

interactúan de una manera muy participativa y comentan respuestas acertadas, y eso es destacable pensando en las edades de los estudiantes y los contenidos tratados en dichas clases. Esto contribuyó a la consolidación del eje cualitativo “No limitar el aprendizaje” (Forés et al., 2015). Por otro lado, en los grupos de discusión (ver anexos videos grupos de discusión) se observa a las educadoras comentar lo satisfechos que se encuentran con los aprendizajes de los niños y niñas.

Mediante los debates generados en torno a los grupos de discusión, los claustros semanales y las exposiciones realizadas por los estudiantes, se puede apreciar que el PEOC cumple la función de ser el instrumento que permite la reflexión y la discusión sobre las prácticas pedagógicas eficientes y su traslado a las otras asignaturas, en especial cuando los docentes de otros grados toman experiencias de las educadoras de infantil para replicarlas en sus propias clases y asignaturas. Esto se observa en los videos de los grupos de discusión donde podemos ver a los docentes tomando apuntes de los relatos de las educadoras y comentando sus propias experiencias (Ver apartado 8.3).

Los estudiantes al igual que las familias contribuyeron a transformar la práctica pedagógica al demandar en el profesorado “clases entretenidas” como las de ciencias, donde la sorpresa (Howard-Jones, 2011) y la experimentación estén presentes.

9.1.3 Evaluar la transferencia de las aportaciones generadas en los ciclos de acción-reflexión a otras áreas curriculares y niveles educativos.

Los ciclos de acción y reflexión fueron jornadas que representaron un valioso aporte a los resultados de la investigación. En palabras de Kemmis & Mc Taggart, (1988, p. 5). “La Investigación-Acción es una indagación colectiva y autorreflexiva que los participantes en una situación social emprenden para mejorar”. Desde esa perspectiva, cada uno de los ciclos de reflexión marcados por el inicio del año escolar en marzo, la finalización del primer semestre en julio o agosto, y la finalización del año escolar en diciembre, fueron jornadas de trabajo que permitieron realizar mejoras a las acciones planteadas en cada inicio de ciclo.

Recordaremos que el planteamiento de la investigación-acción nace de un primer diagnóstico que identifica la baja calidad de la entrega educativa en las escuelas públicas en Chile (Moreno & Jiménez, 2014). Recordaremos también que a partir de este diagnóstico inicial se crea el proyecto educativo Curauma Language School con la intención de modificar, transformar e innovar en la forma de educar en un centro educativo con financiamiento público en la localidad de Curauma, Valparaíso, Chile. Los conocimientos entregados por los últimos avances en neurociencia nos ayudarían a generar un modelo educativo en el cual los profesores, podrían innovar en su práctica

pedagógica a partir del entendimiento de cómo aprendemos mejor desde sus propias realidades y propios contextos (Howard-Jones, 2011).

Desde las recomendaciones de los expertos teóricos en neurociencia (Howard-Jones, 2011; Forés et al., 2015; Bueno, 2017; Carballo & Portero, 2018, Ruiz, 2019, por nombrar algunos), nace la férrea intención de investigar, desde los propios contextos educativos y realidades, la utilidad de estos conocimientos neurocientíficos en el aula. La investigación-acción se reconoce entonces como la mejor manera de realizar esta investigación a partir de la reflexión de los propios docentes con la guía de un experto externo-interno (Elliot, 1993).

Las aportaciones realizadas desde la reflexión en cada ciclo de acción-reflexión fueron fundamentales para generar los cambios necesarios, en un inicio, en el PEOC; y luego en cada acción derivada de este primer modelo educativo para trasladarlos a los distintos niveles y áreas curriculares.

Figura 54 Acciones y modificaciones planteadas en cada uno de los ciclos de acción y reflexión.



Algunas de las acciones y modificaciones realizadas en los diferentes ciclos de acción-reflexión

Las intervenciones realizadas por el profesorado en cada uno de los ciclos de acción y reflexión plantearon diversas inquietudes que se presentaban desde sus propias realidades y contextos de aula. Estas intervenciones se transformaron en propuestas conjuntas de mejora que confluyeron en un trabajo colaborativo (Kemmis & Mc Taggart, 1988) de transformación de identidad escolar colectiva e individual de cada profesional.

En voz del profesorado del centro, y a partir de las evaluaciones críticas y reflexivas realizadas tanto al PEOC como a las clases grabadas, los grupos de discusión e incluso sus propias aportaciones, podemos decir que consideraron la experiencia beneficiosa para los estudiantes, las familias y para ellos mismos. Asimismo, han observado en los estudiantes aprendizajes que tal vez no creían posibles, y mejor aún que se han mantenido en el tiempo en los estudiantes de los diferentes grados mayores.

Estas reflexiones que contribuyeron a validar el modelo educativo ofrecido en el PEOC y trasladado a los otros niveles educativos y curriculares, no fueron siempre sólo evaluaciones positivas, sino que también presentaron algunas resistencias o dificultades docentes (Fardella & Sisto, 2015) por miedos o inseguridades para enfrentar el traspaso de la metodología de enseñanza basada en la neurociencia a sus propias realidades.

Pero muchas de las resistencias, temores o inseguridades presentadas por los docentes en los grupos de discusión fueron pilares fundamentales para modificar las acciones realizadas en cada ciclo de acción-reflexión. Varias de ellas se consideraron resistencias creadoras, tal y como las define Elliot, (1993) y enriquecieron el debate docente en cada grupo de discusión facilitando un encuentro colectivo y mancomunado del profesorado para definir la acción en cada inicio de ciclo (Stenhouse, 1998). La discusión de estas problemáticas (ver figura 49) permitió validar y modificar las acciones, mejorar las capacitaciones y transformar la práctica pedagógica del centro a partir de la valoración de la voz docente como investigadores de sus propias realidades (Howard-Jones, 2011).

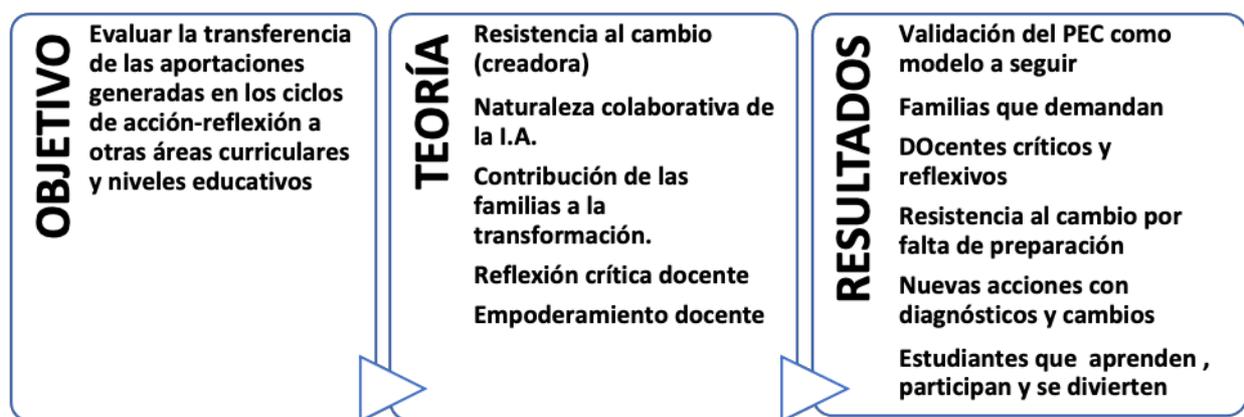
En palabras de Imbernón y Canto, (2013), el desarrollo profesional no depende solo de la formación docente, sino que “es un grupo de factores que hacen posible u obstaculizan el avance de los profesores en su vida profesional” (Imbernón y Canto, 2013, p.2). En ese sentido, la participación docente en los grupos de discusión con altos niveles de decisión y de participación permitió el empoderamiento docente como actor fundamental de la investigación. De esta forma, facilitó la incuestionable aceptación no sólo los conocimientos neurocientíficos de cómo aprendemos mejor para instalarlos en sus aulas, sino que también la valoración de metodología de investigación-acción como herramienta para el perfeccionamiento docente y el desarrollo de la profesión.

Howard-Jones (2011), nos explica la importancia del empoderamiento del educador como investigador de sus propias realidades para poder acercar la neurociencia a la educación. El autor de investigación neuro educativa, narra la peligrosidad de aceptar los conocimientos neuro científicos sin corroborarlos en la escuela. Forés et al. (2015), Bueno (2017) y Carballo & Portero (2018) también nos explican la importancia de la investigación por parte del profesorado sobre la validez de

lo que indica la neurociencia en sus propios contextos y aulas. Finalmente Elliot (1990), Stenhouse (1998), Kemmis (1988) por nombrar algunos eruditos de la investigación-acción, nos advierten de la importancia que tiene el empoderamiento del profesorado como autor de su propia investigación para la transformación educativa.

Desde esa perspectiva, los docentes del centro educativo Curauma Language School fueron protagonistas y actores principales de la investigación, ratificando lo que recomiendan los expertos tanto en neurociencias como en investigación-acción. Aportaron valiosa información, discutieron y cuestionaron cada una de las acciones planteadas enriqueciendo el debate, la reflexión y la transformación de la práctica pedagógica para la innovación.

Figura 55 Esquema que muestra la relación entre el objetivo, la teoría y los resultados.



Resultados obtenidos en relación al objetivo planteado y la teoría.

Las aportaciones del profesorado fueron vitales para el proceso de cambio y entregaron incluso recomendaciones y contribuciones que permitieron trasladar paulatinamente y de manera significativa y duradera los conocimientos neurocientíficos de cómo aprendemos mejor, presentados en el modelo de didáctica de aula del PEOC, a todos los niveles educativos y curriculares del centro educativo.

9.2 Del objetivo general

Conocer cómo los docentes del centro educativo Curauma Language School utilizan los conocimientos neurocientíficos para transformar su práctica pedagógica.

Recordemos que, una de las características importantes de la investigación-acción es la relevancia que cobra la subjetividad en la interpretación de la transformación en la acción. En palabras de Elliot “la comprensión es el resultado de la interacción entre el texto objetivamente existente y la subjetividad del intérprete” (Elliot, 1993; p. 9). En ese sentido, la subjetividad con la cual interpretó

cada uno de los docentes del centro los aportes que pudiera hacer los conocimientos neurocientíficos de cómo aprendemos mejor a la transformación pedagógica desde sus diversas experiencias, en sus propios contextos, con diferentes acciones y desde sus propias reflexiones fue fundamental para la creación de una identidad colectiva que hace escuela de una manera diferente e innovadora.

La naturaleza colaborativa de la investigación-acción (Kemmis & McTaggart, 1988) se vio reflejada desde un inicio a partir de las primeras dificultades, temores o resistencias presentadas por el profesorado del Curauma Language School. Los comienzos de la investigación tenían como propósito incorporar en la didáctica pedagógica de aula del profesorado del centro educativo los últimos avances en conocimientos neurocientíficos de cómo aprendemos mejor.

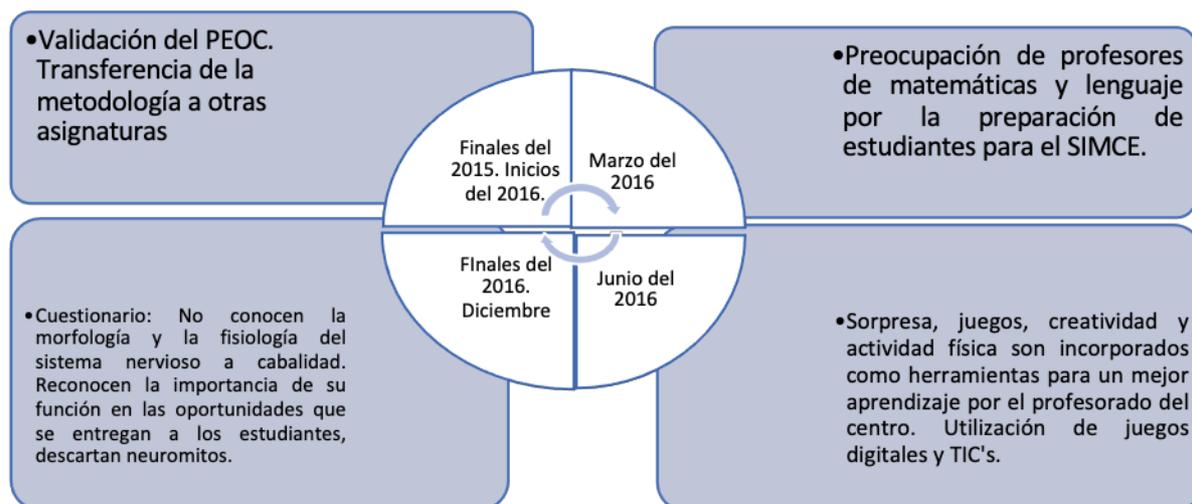
Las características sociales de colaboración que se dan en la interacción en la escuela, con distintos actores y situaciones comunes de la vida cotidiana fueron primordiales en la ratificación de la elección de la investigación cualitativa y en particular de la investigación-acción desde su perspectiva de cooperación y transformación social. Estas características de colaboración y trabajo mancomunado por un bien común mayor, “la educación de los niños y niñas” quedaron claramente plasmadas desde un inicio en la investigación.

Así, la transformación pedagógica del centro educativo partió desde la propia investigadora, quien comienza un desarrollo y crecimiento profesional como investigadora en el área social, cualitativa, cooperativa y transformadora, desde esta colaboración mutua, continua y colectiva con el profesorado del centro.

Durante cada ciclo de acción-reflexión tanto el profesorado como la propia investigadora experimentaron un crecimiento y desarrollo profesional en torno a las cualidades de la investigación-acción, que permiten detectar una problemática como un diagnóstico, enfrentarlo desde una perspectiva crítica y reflexiva, plantear una acción para solucionar dicha problemática y analizarla nuevamente de esta manera crítica y reflexiva (Latorre, 2013).

La investigación-acción como metodología y herramienta para el perfeccionamiento docente quedó instaurada en el centro educativo y se practica hasta el día de hoy, con un grado de satisfacción elevado en el cuerpo docente, enfrentando en cada ciclo de acción-reflexión diagnóstico y acciones distintas para cada problemática que se va analizando.

Figura 56 Reflexiones finales tercer ciclo.



Nuevas acciones derivadas de las reflexiones docentes de los diferentes ciclos de acción-reflexión

Como vemos en la figura anterior, las acciones que en un principio (dos primeros ciclos) fueron dedicadas a la transformación del modelo educativo (PEOC), fueron cambiando en los siguientes ciclos de acción-reflexión en concordancia con las reflexiones y debates del profesorado de los distintos niveles y asignaturas del centro educativo.

Dicho esto, es importante comprender que el cuerpo docente del Curauma Language School valora e incorpora los conocimientos de los avances neuro científicos de cómo aprendemos mejor en su didáctica de aula, pero lo hace siempre de una manera muy crítica y expone siempre todo tipo de dificultades o necesidades que pudiera tener frente a la incorporación de alguna sugerencia o eje cualitativo de estudio en su práctica pedagógica. Y como nos indica Elliot (1993), estas dificultades o necesidades que presenta el profesorado, enriquecen el debate, mejoran la práctica y transforman las acciones presentadas en cada ciclo de acción reflexión como resistencias creadoras que nutren las discusiones en torno a las diferentes acciones.

Éstas resistencias creadoras no habían sido consideradas como posibles aspectos a estudiar en un inicio en la investigación. Sin embargo, se presentaron no solo como proyecciones futuras de estudio, sino que fueron abordadas en la generación de cada una de las acciones iniciales, mediales y finales de los ciclos de acción-reflexión, ya que la importancia y trascendencia que tuvieron dentro de la investigación-acción fue esencial para la transformación pedagógica.

Figura 57 Ejemplos de resistencias creadoras que contribuyeron al diagnóstico y creación del plan de acción en cada ciclo de acción reflexión.



Resistencias creadoras que influyeron en la transformación pedagógica

Como vemos en la figura anterior varias de estas resistencias creadoras tuvieron un rol esencial en la creación de cada plan de acción. Fueron escuchadas, debatidas y consideradas para la elaboración de las capacitaciones, la conducción de los grupos de discusión y los planes de acción. A partir de las reflexiones docentes contribuyeron a la innovación pedagógica desde el rol primordial del docente como creador de su propia transformación (Stenhouse, 1998).

En ese sentido, estas dificultades, temores o necesidades presentadas por el profesorado del centro frente a la incorporación de los ejes cualitativos de estudio como acciones para mejorar los aprendizajes de los estudiantes a partir de los conocimientos neurocientíficos, contribuyeron a la investigación y aportaron información valiosa que fue modelando la transformación pedagógica.

Uno de los aportes que más contribuyó a la transformación de la práctica pedagógica de la propia investigadora fue la resistencia creadora que indicó el cuerpo docente en el tercer ciclo de acción-reflexión cuando solicitó a la investigadora presentar las capacitaciones al profesorado de la misma forma en la cual indica la neurociencia aprendemos mejor. Esta crítica a la forma de enseñar de la propia investigadora-capacitadora produjo una reflexión profunda y transformadora que llevaría a modificar completamente el formato de capacitaciones en cada inicio de ciclo.

Entendiendo que nuestro cerebro aprende desde la propia experiencia, desde el mismo formato en el cual aprendió, tal y como lo experimentó (Bueno, 2017) la investigadora-capacitadora siguió el

mismo formato de clases magistrales universitarias con el cual aprendió. Este formato de clases magistrales (Alcoba, 2012) sigue repitiéndose en la mayoría de los centros de formación superior en Chile, tal y como se hacían hace 50 años.

Sabemos que nuestro cerebro aprende el mismo patrón y lo repite, a no ser que se pueda hacer consciente del error e intente desaprender. No olvidemos, sin embargo, que desaprender es muy complejo para nuestro cerebro, porque allí hay modificaciones morfológicas muy difíciles de deshacer (Bueno, 2017).

En ese sentido, la experiencia en la investigación-acción y los comentarios docentes de los ciclos de acción-reflexión, condujo a un intenso análisis autocrítico y renovador por parte de la investigadora, del cual no había sido consciente antes. Podríamos señalar según nos indica Bueno (2017), que la experiencia en la investigación ayudó a desaprender una forma de entregar conocimiento y a renovar la práctica educativa de la propia investigadora.

A partir de esta propia transformación en la manera de capacitar o de entregar formación docente al profesorado del centro educativo se comienza a crear una identidad que parte desde la propia investigadora-capacitadora en su rol de directora del establecimiento educacional. Así, las capacitaciones comienzan a incorporar sorpresa, juegos, actividades plásticas, canto, baile y actividad física, modificando no solo la forma de capacitar sino que además, transfiriendo este formato a cada uno de los docentes del centro en sus niveles y áreas curriculares.

El profesorado incorpora las nuevas estrategias didácticas o se hace consiente de su uso en los distintos niveles y asignaturas gracias a los debates en los ciclos de acción-reflexión. Cada uno desde sus individualidades y propias realidades (Stenhouse, 1998) reconoce el uso de uno a más ejes cualitativos de estudio, incorpora nuevos ejes que no había utilizado antes o critica desde sus necesidades o dificultades la incorporación de alguno de ellos o de todos.

Consideran importantes los conocimientos neurocientíficos de cómo aprendemos mejor y validan algunos aspectos del modelo didáctico de intervención presentado en el PEC, desde sus propios contextos y realidades educativas. Así, en cada nivel educativo o área curricular del conocimiento los docentes van aplicando algunas estrategias de la neurociencia y explican cómo la sorpresa, la actividad física, la creatividad, la actividad plástica o la experimentación, por nombrar algunos de los ejes cualitativos de estudio, colaboran con el aprendizaje de los estudiantes (Howard-Jones et al., 2019). Pero todo esto lo realizan de una manera muy crítica, y sus reflexiones llevan a un debate

siempre muy nutrido donde son capaces de exponer sus necesidades, dificultades y temores con total libertad.

Esta libertad muy propia del colectivo profesional pasó a ser parte de la identidad colectiva de la unidad escuela. Así, la investigación-acción que quedó instaurada en el centro educativo como parte de la identidad y la forma de hacer pedagogía y de hacer escuela y contribuyó a la transformación pedagógica y la innovación generando información valiosa para estudios futuros y para la transformación de las acciones de la propia investigación-acción en el propio centro educativo.

Figura 58 Resistencias creadoras que contribuyeron al diagnóstico y creación del plan de acción y la transformación pedagógica.



Relación entre las resistencias creadoras, el proceso de investigación y la transformación pedagógica del centro educativo. La institución sigue creciendo en la actualidad y se transforma con cada ciclo de acción-reflexión de manera colaborativa, colectiva, conjunta e individualmente desde la reflexión crítica del actuar pedagógico de todos y cada uno de los integrantes de la comunidad educativa.

El análisis de todos los resultados muestra el profundo interés de los docentes por mejorar continuamente su entrega en el aula. Elliot nos explica “cómo la investigación-acción considera (...) el lenguaje de sentido común que la gente usa para describir y explicar las acciones humanas y las situaciones sociales en la vida diaria” (1993, p. 5) para ratificar la autenticidad de esta misma. Señala cómo “Un informe de investigación vertido en el lenguaje de las disciplinas abstractas nunca es producto de la auténtica investigación-acción” (Elliot, 1993, p.5).

En ese sentido, la investigación mostró cómo los docentes se apropiaron de estos conocimientos neurocientíficos desde este interés natural del colectivo por perfeccionarse cada vez más (Cortéz et al., 2013). Expuso cómo aportaron al debate desde sus contextos y realidades, con su propio lenguaje, con total libertad y de una manera muy crítica (Kemmis & McTaggart, 1998). Exhibió cómo las propias experiencias profesionales individuales y colectivas frente a las políticas educativas del

país se presentaban como dificultades para enfrentar la nueva metodología de intervención en el aula; y cómo estas dificultades se podían transformar en resistencias creadoras (Elliot, 1993). Mostró cómo con cada ciclo de acción-reflexión podíamos intentar resolver estas dificultades desde nuestro propio proyecto educativo con cada acción planificada. Finalmente expuso cómo la investigación-acción resultó ser una experiencia transformadora no solo para el colectivo docente, sino que también para la investigadora y el centro educativo, haciendo de la práctica reflexiva una forma de perfeccionamiento docente y de hacer escuela.

Las evidencias analizadas nos indican que efectivamente hubo una transformación pedagógica y una influencia positiva desde las capacitaciones en neurociencia e investigación-acción en el actuar pedagógico.

9.3 De las limitaciones de la investigación

En un escenario social tan complejo como lo es la escuela, es oportuno dedicar un apartado para expresar las limitaciones que tuvo la investigación. Hernández-Sampieri et al., (2018) categoriza estas limitaciones desde el punto de vista del diseño, la muestra o el funcionamiento del instrumento por nombrar algunos. Recordaremos que algunas limitaciones se presentaron como ejes cualitativos emergentes y en ese sentido, creemos importante distinguir las limitaciones que tienen incidencia directa en la investigación, con aquellas que tienen repercusión en la transformación pedagógica en general.

Así, las limitaciones de la propia investigación desde el punto de vista de la muestra, fueron por un lado, el movimiento continuo del profesorado del centro educativo, y la baja participación de los estudiantes y familias en las entrevistas.

El ser un centro educativo de reciente creación y constante crecimiento, implicó la contratación de personal nuevo continuamente, así como también la renovación de algunos participantes del mismo por situaciones netamente laborales. Esto pudo haber incidido en los resultados debido a que las nuevas contrataciones no tuvieron la misma inmersión en el proceso investigativo que aquellos que comenzaron con el mismo. Sin embargo, esto condujo también a un análisis de cómo los docentes noveles para el centro educativo se fueron empapando sin dificultad de la cultura de la escuela en cuanto al proceso investigativo y el uso de los conocimientos neurocientíficos.

La baja participación en las entrevistas de los estudiantes y sus familias, se debió a que el ciclo de acción-reflexión terminaba en diciembre, época coincidente con la finalización del año escolar en Chile y con las festividades navideñas. Aun así, era propicio realizar las entrevistas en ese momento

para poder valorar el impacto que había tenido la intervención (acción) en la transformación de la práctica pedagógica, los aprendizajes de los estudiantes, y las valoraciones de las familias acerca del PEOC, y como indica Hernández-Sampieri et al. (2018) el no abarcar el tamaño total de la muestra no representa una restricción en una investigación cualitativa.

Desde el punto de vista de la funcionalidad de los instrumentos podemos vislumbrar la falta de confianza y libertad que sintieron los niños para expresarse con entrevistadores que no fuera la propia educadora del nivel, tal y como lo discutimos en el apartado 7.2.

Podemos indicar también como una limitación en la participación docente el hecho de que “no todos los participantes tienen las mismas habilidades para expresarse verbalmente y por otros medios” (Hernández-Sampieri et al., 2018, p. 417). Así, al revisar las grabaciones de los grupos de discusión en los distintos ciclos de acción-reflexión se pudo observar que existe un número de profesores que no siempre participa con el mismo ánimo que otros. Y algunas de las informaciones fue más fácil obtenerlas por escrito a través de un cuestionario, que verbalmente.

Una última limitación en relación a los instrumentos utilizados para la recogida de información pudo haber sido la grabación en video. “Los participantes pueden sentirse incómodos al saber que se les graba” (Hernández-Sampieri et al., 2018, p. 417). Y aunque hoy es una actividad instaurada en cada ciclo de acción-reflexión que se sigue impartiendo en la escuela, en unos inicios presentó alguna que otra situación de incomodidad reflejada en la participación o expresión de los rostros docentes.

Desde el punto de vista de la transformación pedagógica, aquellas limitaciones que se presentaron desde la propia investigación como resistencias, dificultades o necesidades fueron:

- La rigidez del currículum nacional, que tal y como lo vimos en el apartado 7.6 y 8.3 limita las posibilidades de innovar en la práctica pedagógica del profesorado utilizando las sugerencias desde los conocimientos neurocientíficos. Como vimos en dichos apartados, los docentes expresaron sus temores y dificultades a la hora de implementar estas sugerencias por lo rígido del currículum nacional, principalmente los docentes de matemáticas y lenguaje.
- Junto con esta resistencia o limitación para la transformación se presentó la crítica a las evaluaciones nacionales (SIMCE) que miden pocas habilidades y muchos más contenidos. Tal y como lo vimos en el punto 7.6 y 8.3, esto hace difícil innovar en la práctica pedagógica desde las recomendaciones neurocientíficas, producto justamente de la rigidez del currículum nacional.

- Tal como lo presentamos en el punto 9.1.1 la falta de preparación en atención a niños con necesidades educativas especiales y por tanto falta de preparación del profesorado para la atención a la diversidad (Fardella & Sisto, 2015) fue otra limitación para la transformación pedagógica. Desde este punto de vista, los docentes del centro argumentaron que la neurociencia debiera permitirles entender mejor la diversidad y prepararlos mejor para el acompañamiento de estos estudiantes. Aun cuando se abordaron estos temas en las capacitaciones, la sensación del profesorado siguió siendo de déficit en cuanto a las competencias para atender a estos estudiantes. Hoy día reconocen desde los comentarios de la familias y aquellos estudiantes en lista de espera de matrícula que quieren ser parte del centro educativo, que forman parte de un conglomerado capacitado y calificado para atender a la diversidad estudiantil, con una población de estudiantes con necesidades educativas especiales que alcanza casi la mitad de la matrícula total.
- Falta de tiempo para la reflexión desde la concepción de la investigación-acción y falta de tiempo para más capacitaciones para la formación docente y el desarrollo profesional. En ese sentido, esta falta de tiempo se puede considerar como una limitación también para la investigación, principalmente porque el trabajo administrativo, tanto de inicio del año escolar como del fin del mismo, coincidentes con los inicios y cierres de cada ciclo de acción-reflexión, supone una sobrecarga laboral que poco tiempo deja para las actividades propias del proceso de investigación-acción.

9.4 De las proyecciones futuras

Queda un largo camino por recorrer en nuestro país para lograr la tan anhelada mejora en la calidad de la educación que se entrega en la escuela pública versus la privada (Moreno & Jiménez, 2014), pero es alentador saber que cada vez son más y más los investigadores chilenos que han salido del país ayudados por el gobierno y en particular CONICYT, hoy día ANYT para desarrollar investigaciones que contribuyan a este logro. En ese sentido, esta tesis doctoral dejará varios puntos que podrán ser trabajados en futuras investigaciones, tanto en el mismo centro educativo como en otros centros educativos de las regiones, el país o el mundo, estos son:

- Conocer a través de una investigación cuantitativa o cualitativa el origen de cada una de las resistencias al cambio expresadas en esta investigación en la voz de los propios docentes:
 - Por falta de preparación, reflejada en la demanda del PEOC y de su implementación por parte de la investigadora.

- Por falta de tiempo para la preparación de la clase, la reflexión docente o la capacitación.
 - Por excesivo trabajo administrativo, que deja poco tiempo para el perfeccionamiento y la preparación docente.
 - Por rigidez del currículum nacional con contenidos que no se ajustan al desarrollo de competencias como lo sugiere la neurociencia.
 - Por las evaluaciones nacionales (SIMCE) que categorizan a los establecimientos según su rendimiento.
- Conocer cuáles son los tópicos más requeridos en las capacitaciones que demanda el profesorado. Derivado de la resistencia que solicitaba capacitaciones que incluyeran más ejemplos didácticos que contenidos anatómicos y fisiológicos desde la neurociencia.
 - Conocer el formato de capacitación que sea más eficiente para que el profesorado logre una práctica pedagógica transformadora, esto a partir de la demanda docente por capacitaciones que se ajustaran más a las recomendaciones neurocientíficas de cómo aprendemos mejor.
 - Conocer las necesidades que presenta el profesorado chileno con respecto a la atención de niños y niñas con necesidades educativas especiales. A partir de esto, desarrollar un programa de capacitación docente en la atención a los niños y niñas con necesidades educativas especiales.
 - Proponer una investigación en la que se observe la efectividad que pudiera tener la relación directa entre estimulación educativa temprana u oportuna en la escuela en conjunto con las intervenciones del programa “*Chile Crece Contigo*” y contrastar los resultados de manera empírica.

Finalmente, y a modo de resumen, la investigación-acción llevada a cabo en el centro educativo Curauma Language School de Valparaíso, Chile, consiguió transformar la práctica pedagógica del profesorado del centro, instalando la metodología de reflexión en la acción hasta la publicación de esta tesis, como un proceso sistemático y continuo de la mejora de la práctica profesional y en consecuencia los aprendizajes de los estudiantes. A partir de la discusión y mejora del PEC en el grado infantil (5 a 6 años) como modelo curricular y pedagógico a seguir, el centro educativo ha incorporado en el consciente colectivo la importancia de lo que dice la neurociencia con respecto a cómo aprendemos, para incorporar didácticas de aula que permitan mejorar los aprendizajes de los estudiantes, formando al profesorado del centro en competencias básicas de estos temas. Además,

los ciclos de acción y reflexión durante la presente investigación aportaron al debate sobre educación y dejaron planteadas interrogantes que podrán ser estudiadas en futuras investigaciones en el área.

Referencias bibliográficas

- Abreu Suárez, A. J. (2017). La Ética en la Investigación Educativa. *Revista Científica*, 2(4), 338-350. https://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/article/view/108/105
- Alarcón, J., Castro, M., Frites, C., & Gajardo, C. (2015). Desafíos de la educación preescolar en Chile: Ampliar la cobertura, mejorar la calidad y evitar el acoplamiento. *Estudios pedagógicos*, 41(2), 287-303. <http://revistas.uach.cl/pdf/estped/v41n2/art17.pdf>
- Alcoba González, J. (2012). La clasificación de los métodos de enseñanza en educación superior. *Contextos educativos: Revista de educación*, (15), 93-106. <https://publicaciones.unirioja.es/ojs/index.php/contextos/article/view/657/620>
- Álvarez, L. & Medina, J. L. (2017). Pensamiento reflexivo del estudiante de enfermería en su prácticum clínico. *Investigación en Enfermería: Imagen y Desarrollo*, 19(1), 17-31. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=145249416002>
- Annunziata, P. M. A. (2012). El enfoque clínico en la formación continua de profesores: la teorización del «ojo pedagógico» como destreza compleja. *Profesorado. Revista de currículum y formación de profesorado*, 16(1), 257-275. <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/22998/rev161COL3.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Areny-Balagueró, M., García-Molina, A., Roig-Rovira, T., Tormos, J. M., & Jodar-Vicente, M. (2015). Influencia de la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva en la ejecución de la tarea Balloon Analogue Risk Task. *Psychologia. Avances de la disciplina*, 9 (2), 25-34. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5214075>
- Banco Mundial. (2018). Poverty and shared prosperity 2018: Piecing together the poverty puzzle. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/1ef8a794-710b-584e-a540-a3923ad7ea90/content>
- Bassi, M. y Urzua, S. (2010). *Educación en Chile: El desafío está en la calidad*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/es/educacion-en-chile-el-desafio-esta-en-la-calidad>
- Bausela, E. (2015): La docencia a través de la investigación-acción *Revista Iberoamericana de Educación* 35(1), 1-9. <https://rieoei.org/RIE/article/view/2871/3815>
- Bedregal, P., Torres, A., & Carvalho, C. (2014). Chile Crece Contigo: el desafío de la protección social a la infancia. *Documento de Trabajo*. Santiago: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. <https://www.undp.org/es/chile/publications/chile-crece-contigo-el-desaf%C3%ADo-de-la-protecci%C3%B3n-social-la-infancia>
- Begley, S. (1996). Your child's brain. *Newsweek American Edition*, 127 (8), 55-61. https://www.creativekids.com.au/Site/Ideas/4A97BE71-CFBB-405E-9C46-B78EC8F92238_files/NewsWeek-YourChildsBrain-2.pdf
- Bellei, C. (2000). Educación media y juventud en los 90: Actualizando la vieja promesa. *Última década*, 8(12), 45-88. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2256263>

- Bellei, C. (2002). *Apuntes para debatir el aporte del SIMCE al mejoramiento de la educación chilena*. UNICEF.
https://www.researchgate.net/publication/297463769_Apuntes_para_debatir_el_aporte_del_SIMCE_al_mejoramiento_de_la_educacion_chilena
- Bellei, C., Muñoz, G., Pérez, L. M., & Raczynski, D. (2004). *Escuelas efectivas en sectores de pobreza ¿Quién dijo que no se puede?*. UNICEF.
<https://bibliotecadigital.mineduc.cl/handle/20.500.12365/2111>
- Blanco, C., 2014. *Historia de la neurociencia: el conocimiento del cerebro y la mente desde una perspectiva interdisciplinaria*. [Edición digital] Biblioteca Nueva.
<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/8041/Libroneurocienciaresumen.pdf>
- Bourges R., H, Bengoa, J. M. & O'Donnell, A. M. (2002). *Historias de la Nutrición en América Latina*. Sociedad Latinoamericana de Nutrición. <https://www.fundacionbengoa.org/wp-content/uploads/publicaciones/Historias-de-la-Nutricion-en-America-Latina.pdf>
- Brunner, J. J. (2000). Globalización y el futuro de la educación: tendencias, desafíos, estrategias. *Seminario sobre Prospectiva de la Educación en la Región de América Latina y el Caribe*, 1-35.
<http://schwartzman.org.br/simon/delphi/pdf/brunner.pdf>
- Bueno, D. (2017). *Neurociencia para educadores: Todo lo que los educadores siempre han querido saber sobre el cerebro de sus alumnos y nunca nadie se ha atrevido a explicárselo de manera comprensible y útil*. Octaedro.
- Buckingham, D. (2005). *Educación en medios*. Paidós.
- Caïs, J., Folguera, L., & Formoso, C. (2014). *Investigación cualitativa longitudinal* (Vol. 52). CIS-Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Campbell, F. A., Ramey, C. T., Pungello, E., Sparling, J., & Miller-Johnson, S. (2002). Early childhood education: Young adult outcomes from the Abecedarian Project. *Applied developmental science*, 6(1), 42-57.
https://www.researchgate.net/publication/240519150_Early_Childhood_Education_Young_Adult_Outcomes_From_the_Abecedarian_Project
- Campbell, F. A., Pungello, E. P., Burchinal, M., Kainz, K., Pan, Y., Wasik, B. H., ... & Ramey, C. T. (2012). Adult outcomes as a function of an early childhood educational program: an Abecedarian Project follow-up. *Developmental psychology*, 48(4), 1033-1043.
<https://doi.org/10.1037/a0026644>.
- Campos, A. (2010). Neuroeducación: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La Educación. Revista Digital*, 143, 1-14.
http://www.educoea.org/portal/La_Educacion_Digital/laeducacion_143/articulos/neuroeducacion.pdf
- Carballo, A. & Portero, M. (2018). *10 ideas clave. Neurociencia y educación: Aportaciones para el aula*. Graó.
- Cárdenas Colmener, A. L., Céspedes, R., & Torres, R. M. (2000). *El maestro, protagonista del cambio educativo*. Editorial Magisterio.

- Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas [CPEIP] (2019). *Incremento del tiempo no lectivo. Una oportunidad para potenciar el Desarrollo Profesional Docente en la escuela.* Santiago de Chile. <https://www.cpeip.cl/wp-content/uploads/2019/06/Orientaciones-Horas-No-Lectivas-.pdf>
- Chaddock, L., Pontifex, M. B., Hillman, C. H., & Kramer, A. F. (2011). A review of the relation of aerobic fitness and physical activity to brain structure and function in children. *Journal of the international Neuropsychological Society*, 17(6), 975-985. <https://doi.org/10.1017/S1355617711000567>
- Conel, J. L. R. (1939). *The postnatal development of the human cerebral cortex. Vol. 1. The cortex of the newborn.* Harvard Univ. Press.
- Contreras, D., Kluttig, M., Espinoza, P., Ugarte, A., Rubio, M. C., Secundarios, I., & Adjudicataria, I. (2012). El Capital Cultural Familiar y su influencia sobre las Habilidades Lectoras1. *Evidencias para políticas públicas en educación* 1, 175-218. http://archivos.agenciaeducacion.cl/Evidencias_para_politicas_publicas_en_educacion.pdf#page=172
- Córica, J. L. (2020). Resistencia docente al cambio: Caracterización y estrategias para un problema no resuelto. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23 (2), 255-272. <https://doi.org/10.5944/ried.23.2.26578>
- Corrales Segura, G. C. (2000). *Exploremos el cerebro infantil la conformación de los circuitos neuronales momentos críticos.* [Conferencia] Congreso Mundial de Lecto-escritura, celebrado en Valencia. <http://www.waece.org/biblioteca/pdfs/d137.pdf>
- Cortez Quevedo, K., Fuentes Quelin, V., Villablanca Ortiz, I., & Guzmán, C. (2013). Creencias docentes de profesores ejemplares y su incidencia en las prácticas pedagógicas. *Estudios pedagógicos*, 39(2), 97-113. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052013000200007>
- Decreto 315 del 2010. [Ministerio de Educación de Chile]. Reglamenta requisitos de adquisición, mantención y pérdida del reconocimiento oficial del estado a los establecimientos educacionales de educación parvularia, básica y media. 29 de junio del 2011. Ministerio de Educación de Chile. <https://bcn.cl/2i8a7>
- de Greeff, J. W., Hartman, E., Mullender-Wijnsma, M. J., Bosker, R. J., Doolaard, S., & Visscher, C. (2016). Long-term effects of physically active academic lessons on physical fitness and executive functions in primary school children. *Health education research*, 31(2), 185-194. <https://doi.org/10.1093/her/cyv102>
- Duque-Parra, J. E. (2002). Elementos neuroanatómicos y neurológicos asociados con el cerebro a través del tiempo. *Revista de Neurología*, 34(03), 282-286. https://www.researchgate.net/publication/267778983_Elementos_neuroanatomicos_y_neurologicos_asociados_con_el_cerebro_a_traves_del_tiempo
- Elliott, J. (1990). *La investigación - acción en educación.* Morata.
- Elliott, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción.* Morata.
- Epstein, J.L. (2013). *Programas efectivos de involucramiento familiar en las escuelas: estudios y prácticas.* Fundación CAP.

- Etchepareborda, M. C., & Abad-Mas, L. (2005). Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje. *Rev Neurol*, 40(Supl 1), 79-83. <https://www.uma.es/media/files/Memoria de trabajo en los procesos basicos del aprendizaje.pdf>
- Fardella, C., & Sisto, V. (2015). Nuevas regulaciones del trabajo docente en Chile. Discurso, subjetividad y resistencia. *Psicología & Sociedade*, 27, 68-79. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309338439008>
- Flores, J. (2013). Efectividad del programa de estimulación temprana en el desarrollo psicomotor de niños de 0 a 3 años. *Revista Ciencia y Tecnología*, 9(4), 101-117. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/pgm/article/view/426>
- Folgueiras Beromeu, P. & Sabariego Puig, M. (2015). El valor del grupo dentro de una investigación acción participativa. *Investigar con y para la sociedad* (1), 51-62. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5140584>
- Fondo Internacional de Emergencia para la Infancia de las Naciones Unidas [UNICEF]. (1989). *Convención de los derechos del niño*. Nuevo siglo. <https://www.un.org/es/events/childrenday/pdf/derechos.pdf>
- Forés, A., Gamo, J. R., Guillén, J. C., Hernández, T., Ligoiz, M., Pardo, F., & Trinidad, C. (2015). *Neuromitos en educación. El aprendizaje desde la neurociencia*. Barcelona: Plataforma Editorial.
- Frost, J. L. (2010). *A history of children's play and play environments: Toward a contemporary child-saving movement*. Routledge.
- Galofré, F. (21 de octubre de 1981). Formulación de políticas de infancia y juventud en familias pobres. [Seminario sobre Políticas para alcanzar un nivel mínimo de bienestar]. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://hdl.handle.net/11362/21218>
- García-Lastra, M. (2013). Educar en la sociedad contemporánea: Hacia un nuevo escenario educativo. *Convergencia*, 20(62), 199-220. <https://www.scielo.org.mx/pdf/conver/v20n62/v20n62a8.pdf>
- García-Molina, A., Enseñat-Cantalops, A., Tirapu-Ustárroz, J., & Roig-Rovira, T. (2009). Maduración de la corteza prefrontal y desarrollo de las funciones ejecutivas durante los primeros cinco años de vida. *Revista de neurología*, 48(8), 435-440. <https://www.redalyc.org/pdf/105/10525851011.pdf>
- García-Ruiz, R., Bonilla-del-Río, M., & Diego-Mantecón, J. M. (2018). Gamificación en la Escuela 2.0: una alianza educativa entre juego y aprendizaje. *Gamificación en Iberoamérica*, 71-95.
- González, M. (2006). Aspectos psicológicos y neurales en el aprendizaje del reconocimiento de emociones. *Revista Chilena de neuropsicología*, 1(1), 21-28. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2683027>
- González, G., & Barba, J. J. (2014). Formación permanente y desarrollo de la identidad reflexiva del profesorado desde las perspectivas grupal e individual. *Profesorado*, 18(1), 397-412. <https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/41093>

- Gutiérrez, L., & Solís, F.. (2011). Desarrollo de las Funciones Ejecutivas y de la Corteza Prefrontal. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 11(1), 159-172. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3640871>
- Guillén, J. (2015). Y ¿si Piaget se equivocara con las matemáticas?. En Forés, A., Gamo, J. R., Guillén, J. C., Hernández, T., Ligoiz, M., Pardo, F., & Trinidad, C., *Neuromitos en Educación. El aprendizaje desde la neurociencia*, (5) (pp. 61-77). Plataforma Editorial.
- Guyton, A. & Hall, J. (2000). *Tratado de fisiología médica*. (10ª ed.) McGraw-Hill- Interamericana.
- Harlen, W. (Ed.). (2012). *Principios y grandes ideas para la educación en ciencias*. Academia Chilena de Ciencias. <http://innovec.org.mx/home/images/Grandes%20Ideas%20de%20la%20Ciencia%20Espaol%2020112.pdf>
- Harari, Y. N. (2017). *Sapiens. De animales a dioses: una breve historia de la humanidad*. Debate.
- Hernández, A. (2005). *Descartes: Discurso del método*. Editorial Club Universitario.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Interamericana.
- Hidalgo, R., & Borsdorf, A. (2005). Puerto Abierto¿ Ciudad Cerrada? Transformaciones Socio-Espaciales en la estructura urbana del área metropolitana de Valparaíso. *Revista Geográfica de Valparaíso*, 36, 189-206. https://www.researchgate.net/publication/228635571_Puerto_Abierto_Ciudad_Cerrada_Transformaciones_Socio-Espaciales_en_la_estructura_urbana_del_area_metropolitana_de_Valparaiso
- Howard-Jones, P. (2011) *Investigación neuroeducativa*. La Muralla.
- Howard-Jones, P., Winfield, M., & Crimmins, G. (2009). *Fostering Creative Thinking: co-constructed insights from neuroscience and education*. Higher Education Academy. <http://www.bristol.ac.uk/education/people/academicStaff/edpahj/publications/construct.pdf>
- Imbernon Muñoz, F., & Canto Herrera, P. J. (2013). La formación y el desarrollo profesional del profesorado en España y Latinoamérica. *Sinéctica*, (41), 2-12. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2013000200010
- Ivanovic, D. (1998). Desarrollo Cerebral, Inteligencia y Rendimiento Escolar en Estudiantes que egresan del Sistema Educativo, *Revista Enfoques Educativos*.1 (1) 1-5. <https://enfoqueseducacionales.uchile.cl/index.php/REE/article/view/46037>
- Jarpa, C., & Castañeda, M. (2018). Representaciones sociales frente al proyecto de carrera profesional docente en Chile: Análisis estructural del discurso. *Revista Brasileira de Educação*, 23, 1-17. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782018230075>
- Johnson, M. H., & de Haan, M. (2001). Developing cortical specialization for visual-cognitive function: The case of face recognition. En J. L. McClelland & R. S. Siegler (Eds.), *Mechanisms of cognitive development: Behavioral and neural perspectives* (pp. 253–270). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

- Junta Nacional de Jardines Infantiles [JUNJI] (2016). *Educación parvularia. Niveles educativos*. <https://www.junji.gob.cl/programas-educativos/>
- Junta Nacional de Auxilio Excolar y Becas [JUNAEB] (2020). *Índice de vulnerabilidad escolar*. <https://www.junaeb.cl/ive>
- Justel N. & Díaz V. (2012). Plasticidad cerebral: Participación del entrenamiento musical. *Suma Psicológica*, 19, 97-108. <http://www.scielo.org.co/pdf/sumps/v19n2/v19n2a08.pdf>
- Kandel, E., Schwartz, J., Jessell, T., Siegelbaum, S., & Hudspeth, A. J. (2014). *Principios de neurociencias*. McGraw-Hill-Interamericana.
- Kuhn, T. S. (2011). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de cultura económica.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *Cómo planificar la investigación-acción*. Laertes.
- Latorre, A. (2013). *La investigación- acción. Conocer y cambiar la practica educativa*. Graó.
- Lazarov, O., & Hollands, C. (2016). Hippocampal neurogenesis: learning to remember. *Progress in neurobiology*, 138, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2015.12.006>
- Ley 19532 Establece la Jornada Escolar Completa. 17 de noviembre de 1997. D.O. No. 25004. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=76753>
- Ley 20845 De inclusión escolar que regula la admisión de los y las estudiantes, elimina el financiamiento compartido y prohíbe el lucro en establecimientos educacionales que reciben aportes del estado. 8 de junio del 2015. D.O. No. 41177. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1078172>
- Ley 20903 Crea el Sistema de Desarrollo Profesional Docente y modifica otras normas. 01 de abril del 2016. D.O. No. 41966 <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1087343>
- Lewin, K. (1946). Action research and minority problems. *Journal of social issues*, 2(4), 34-46. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1111/j.1540-4560.1946.tb02295.x>
- Ligioiz, M. (2015) La educación, una cuestión muy seria. Una mirada hacia la dopamina. En Forés, A., Gamo, J. R., Guillén, J. C., Hernández, T., Ligioiz, M., Pardo, F., & Trinidad, C., *Neuromitos en Educación. El aprendizaje desde la neurociencia*, (pp. 91-105). Barcelona: Plataforma Editorial.
- Lopera, F. (2004). Evolución y cognición. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 6(1), 27-34. <http://revistaneurociencias.com/index.php/RNNN/article/view/146>
- López Escribano, C. (2009). Aportaciones de la neurociencia al aprendizaje y tratamiento educativo de la lectura. *Aula: Revista de Pedagogía de la Universidad de Salamanca*. (1), 47-78. <http://revistaneurociencias.com/index.php/RNNN/article/view/146/112>
- Machado, S., Portella, C. E., Silva, J. G., Velasques, B., Bastos, V. H., Cunha, M., & Ribeiro, P. (2008). Aprendizaje y memoria implícita: mecanismos y neuroplasticidad. *Rev Neurol*, 46(9), 543-549. <https://neurologia.com/articulo/2007092>
- Marín, N. M. (2006). *La enseñanza de las ciencias en Educación Infantil*. Grupo Editorial Universitario.

- Martín-Martínez, I., Chiroso-Ríos, L. J., Reigal-Garrido, R. E., Hernández-Mendo, A., Juárez-Ruiz-de-Mier, R., & Guisado-Barrilao, R. (2015). Efectos de la actividad física sobre las funciones ejecutivas en una muestra de adolescentes. *Anales de psicología*, 31(3), 962-971. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-97282015000300022
- Martínez, M. (2000). La investigación-acción en el aula. *Agenda académica*, 7(1), 27. https://www.academia.edu/34867663/MARTINEZ_Inv_Accionenel_Aulapag27_39
- Martínez Mendoza, F. (1999). La estimulación temprana: enfoques, problemáticas y proyecciones. [ponencia]: La Habana. *CELEP*. (30), 1-18. https://www.academia.edu/34867663/MARTINEZ_Inv_Accionenel_Aulapag27_39
- Martínez Olmo, F. (2002). *El cuestionario: un instrumento para la investigación de las ciencias sociales*. Laertes
- Martínez Perdigón, L. M. (2010). Las neurociencias y sus aportes para la atención de la niñez de 0 a 3 años: concepciones desde los docentes de educación inicial. En: Cantón Mayo, I.; Valle, R. E, Arias Gago, A.R., Baelo, R. & Cañon, Ruth. *Retos educativos en la sociedad del conocimiento* (pp. 723-733). <https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/2468/Retos%20Educativos%20en%20la%20Sociedad%20del%20Conocimiento.pdf?sequence=1>
- Maturana & Varela, H. (1990). *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del conocimiento humano*. Debate.
- Ministerio de educación de Chile [MINEDUC] (2020). *Activamente*. Editorial MINEDUC, <https://www.mineduc.cl/activa-mente-pausas-saludables-durante-las-jornadas-escolares/>
- Ministerio de educación de Chile [MINEDUC] (2019). *Informe de caracterización de la educación parvularia. Descripción estadística del sistema educativo asociado al nivel de Educación Parvularia en Chile*. Editorial MINEDUC, <https://parvularia.mineduc.cl/wp-content/uploads/2019/08/1-1.pdf>
- Montero, M. M., & Alvarado, M. D. L. Á. M. (2001). El juego en los niños: enfoque teórico. *Revista educación*, 25(2), 113-124. <https://www.redalyc.org/pdf/440/44025210.pdf>
- Montessori, M. (2013). *The Montessori method*. Transaction publishers.
- Moreno, A., & Jiménez, R. (2014). Dictadura chilena y sistema escolar:" a otros dieron de verdad esa cosa llamada educación". *Educación en Revista*, (51), 51-66. <https://www.scielo.br/j/er/a/tkNsSz9CktwxfmnjShbnkzH/abstract/?lang=es>
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Santillana. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000117740_spa
- Morgado Bernal, I. (2005). Psicobiología del aprendizaje y la memoria. *CIC: cuadernos de información y comunicación*, (10), 221-233.
- Myers, R. G., & Metcalfe, J. (1995). *La educación preescolar en América Latina: El estado de la práctica*. Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000262497_spa

- Nelson, C. A. (2000). The neurobiological bases of early intervention. En Zigler, E., Shonkoff, J. & Meisels, S. (Eds.) *Handbook of Early Childhood Intervention*, (pp. 204-228). <https://www.cambridge.org/core/books/handbook-of-early-childhood-intervention/D71E947C275BCA36BB20CEC35E01FD63>
- Neville, H. J., Stevens, C., Pakulak, E., Bell, T. A., Fanning, J., Klein, S., & Isbell, E. (2013). Family-based training program improves brain function, cognition, and behavior in lower socioeconomic status preschoolers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(29), 12138-12143. <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1304437110>
- Nistal, T. A. (2007). Investigación-Acción Participativa y mapas sociales. *Portularia: Revista de Trabajo Social*, (8), 131-151. <http://comprenderparticipando.com/wp-content/uploads/2016/04/Tomas-Alberich-Nistal-Investigacion-accion-participativa.pdf>
- Noble, K. G., Tottenham, N., & Casey, B. J. (2005). Neuroscience perspectives on disparities in school readiness and cognitive achievement. *The Future of Children*, 15 (1), 71-89. <https://doi.org/10.1353/foc.2005.0006>
- Nogueira Pérez, M. Á., & Ceinos Sanz, M. C. (2015). Influencia de la tablet en el desarrollo infantil: perspectivas y recomendaciones a tener en cuenta en la orientación familiar. *Tendencias pedagógicas*, 26, 33-51. <https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/2120>
- Oates, J., Karmiloff-Smith, A., & Johnson, M. (2012). El cerebro en desarrollo. *La primera infancia en perspectiva*, 7(1), 1-62. <http://www.codajic.org/sites/default/files/sites/www.codajic.org/files/El-cerebro-en-desarrollo.pdf>
- Olivé, M. L. P. (2001). Neurobiología del desarrollo temprano. *Contextos educativos: Revista de educación*, (4), 79-94. <https://doi.org/10.18172/con.487>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] (2016). *El mundo necesita casi 69 millones de nuevos docentes para cumplir con los objetivos de educación de 2030*. Ficha informativa del UIS, https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246124_spa
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] (2017). *Foro Consultivo Internacional: enseñanza de las Ciencias en Preescolar con Enfoque de Género*. Editorial UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260750?posInSet=1&queryId=N->
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] (2021). *Informe de la Unesco sobre las ciencias. La carrera contra el reloj para un desarrollo más inteligente*. Editorial UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377250_spa?posInSet=1&queryId=a44650b6-46bb-4345-84e4-052ed50b050f
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] (2022). *La encrucijada de la educación en América Latina y el Caribe: informe regional de monitoreo ODS4-Educación 2030; resumen*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000382919_spa
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico [OCDE] (2019), "Chile", in *Education at a Glance 2019: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/0bc0d314-es>.

- Panksepp, J. (2008). Play, ADHD, and the Construction of the Social Brain: Should the First Class Each Day Be Recess? *American Journal of Play*, 1(1), 55-79. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1069040.pdf>
- Perrenoud, P. (2004). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar. Profesionalización y razón pedagógica*. Grao
- Piaget, J. (1977). *The development of thought: Equilibration of cognitive structures*. Viking Press.
- Pincham, H. L., Matejko, A. A., Obersteiner, A., Killikelly, C., Abrahao, K. P., Benavides-Varela, S., & Vuillier, L. (2014). Forging a new path for educational neuroscience: an international young-researcher perspective on combining neuroscience and educational practices. *Trends in Neuroscience and Education*, 3(1), 28-31. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211949314000064>
- Pira, L. B., Romero, R. F., & Muñoz, D. P. G. (2019). Usos de las TIC en preescolar: hacia la integración curricular. *Panorama*, 13(24), 20-32. <https://www.redalyc.org/journal/3439/343960948003/>
- Pizarro, B. (2003). *Neurociencia y educación*. La Muralla.
- Portero Tresserra, M., & Bueno i Torrens, D. (2018). El placer de aprender. *Aula de Innovación Educativa*, 2018, vol. 275, p. 18-22. <https://consejoescolar.educacion.navarra.es/web1/wp-content/uploads/2018/10/1884.pdf>
- Portero Tresserra, M., & Calvo-Sotelo, P. C. (2018). Arquitectura, neurociencia y educación. *Revista Latinoamericana de Políticas y Administración de la Educación*, (9), 149-165. <https://revistas.untref.edu.ar/index.php/relapae/article/view/167/256>
- Portilla, P. (2008). *Investigación acción en una cohorte de jefes técnicos de la ciudad de Casablanca, Chile*. [Tesis de Magíster, Universidad de Santiago de Chile, inédito] Repositorio institucional de la Universidad de Santiago de Chile.
- Portilla, P. (2013). *Aprender un tema de derecho* [Trabajo Final de Máster, inédito] Universidad de Barcelona.
- Portilla, P. (2016). Reflexiones sobre el aporte de la neurociencia a la disminución de la desigualdad social en Chile a través de la educación. *III Encuentro de Investigadores/as Red INCHE, Socializar Conocimientos N° 3*. Universidad de Barcelona.
- Purves, D., Augustine, G., Fitzpatrick, D., Katz, L. C., Lamantia, A. S., & McNamara, J. O. (2014). *Invitación a la neurociencia*. Panamericana.
- Ramón y Cajal, S. (1904). *Textura del Sistema Nervioso del Hombre y de los Vertebrados, tomo II, primera parte*. Nicolas Moya, Madrid. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/69714>.
- Ramón y Cajal, S. (1º de mayo de 1922). *La cultura y España* [Grabado calcográfico]. Universidad de Valencia. <https://coleccionestest.uv.es/s/FMP/item/5683>
- Restelli, M. (2007). *Primer centenario de la teoría neuronal Aportes de la escuela histológica hispano-americana al conocimiento del sistema nervioso*. *Ciencias Morfológicas*; (9), 1, 23-32. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/37251>

- Rodríguez Garcés, C., & Castillo Riquelme, V. (2014). Calidad en la formación inicial docente: los déficits de las competencias pedagógicas y disciplinares en Chile. *Actualidades Investigativas en Educación*, 14(2), 373-399. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44731371014>
- Romagnoli, C., & Cortese, I. (2015). ¿Cómo la familia influye en el aprendizaje y rendimiento escolar?. Valoras UC. <http://valoras.uc.cl/images/centro-recursos/familias/ApoyoAlAprendizajeEnLaComunidad/Fichas/Como-la-familia-influye-en-el-aprendizaje-y-rendimiento.pdf>
- Roselli, M. (2002). Maduración cerebral y desarrollo cognoscitivo. *Revista latinoamericana de ciencias sociales, niñez y juventud*, 1 (1), 125-144. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-715X2003000100005
- Ruiz Martín, H. (2019). *¿Cómo aprendemos?: una aproximación científica al aprendizaje y la enseñanza*. Graó.
- Sancho Gil, J. M., & Martínez Pérez, S. (2014). La importancia de las relaciones investigador-investigado: el caso de las narrativas de vida profesional. *Tendencias pedagógicas* 24, 225-240. https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/663124/TP_24_17.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sandín Esteban, M. P. (2000). Criterios de validez en la investigación cualitativa: de la objetividad a la solidaridad. *Revista de investigación educativa*, 18(1), 223-242. <https://revistas.um.es/rie/article/view/121561>
- Sepúlveda, A. V. M. (2016). Calidad de vida laboral en docentes chilenos. *Summa Psicológica UST*, 13(2), 45-55. <https://summapsicologica.cl/index.php/summa/article/view/256>
- Schön, D. A., & Coll Salvador, C. (1998). *El profesional reflexivo: cómo piensan los profesionales cuando actúan*. Paidós Ibérica.
- Society for Neuroscience. (10 de noviembre de 2017). *Asistentes a congresos de neurociencias*. <https://www.sfn.org/annual-meeting/past-and-future-annual-meetings/annual-meeting-attendance-statistics>
- Stenhouse, L. (1998). *La investigación como base de la enseñanza*. Morata.
- Strauss, A., & Corbin, J. (2003). Bases de la investigación cualitativa técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. <https://diversidadlocal.files.wordpress.com/2012/09/bases-investigacion-cualitativa.pdf>
- Suárez Ojeda, M., & Mäkelä, T. (2013). El modelo de formación del profesorado investigador en Finlandia, su adaptación y aplicación al EEES. *XI Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria*, 9, 1368-1382. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/31305>
- Tokman, A. (2009). Radiografía de la educación parvularia chilena: desafíos y propuestas. *Serie de Políticas Públicas UDP, Documentos de Trabajo*, 5, 1-54.
- Tonucci, F (2006) *A los tres años se investiga: Experiencias de la escuela materna l estatal del barrio corea, de livorno, realizadas durante los primeros cuatro años de experimentación*. Buenos Aires: Losada
- Torralva, T., Cugnasco, I., Manso, M., Sauton, F., Ferrero, M., O'Donnell, A., & Carmuega, E. (1999). Desarrollo mental y motor en los primeros años de vida: su relación con la

- estimulación ambiental y el nivel socio-económico. *Arch Argent Pediatr*, 97(5), 306-316. https://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/1999/99_306_316.pdf
- Torres, A., Lopez Boo, F., Parra, V., Vazquez, C., Segura-Pérez, S., Cetin, Z., & Pérez-Escamilla, R. (2018). Chile Crece Contigo: Implementation, results, and scaling-up lessons. *Child: care, health and development*, 44(1), 4-11. <https://doi.org/10.1111/cch.12519>
- Truñó i Salvadó, M. (3 de noviembre 2012). *Infància a Catalunya 2012/2013*. UNICEF. <https://www.unicef.es/publicacion/la-infancia-en-cataluna-2012-2013> UNESCO (2016)
- Universidad de Barcelona (s.f) *Código de buenas prácticas en investigación*. https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/28543/1/codibonespractiques_spa.pdf
- Valenzuela, J. P. (2009). *Causas que explican el mejoramiento de los resultados obtenidos por los estudiantes chilenos en PISA 2006 respecto a PISA 2001*. Aprendizajes y Políticas. FONIDE. <https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/18142/E09-0068.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Valdés Cuervo, Á. A., Martín Pavón, M. J., & Sánchez Escobedo, P. A. (2009). Participación de los padres de alumnos de educación primaria en las actividades académicas de sus hijos. *Revista electrónica de investigación educativa*, 11(1), 1-17. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412009000100012
- Vélez, C. A. J. (2008). *El juego. Nuevas miradas desde la Neuropedagogía*. Coop. Editorial Magisterio.
- Waissbluth, M. (2011). *Se acabó el recreo: La desigualdad en educación*. Debate.
- Waissbluth, M. (2013). *Cambio de Rumbo Una nueva vía chilena a la educación*. Debate.
- Waissbluth, M. (2019). *Educación para el siglo XXI: El desafío latinoamericano*. Fondo de Cultura Económica.
- Zenteno-Osorio, S., & Leal-Soto, F. (2016). Los afectos en la experiencia de ser profesor de un estudiante diagnosticado con trastorno espectro autista. *Pensamiento Educativo, Revista de Investigación Latinoamericana (PEL)*, 53(1). <https://pensamientoeducativo.uc.cl/index.php/pel/article/view/25871/20783>
- Zurita-Garrido, F. A. (2017). *Las políticas públicas sobre el trabajo docente en Chile: análisis de la configuración estatal de la docencia durante la dictadura militar (1973-1990)* [Tesis de doctorado no publicada]. Universidad Federal de Minas Gerais.

ANEXOS

En el siguiente apartado podemos observar ejemplos de los instrumentos utilizados en la investigación, así como también el programa de estimulación oportuna a las ciencias PEOC.

Se observan también ejemplos del traspaso de las entrevistas grabadas y los grupos de discusión que se encuentran en archivo digital debido a su extenso tamaño.

En la tabla de contenido siguiente se encuentran categorizados los anexos según son escritos o digitales. Las X marcadas en las columnas a la derecha explican si estos se encuentran escritos o digitales.

Hemos puesto ejemplos traspasados y escritos de algunos de los anexos digitales, por este motivo observamos dos X en las columnas que explican su contenido.

Tabla de contenido

<i>Título</i>	<i>Categoría</i>	<i>Subtítulo</i>	<i>Instrumento</i>	<i>Anexo escrito</i>	<i>Anexo digital</i>
1	Evidencia	1.1	Formación en neurociencias	X	
	escrita	1.2	Libretas de estudiantes	X	
		1.3	Registro anecdótico	X	
		1.4	Diario de campo	X	
		1.5	Aportaciones	X	
		1.6	Acta consejos de profesores	X	
		1.7	Observación de clases	X	
		1.8	PEOC	X	
2	Consentimiento informado	2	Consentimiento informado	X	
3	Cuestionario	3	Cuestionarios	X	
4	Instrumentos de	4.1	Grabaciones de clases		X
	observación	4.2	Fotografías		X
5	Grupos de discusión	5	Grupos de discusión	X	X
6	Entrevista	6.1	Entrevistas estudiantes	X	X
		6.2	Entrevistas familias	X	X

1. Evidencia escrita

A continuación observamos uno de los test aplicados durante una capacitación de formación en neurociencias y educación, con ejemplos de respuestas entregadas por los docentes del centro.

1.1 Ejemplo del Test de formación docente en neurociencias y educación

TALLER DE NEUROCIENCIA Y EDUCACIÓN

CURAUMA LANGUAGE SCHOOL



OBJETIVOS:

- Reconocer la relación entre el cerebro y las diferentes capacidades, habilidades y conductas.
- Profundizar el conocimiento de los procesos vinculados al desarrollo del sistema nervioso a lo largo del ciclo vital.
- Ampliar la comprensión de las bases neuromorfofisiológicas del aprendizaje, la memoria, la conducta, las emociones, la percepción y los movimientos.
- Conocer estrategias de aprendizaje que consideren como base, la forma en que el cerebro aprende y demuestra su aprendizaje.

Desarrollo:

Parte 1: A partir del material enviado por mail, y los conocimientos adquiridos desde el proyecto educativo, y los grupos de discusión generados durante el año, responda las siguientes preguntas:

1. La forma en que se organiza el sistema nervioso permite que los seres vivos mantengan una relación correcta con el medio externo e interno. Algunos de los principios que se cumplen para lograr el concepto anterior es (son):

- I. Organización de vías de conducción de información específicas.
- II. Generación de señales de rápida propagación.
- III. Generación de efectos de larga duración.

- A) Sólo I
- B) Sólo II
- C) Sólo III
- D) Sólo I y II
- E) I, II y III

2. La actividad de las neuronas se traduce en:

- I. Aprendizaje.
- II. Memoria.
- III. Movimiento.
- IV. Lenguaje.

- A) Sólo I y II
- B) Sólo II y IV

- C) Sólo I, II y III
- D) Sólo II, III y IV
- E) I, II, III y IV

3. La organización del sistema nervioso, lo permite clasificar según su función y/o anatomía. Si comparamos el sistema nervioso autónomo con el sistema nervioso somático, este último:

- I. Realiza actividades de tipo voluntario.
- II. Realiza actividades de tipo involuntario.
- III. Uno de sus efectores corresponde a la musculatura esquelética.

- A) sólo I
- B) sólo II
- C) sólo I y III
- D) sólo II y III E) I, II, III

4. ¿Cuál de las siguientes acciones **no** es ejercida por la corteza cerebral?

- A) Almacenar experiencias.
- B) Ajustar el tono muscular.
- C) Transformar los impulsos sensitivos en sensaciones.
- D) Generar los impulsos motores voluntarios.
- E) Interpretar las sensaciones.

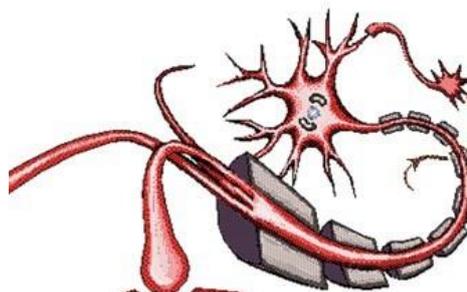
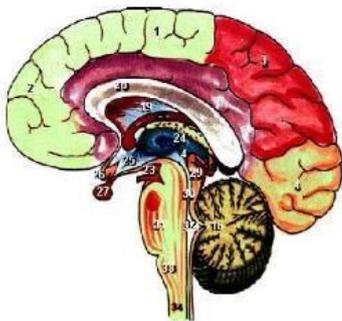
5. Las funciones del Sistema Nervioso son:

- I. Sensitiva
- II. Motora
- III. Integración

- A) sólo I
- B) sólo II
- C) sólo I y II
- D) sólo II y III
- E) I, II, III

Parte 2:

En las siguientes imágenes, coloca los nombres de todas las partes que reconozcas:



Parte 3:

1. Explica con tus propias palabras que aplicaciones tiene la neurociencia en la educación.
2. ¿Qué entiendes por neurociencia?
3. ¿Qué entiendes por plasticidad neuronal?
4. Nombra y describe 3 neuromitos.
5. Comenta una experiencia pedagógica en la que creas que ha intervenido tus conocimientos de neurociencia, por favor descríbela detalladamente.

Taller práctico 1:

A partir de los conocimientos generados durante esta jornada, realiza en pareja, la planificación de una actividad que conlleve al logro de un aprendizaje determinado que quieres lograr, proveniente del Marco Curricular o adaptado por ustedes mismos, utilizando todos los conocimientos que la neurociencia nos aporta. (Define claramente los tiempos y materiales a utilizar).

Ejemplo de respuestas

R11- LAS APLICACIONES SON VARIADAS DADO QUE NOS ABRE A LA IDEA QUE EL CEREBRO ES PLASTICO Y SEGUN LOS ESTIMULOS E INTERESES EL ALUMNO DECIDIRA DE MEJOR MANERA EL MENSAJE DE LA EDUCACION. (1)

R12- MENSAJES ESTIMULANTES QUE NO SOLO SE ENFOCAN EN UN ESTIMULO, SINO, MAS BIEN EN MULTIFACTORES QUE ESTIMULAN (5) MAYORES PARTES DE LA CORTEZA CEREBRAL AL ENTREGAR EL MENSAJE DE LA NEUROEDUCACION.

R13- que el cerebro es plastico y es (1) CAPAZ DE RECIBIR MUCHOS ESTIMULOS A LA VEZ ~~Y RECIBIR~~ ADMITIENDO EL MENSAJE Y CONOCIMIENTO.

R14- INTELIGENCIAS MULTIPLES → todas tenemos LAS MISMAS CAPACIDADES. (2)
LAS NEURONAS NO SE RECORDAN → ~~NO~~ SEGUN LA NEUROLOGIA LAS NEURONAS SE RECORDAN.

R15- trabo de aplicar mas conocimientos (1)

10. Las funciones del Sistema Nervioso son:

- I. Sensitiva
- II. Motora
- III. Integración

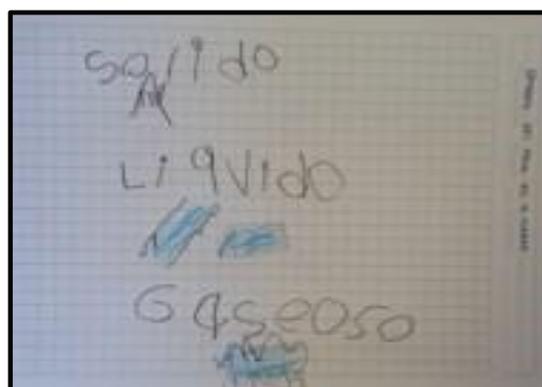
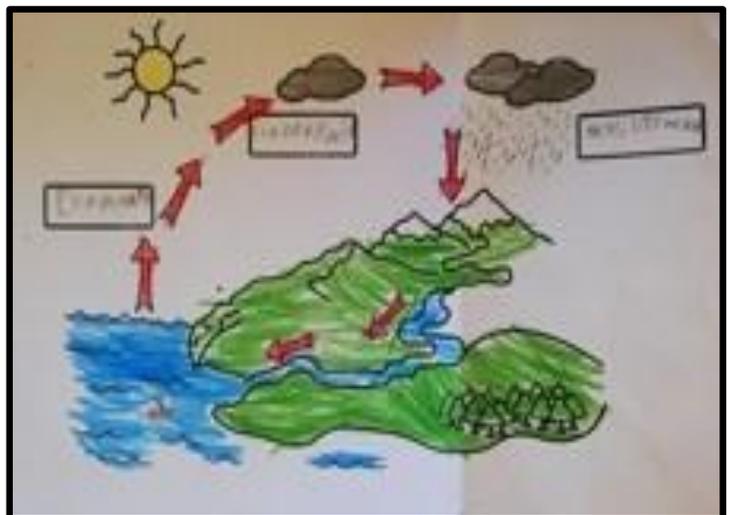
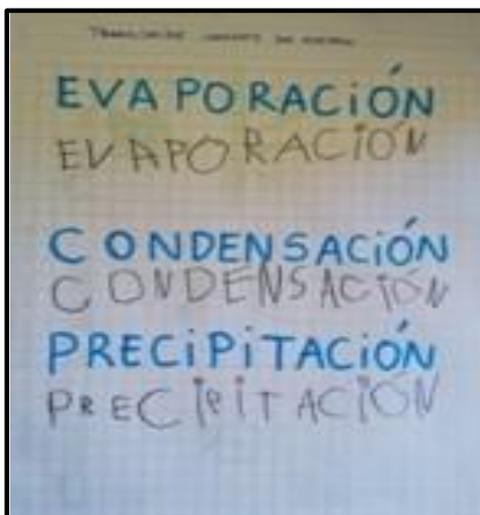
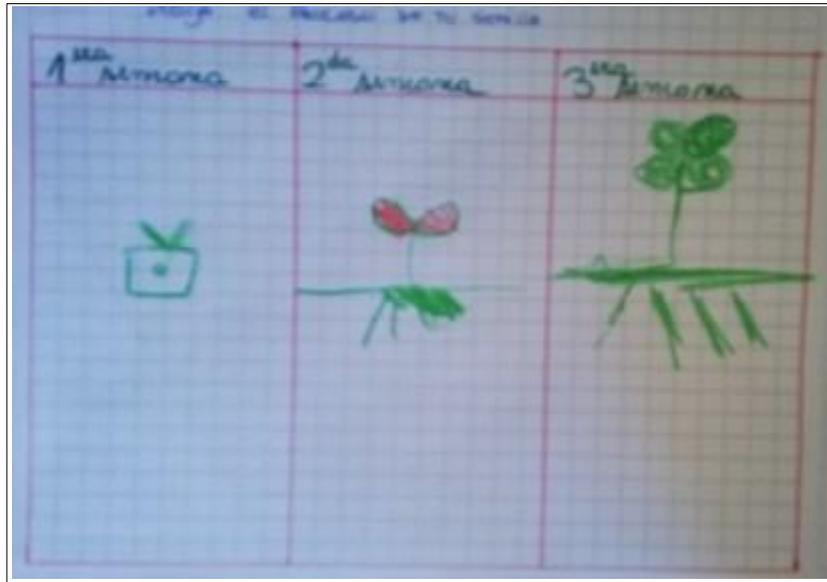
A) solo I
B) solo II
C) solo I y II
D) solo II y III
E) I, II, III

En las siguientes imágenes, coloca los nombres de todas las partes que reconozcas:

11. Explica con tus propias palabras que aplicaciones tiene la neurociencia en la educación.
12. ¿Qué entiendes por neuroeducación?
13. ¿Qué entiendes por plasticidad neuronal?
14. Nombra y describe 3 neuromitos.

1.2 Ejemplo de libretas alumnos

Las imágenes corresponden a fotos de los cuadernos o libretas de los estudiantes del kínder (5 a 6 años) de los años 2015, 2016 y 2017.



1.3 Ejemplo de registro anecdótico de una clase grabada y observada por docentes y la investigadora

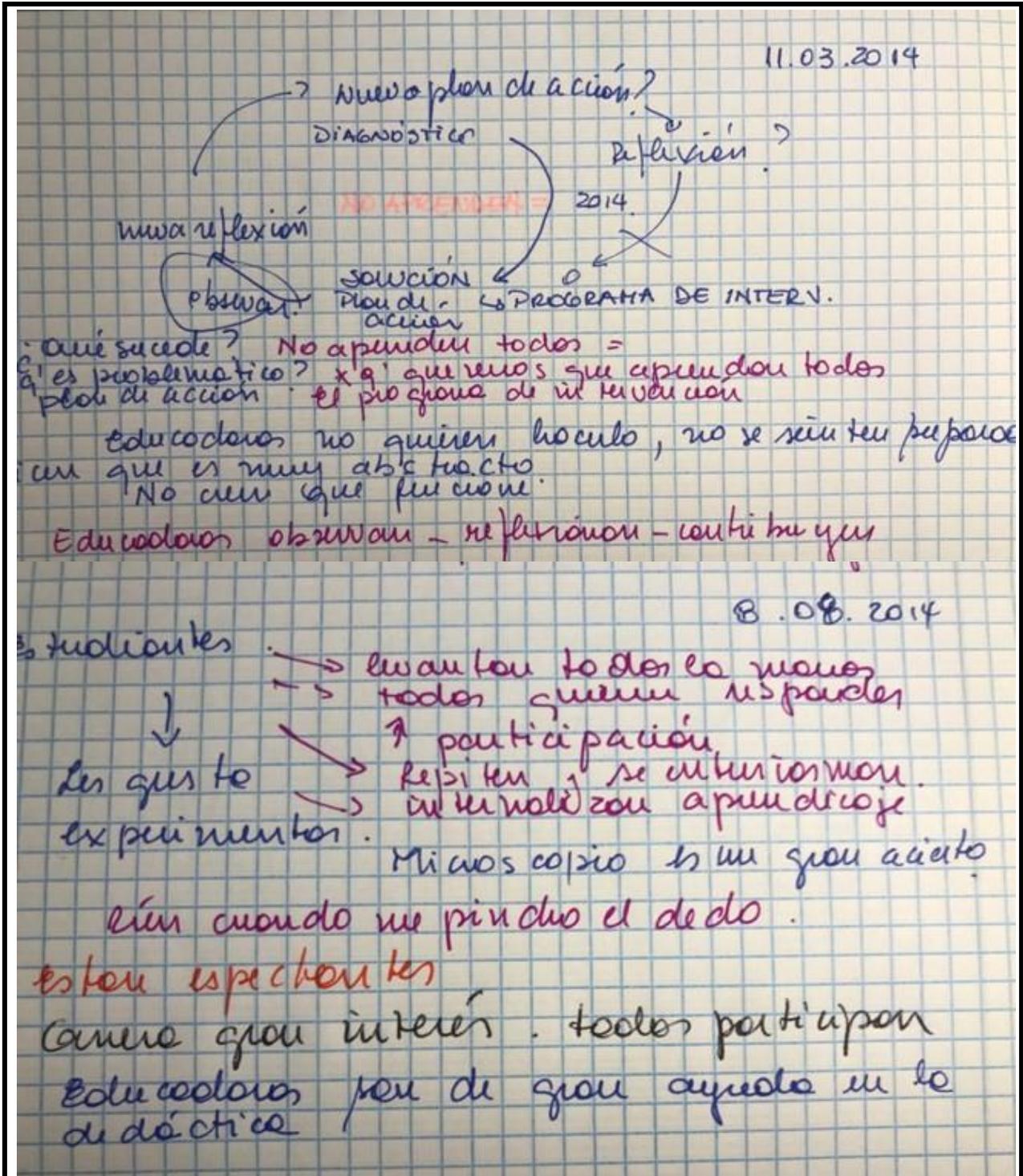
Segundo Comentario Profesora de matemáticas y Segundo Comentario Investigadora profesor de lenguaje

0:09	Un alumno da una respuesta errónea y la docente ríe sin hacer reparo y sacar al alumno de su error.	.00:47	Luciano dice Big bang, la gran explosión y todos lo repiten
0:45	Luego de múltiples respuestas erróneas la docente escribe con una gran B de big-bang lo que puede manifestar un efecto Topaze ¹ en los alumnos.	01:59	Todos comentan lo que pueden encontrar en el universo.
3:20	La docente repite muchos conceptos abstractos que no son posible analizar en esa etapa pre-escolar. Se sugiere apoyo de material concreto que motive a los alumnos.	04:30	Alumnos comentan que dibujarán la explosión, y uno de ellos dice la célula. La profesora no lo corrige.
16:50	Un alumno se para en la silla, lo que puede provocar un accidente. La docente realiza la observación.	20:20	Realizan guía de trabajo del universo, a partir de un poema que lee la profesora. Pero los niños no entienden el desarrollo del mismo.
2:20	Revisa constantemente el trabajo de los alumnos y motiva sus logros.	22:16	Después de un buen tiempo sin lograr decir los nombres de los planetas. Álvaro dice que el componente del universo que nombró la profesora es la luna.
20:23	La docente entrega la instrucción de la actividad a realizar, pero, esta no es entendida completamente por los alumnos.	23:34	Mencionan los planetas en el poema.
30:25	Los alumnos se paran a mostrar el trabajo realizado, provocando desorden dentro del aula, y no se ve presencia de la asistente.	24:02	Mencionan el sol y la tierra, y la profesora llama la atención a un estudiante que interrumpe con el sonido de un lápiz.

¹ Efecto en el cual el estudiante no llega a la resolución del problema, construyendo su aprendizaje, sino que es el docente quien de una forma desesperada lleva al alumno a la resolución del problema.

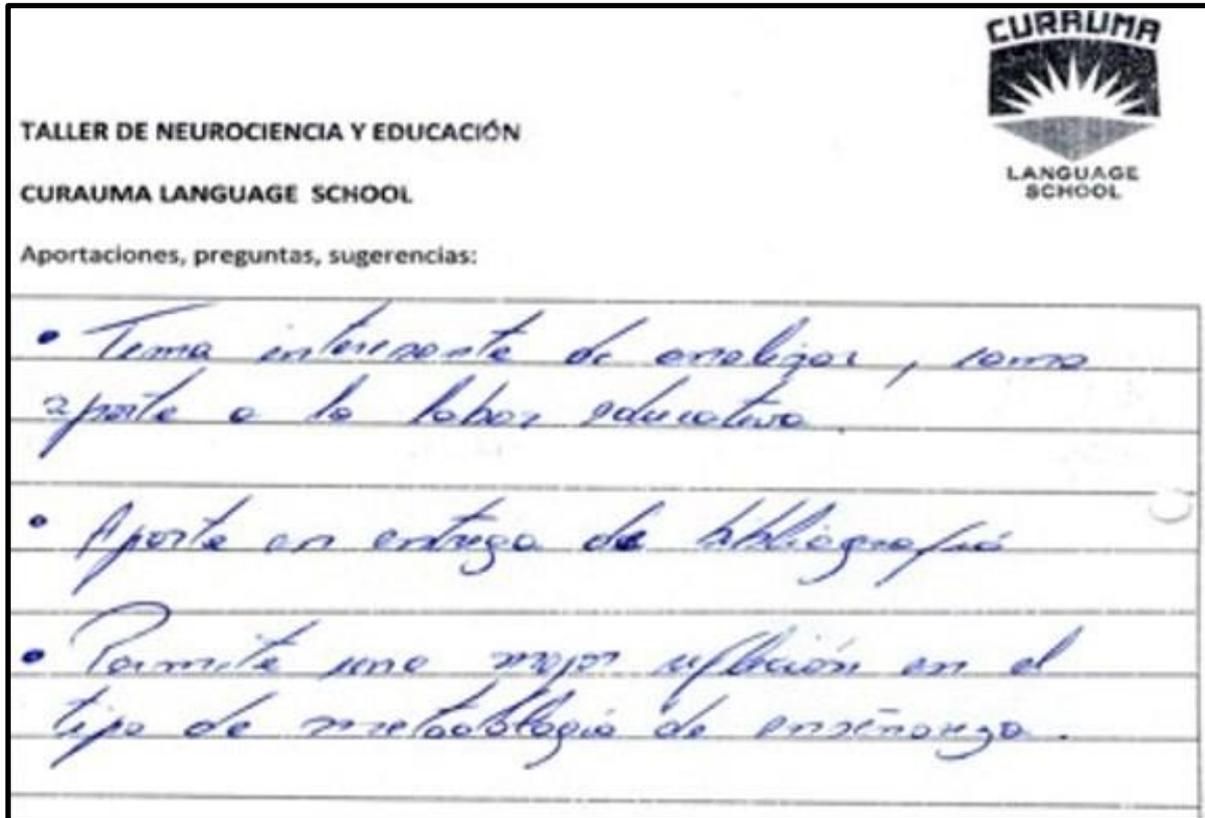
1.4 Diario de campo (Ejemplos)

Corresponde a fotos del cuaderno donde se hacían las anotaciones posteriores a las clases impartidas, observaciones de clases en vivo y grabadas, así como también las notas de los grupos de discusión hechas por la investigadora.



1.5 Ejemplo de aportaciones

Muestra un ejemplo de la aportación del profesor de educación física en uno de los talleres de capacitación de inicio de ciclo del 2016.



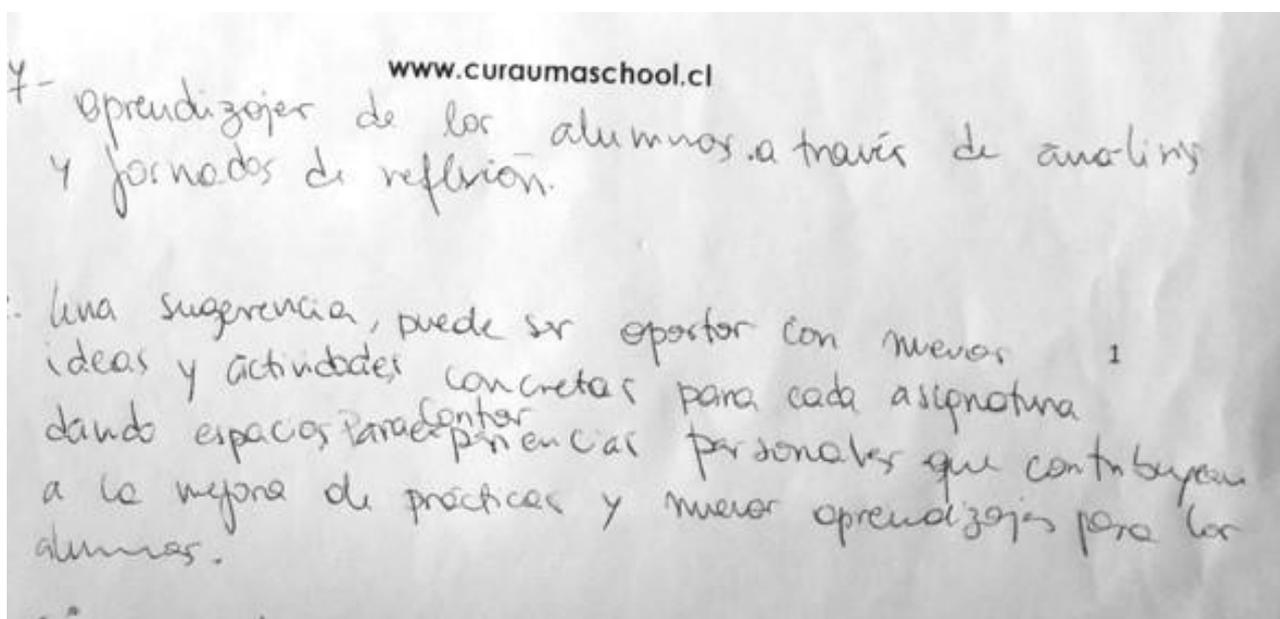
Traspasadas

Docente	Aportaciones
	2015
Profesora de inglés Ed. diferencial	Neurociencias es un tema atinente. Deseo conocer que partes del cerebro debo desarrollar en los estudiantes, en qué momentos. Más capacitaciones.
Ed. diferencial	Capacitación en neurociencias muy claro, le gustaría revisar que dice la neurociencias sobre el bilingüismo.
Ed. diferencial	Tema interesante como aporte a la educación. Permite una mejor reflexión en el tipo de metodología a utilizar.
Profesor de E. Física	Se necesitan más espacios para comprender y comentar con los demás.
Profesor de música	Interesante saber conexiones y estrategias para mejorar aprendizajes. Conocer tendencias y estrategias.
	2016
Ed. de infantil	Más capacitación ya que es importante conocer más para brindar apoyo a cada necesidad educativa.
Profesora de inglés	Más capacitaciones de los distintos tipos de trastornos en el aula.

<i>Ed. diferencial</i>	Más ejemplos prácticos para utilizar en el aula.
<i>Psicóloga</i>	Profundizar en diagnósticos de necesidades educativas especiales con acciones prácticas que mejoren acciones de motivación.
<i>Ed. diferencial</i>	Más ejemplos prácticos y estrategias para abordar las áreas analizadas.
<i>Profesor de lenguaje</i>	Profundizar áreas y temas relacionados con el funcionamiento neurológico.
<i>Ed. diferencial</i>	Saber cómo aplicar la neurociencia a niños con necesidades educativas especiales.
<i>Fonoaudióloga</i>	Explicar necesidades especiales desde la neurociencia.
<i>Profesora de matemáticas</i>	Más capacitaciones. Aunar criterios en las acciones.

1.6 Ejemplo del acta consejos de profesores

Apuntes hechos por la secretaria de claustro o consejo de profesores como se le llama en Chile en el último año de investigación.



1.7 Observación de clases

A continuación se describen los momentos de una clase (la célula) del PEOC. La investigadora se encontraba de manera presencial, aportando a las consultas de las educadoras y haciendo anotaciones en el diario de campo para su ulterior reflexión conjunta con el profesorado.

Las clases parten siempre con un video de caricaturas que explica el contenido que se va a revisar en ella. La gran variedad de contenido multimedia del cual dispone el profesorado hoy en día hace mucho más cercanos los tópicos que deben enfrentar con el alumnado, así que esta excelente herramienta es utilizada en el inicio de todas las clases del programa de ciencias, de manera de partir con el estímulo visual y auditivo en cada inicio.



A continuación se genera un debate acercando los contenidos previos que tienen internalizados ya los estudiantes, intentando acercarlos a los nuevos conocimientos que se aprenderán en la clase. Continúa con la experimentación científica propiamente tal, que para esta clase en particular, se trató de observar una gota de sangre de la profesora para ver eritrocitos o glóbulos rojos, y la epidermis de una hoja, para observar células vegetales. Finalmente se concluye la clase con una actividad plástica en la cual los infantes plasman de manera artística con elementos de las artes plásticas lo que han aprendido en esa clase.

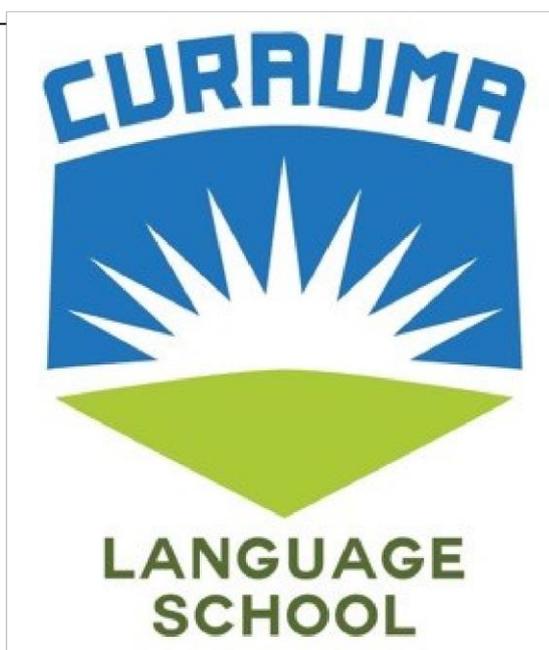
La observación de esta clase conlleva gran expectativa por parte de la investigadora y también por parte del profesorado a cargo, ya que esta observación permitirá conocer la práctica de la profesora a cargo del curso y ver si utiliza o no las estrategias de intervención diseñadas en la fase diagnóstica, (con los conocimientos de la neurociencia y la educación oportuna).

Se observó una clase muy participativa, que mostraba un gran entusiasmo por parte del alumnado, en especial por la expectación que les generaba el instrumento nuevo que tendrían que utilizar para observar las células (el microscopio).

1.8 PEOC

PLANIFICACIÓN DE ESTIMULACIÓN OPORTUNA A LAS CIENCIAS

CURAUMA LANGUAGE SCHOOL



Calle tercera 1072, Placilla Valparaíso

1. PRESENTACIÓN

La educación es un derecho universal declarado en la convención de los derechos del niño en el año 1989, por las Naciones Unidas. Chile como país parte de la convención, ha ratificado este tratado, considerando estos derechos nomológicos y exigibles, y a través de la Ley General de Educación presente en la Constitución Política, establece los lineamientos que rigen la forma en que la educación debe ser impartida en el país.

Una reciente investigación sobre la incidencia de la participación infantil y la estimulación temprana en la mejora de los aprendizajes ha demostrado que un gran número de estos derechos ratificados por Chile son desconocidos y por ende malamente practicados al interior de las aulas.

El proyecto Curauma Language School pretende demostrar que los niños y niñas son ciudadanos de derecho y que los adultos a su cargo debemos promover la participación de los estudiantes en la creación, indagación y construcción de sus propios aprendizajes.

VISIÓN

Nuestra institución quiere ser reconocida en el país como un centro educativo, que considera a los niños y niñas como ciudadanos de derecho, entregando una educación inclusiva, participativa y con altos grados de estimulación, para formar personas integrales y respetuosas con el medio que los rodea, adquiriendo sólidos valores sociales y alto compromiso con el logro de altos estándares académicos y personales.

MISIÓN

CURAUMA LANGUAGE SCHOOL está comprometido con la formación integral de niños y niñas de Placilla y sus alrededores, impartiendo una educación innovadora, inclusiva y participativa a cada uno de sus estudiantes.

Promoviendo una educación de calidad donde la participación cumple un rol preponderante, incorporando la familia, agentes del entorno y toda la comunidad educativa como pilares fundamentales en la adquisición de herramientas para enfrentar los actuales y futuros desafíos de nuestra era, potenciando cada una de la formación con altos estándares académicos, personales y sólidos valores sociales.

ÁMBITO: Relación con el Medio Natural y Cultural

NÚCLEOS DE APRENDIZAJE BASES CURRICULARES: Seres vivos y su entorno

EJES DE APRENDIZAJE: Descubrimiento del mundo natural

Núcleo de Aprendizaje Seres vivos y su entorno

A través de la relación de los niños y niñas con los seres vivos y su entorno, se pretende favorecer su disposición y capacidad para descubrir y comprender, en forma directa y mediante sus representaciones, las características y atributos de las especies vivientes y de los espacios en los que éstas habitan. Se pretende que establezcan relaciones, identificando procesos e interdependencias con el entorno inmediato, sus elementos y fenómenos, desarrollando actitudes indagatorias, la capacidad de asombro y de aprender permanentemente, a través de una exploración activa y consciente según sus intereses de diversos tipos.

Objetivo general

Se espera potenciar la capacidad de la niña y del niño de: Descubrir y conocer activamente el medio natural, desarrollando actitudes de curiosidad, respeto y de permanente interés por aprender, adquiriendo habilidades que permitan ampliar su conocimiento y comprensión acerca de los seres vivos y las relaciones dinámicas con el entorno a través de distintas técnicas e instrumentos.

Ejes de Aprendizaje

Los logros de aprendizaje del Núcleo de Seres vivos y su entorno para el primer y segundo ciclo se presentan en un eje o dominio específico que se deriva de los Mapas de Progreso del Aprendizaje, el cual distingue: descubrimiento del mundo natural.

Descubrimiento del mundo natural

Se refiere a la capacidad de descubrir y conocer gradualmente la naturaleza y los seres vivos a través de la curiosidad e indagación.

Eje de aprendizaje » descubrimiento del mundo natural ¿Qué se espera que aprendan niños y niñas en el segundo ciclo?

1. Comprender que algunas características de los seres vivos referidas a la alimentación y locomoción se relacionan con su hábitat.
2. Reconocer la diferencia entre recursos naturales (arena, piedra, madera, entre otros) y artificiales (plástico, vidrio, cartón) considerando sus características (plasticidad, transparencia, impermeabilidad) y su aplicación en la vida diaria.
3. Reconocer los fenómenos naturales, características geográficas y paisajes que identifican los lugares en que vive y otros diferentes que sean de su interés.

4. Apreciar las diferentes formas en que se encuentra el agua en la naturaleza, comprendiendo su contribución al desarrollo de los seres vivos y del medio.
5. Identificar necesidades, características y cambios en los procesos de crecimiento y etapas del desarrollo de las personas y otros seres vivos en diferentes ambientes y lugares.
6. Conocer algunos componentes del universo, sus características e interrelaciones con la vida animal y vegetal.
7. Identificar los cambios que se producen durante el día, los meses y las estaciones del año: claridad, oscuridad, longitud de la sombra y características atmosféricas.
8. Apreciar el medio natural como un espacio para la recreación y la aventura la realización de actividades al aire libre y el contacto con elementos de la naturaleza, reconociendo el beneficio que estas actividades tienen para su salud.
9. Respetar la naturaleza al usar instrumentos y procedimientos de exploración y experimentación del medio.
10. Conocer los distintos estados de la materia: líquido, sólido y gaseoso en situaciones naturales y de experimentación.
11. Identificar diversas formas de preservar el medio natural, para contribuir al desarrollo de ambientes saludables y descontaminados y de los seres que habitan en ellos.
12. Formular explicaciones sobre diferentes hechos y fenómenos de su interés que se producen en su entorno, contrastándolas con las de los demás.
13. Representar el espacio, fenómenos naturales y sus cambios, empleando su imaginación en dibujos, modelos, diagramas, planos fotografías, mapas u otros.
14. Organizar proyectos grupales de indagación del medio natural, expresando las actividades realizadas y los resultados obtenidos mediante diferentes representaciones.
15. Resolver problemas prácticos de su entorno empleando diferentes medios, estrategias y herramientas, desarrollando algún tipo de método que organice las acciones a realizar.
16. Relacionar cambios de diferente índole en las personas, animales, ambientes, clima y otros, con posibles factores que influyen o son causa de ellos.
17. Iniciarse en la formulación de hipótesis, buscando respuestas y explicaciones para anticipar probables efectos que podrían producirse como consecuencia de situaciones de la vida diaria y de algunos experimentos realizados.

ÁMBITO: Relación con el Medio Natural y Cultural

ESTABLECIMIENTO EDUCACIONAL: CURAUMA LANGUAGE SCHOOL, ESCUELA ESPECIAL DE LENGUAJE Y DE PÁRVULOS.

NÚCLEOS DE APRENDIZAJE BASES CURRICULARES: Seres vivos y su entorno

EJES DE APRENDIZAJE: Descubrimiento del mundo natural

TIEMPO ESTIMADO: 3 MESES **APRENDIZAJES**

ESPERADOS:

- Conocer los distintos estados de la materia: líquido, sólido y gaseoso en situaciones naturales y de experimentación
- Comprender que algunas características de los seres vivos referidas a la alimentación y locomoción se relacionan con su hábitat.
- Identificar necesidades, características y cambios en los procesos de crecimiento y etapas del desarrollo de las personas y otros seres vivos en diferentes ambientes y lugares.
- Conocer algunos componentes del universo, sus características e interrelaciones con la vida animal y vegetal.
- Respetar la naturaleza al usar instrumentos y procedimientos de exploración y experimentación del medio.
- Formular explicaciones sobre diferentes hechos y fenómenos de su interés que se producen en su entorno, contrastándolas con las de los demás.
- Representar el espacio, fenómenos naturales y sus cambios, empleando su imaginación en dibujos, modelos, diagramas, planos fotografías, mapas u otros.
- Relacionar cambios de diferente índole en las personas, animales, ambientes, clima y otros, con posibles factores que influyen o son causa de ellos.
- Iniciarse en la formulación de hipótesis, buscando respuestas y explicaciones para anticipar probables efectos que podrían producirse como consecuencia de situaciones de la vida diaria y de algunos experimentos realizados. •
Apreciar las diferentes formas en que se encuentra el agua en la naturaleza, comprendiendo su contribución al desarrollo de los seres vivos y del medio

Aprendizaje Esperado	Tiempo	Actividad	Habilidades Y Destrezas	Indicador De Logros	Materiales Y Recursos
Conocen algunos componentes del universo, sus características e interrelaciones con la vida animal y vegetal, de manera secuencial, entendiendo los inicios de la formación del universo y la vida.	90 minutos Clase 1. 10/03	Inicio: Se consulta a los niños y niñas que es la ciencia, y que hace un científico, tratamos de entender que las ciencias estudian los fenómenos relacionados con la vida. Desarrollo: Observan un video de “Érase una vez el hombre” El inicio de la vida, y comentamos que observamos en las imágenes, dibujan el Big bang. Cierre: Deducen como se formó el universo y que los científicos realizan experimentos para conocer los fenómenos relacionados con la vida.	Observan Discuten Argumentan Sintetizan	Comentan sus conocimientos previos sobre las ciencias. Comentan sus conocimientos previos de la vida. Relacionan la ciencia con lo observado en video. Relacionan la vida con lo observado en el video. Dibujan en sus cuadernos el big bang	Data Show Computador
Formulan explicaciones sobre diferentes hechos y fenómenos de su interés que se producen en su entorno, contrastándolas con las de los demás. Representan el espacio, fenómenos naturales y sus cambios, empleando su imaginación en dibujos, mapas u otros.	90 minutos. Clase 2 17/03.	Inicio: Recuerdan la clase anterior y comentan lo observado, consultan por la formación del sol y los planetas a partir del big bang. Desarrollo: Realizamos la experiencia del volcán que tira lava, para comentar como se fueron formando los continentes en nuestro planeta, y relacionarlo con la gran explosión. Cierre: Sintetizan la formación de los planetas a partir del Big bang, realizan pag 127 del libro.	Memorizan Comentan Indagan Analizan Grafican Sintetizan	Grafican lo entendido por big bang. Comentan impresiones acerca de la formación del universo.	Página 127 del libro. https://www.youtube.com/watch?v=oQVfT1C9Fk Cuadernos. Lápices de colores.
Conocer algunos componentes del universo, sus características e interrelaciones con la vida animal y vegetal.	270 minutos Clases 3 – 4 – 5. 24/03	Inicio: Comentan clase anterior y conversan a cerca de la formación de los planetas. Desarrollo: Denominan los planetas por su nombre y los describen observando imágenes de éstos. Cierre: Dibujan planetas en sus libretas	Indagan Memorizan Comentan Describen Confecionan	Describen los planetas. Denominan los planetas por su nombre. Indican la posición de los planetas en función al sol. Confecionan los planetas.	Papel maché. (agua, papel higiénico y cola fría). Témperas. Pinceles.

<p>Conocer algunos componentes del universo, sus características e interrelaciones con la vida animal y vegetal.</p>	<p>31/03 07/04</p>	<p>Inicio: A partir de la clase anterior debaten sobre las diferencias de los planetas con la tierra. Desarrollo: Observan los planetas en imágenes, recuerdan nombres y confeccionan en grupos los planetas, en esferas de diferentes tamaños con material de reciclaje y/o globos. Cierre: Pintan los planetas según características de cada uno de ellos y los ubican dentro de la sala junto al nombre que le corresponde a cada uno de ellos y en función de la cercanía del sol.</p>	<p>Reproducen</p>	<p>Los nombran. Los ubican en el espacio de la sala</p>	<p>Planetas. Papel diario. Masking tape.</p>
<p>Formulan hipótesis, buscando respuestas y explicaciones para anticipar probables efectos que podrían producirse como consecuencia de situaciones de la vida diaria. Representan el espacio, fenómenos naturales y sus cambios, empleando su imaginación en dibujos.</p>	<p>90 minutos. Clase 6. 14/04</p>	<p>Inicio: A partir de los observado en la clase anterior realizan actividad del libro relacionada con el universo. Desarrollo: Conversamos a cerca de la evolución del hombre y formulan hipótesis de cómo sucedió esto, luego de analizar las imágenes del video. Cierre: pintan imágenes de la evolución del hombre entregada por la profesora en el cuaderno y la comentan.</p>	<p>Observan Relacionan Discuten Formulan hipótesis Analizan Grafican</p>	<p>Grafican los cambios que tuvo la vida en el planeta. Comentan cambios, evolución de la vida en la tierra.</p>	<p>Libro de clases. Cuaderno. Lápices de colores.</p>
<p>Aprecian las diferentes formas en que se encuentra el agua en la naturaleza, comprendiendo su contribución al desarrollo de los seres vivos y del medio.</p>	<p>90 minutos. Clase 7 21/04.</p>	<p>Inicio: Se consulta a los niños y niñas como creen que se inició la vida en nuestro planeta, se dibuja en la pizarra sus respuestas. Desarrollo: Analizamos sus respuestas para luego guiarlos a comprender la importancia del agua para el inicio de la vida. Cierre: Dibujan en sus cuadernos distintas formas en las que pueden ver el agua en la tierra, intentan entender por qué es importante el agua para la vida</p>	<p>Observan Discuten Argumentan Sintetizan Formulan hipótesis</p>	<p>Formulan hipótesis sobre la formación de la vida. Dibujan en sus cuadernos las formas del agua en la tierra.</p>	<p>Cuadernos. Lápices de colores.</p>

<p>Aprecian las diferentes formas en que se encuentra el agua en la naturaleza, comprendiendo su contribución al desarrollo de los seres vivos y del medio.</p> <p>Formulan explicaciones sobre diferentes hechos y fenómenos de su interés que se producen en su entorno.</p>	<p>90 minutos.</p> <p>Clase 8.</p> <p>28/04</p>	<p>Inicio: Recuerdan la clase anterior y comentan lo observado, describen sus dibujos de manera individual.</p> <p>Desarrollo: Observan el video “El agua”, comentamos lo observado. Buscan una planta en el patio del tipo maleza, la dejan dentro de un contenedor de plástico transparente, sin regarla, hasta la siguiente semana.</p> <p>Cierre: Sintetizan la información recibida del video, pintan esquema de los estados del agua en sus cuadernos, formulan hipótesis.</p>	<p>Analizan</p> <p>Comentan</p> <p>Indagan</p> <p>Sintetizan</p>	<p>Discuten el video observado.</p> <p>Formulan distintas hipótesis según video observado y el experimento que dejan en su sala.</p>	<p>https://www.youtube.com/watch?v=57ncUXj0mkU</p>
<p>Formulan hipótesis, buscando respuestas y explicaciones para fenómenos experimentales hechos en clase.</p> <p>Respetan la naturaleza al usar instrumentos y procedimientos de exploración y experimentación del medio</p>	<p>90 minutos.</p> <p>Clase 9.</p> <p>05/05</p>	<p>Inicio: Observan experimento del agua en el cual la profesora muestra los tres estados en que la podemos encontrar en la naturaleza.</p> <p>Desarrollo: tocan, sienten y describen los distintos estados en que se encuentra el agua, hielo, vapor, agua en estado líquido.</p> <p>Cierre: Realizan actividad del libro relacionada con los estados del agua en la naturaleza</p>	<p>Observan</p> <p>Relacionan</p> <p>Discuten</p> <p>Formulan hipótesis</p> <p>Analizan</p> <p>Grafican</p> <p>Experimentan</p>	<p>Describen los estados en que se encuentra el agua. Describen los estados de la materia.</p> <p>Analizan los estados de la materia.</p>	<p>Vasos Agua, hielo, botella, vapor de agua extraída de una tetera hirviendo.</p> <p>Páginas 125 y 126.</p>

<p>Aprecian las diferentes formas en que se encuentra el agua en la naturaleza, comprendiendo su contribución al desarrollo de los seres vivos y del medio.</p>	<p>90 minutos. 12/05 Clase 10</p>	<p>Inicio: Revisan un dibujo que se encuentra en el cuaderno del ciclo del agua, lo comentan.</p> <p>Desarrollo: A partir de sus comentarios, describen las distintas formas en que ellos han visto el agua en sus hogares o lugares que hayan visitado.</p> <p>Cierre: Colorean el ciclo del agua en sus cuadernos.</p>	<p>Memorizan Comentan Indagan Analizan Grafican Sintetizan</p>	<p>Colorean el ciclo del agua. Mencionan el ciclo del agua. Explican el ciclo del agua.</p>	<p>Lápices de colores cuaderno</p>
<p>Iniciarse en la formulación de hipótesis, buscando respuestas y explicaciones para anticipar probables efectos que podrían producirse como consecuencia de situaciones de la vida diaria y de algunos experimentos realizados.</p>	<p>180 minutos. Clase 11 19/05 26/05</p>	<p>Inicio: Recuerdan la importancia del agua.</p> <p>Desarrollo: Realizan experiencia de hacer crecer una semilla en un vaso de cristal con algodón.</p> <p>Cierre: Colocan sus semilleros en la ventana de la sala, hipotetizan lo que ocurrirá si riegan o no el poroto.</p>	<p>Observan Relacionan Discuten Formulan hipótesis Analizan Grafican Experimentan</p>	<p>Siguen procedimientos del método científico. Montan una experiencia para observar por dos semanas. Formulan hipótesis de una experiencia científica.</p>	<p>Vaso de vidrio Algodón Papel absorbente Semilla de poroto</p>
<p>Aprecian la importancia del agua en la naturaleza, comprendiendo su contribución al desarrollo de la vida.</p> <p>Identificar necesidades, características y cambios en los procesos de crecimiento y etapas del desarrollo de los seres vivos en diferentes ambientes y lugares.</p>	<p>90 minutos. Clase 12. 02/06</p>	<p>Inicio: Observan sus semillas con lupa, describen lo que ven y lo comentan.</p> <p>Desarrollo: Descubren si sus semillas han crecido o no y fundamentan las razones de lo ocurrido. Comprenden que los científicos deben ser rigurosos al detallar y explicar todos los procesos involucrados en sus experimentos, así como también sus resultados.</p> <p>Cierre: Dibujan lo observado con la lupa en sus cuadernos y lo describen.</p>	<p>Observan Relacionan Discuten Formulan hipótesis Analizan Grafican Experimentan</p>	<p>Siguen procedimientos del método científico. Montan una experiencia para observar por dos semanas.</p>	<p>Lápices de colores cuaderno</p>

<p>Comprenden que una de las características de los seres vivos que es común a todos es la unidad básica estructural que los conforma, y esta es la célula.</p>	<p>90 minutos. Clase 13. 09/06</p>	<p>Inicio: Recuerdan que las semillas de porotos que crecieron son seres vivos y que lo hicieron gracias al agua. Describen distintos seres vivos que ellos conocen y explican porque lo son. Desarrollo: Observan el video “Érase una vez la vida”, lo comentan. Observan en el microscopio una célula vegetal obtenida de una hoja de la semilla de poroto de la experiencia anterior que creció Cierre: Dibujan en sus cuadernos siguiendo el M.C.</p>	<p>Observan Relacionan Discuten Formulan hipótesis Analizan Grafican Experimentan</p>	<p>Describen a los seres vivos. Comprenden la diferencia entre seres vivos y objetos inanimados.</p>	<p>https://www.youtube.com/watch?v=qxX9B78g9P4 Data show PC Cuaderno Lápices de colores.</p>
<p>Comprenden que una de las características de los seres vivos que es común a todos es la unidad básica estructural que los conforma, y esta es la célula.</p>	<p>90 minutos. Clase 14 16/06</p>	<p>Inicio: Descubren en sus cuadernos un esquema del microscopio lo colorean. Desarrollo: Observan en el microscopio un glóbulo rojo extraído desde una muestra de sangre del dedo de la profesora. Cierre: Dibujan lo observado en sus cuadernos.</p>	<p>Observan Relacionan Discuten Formulan hipótesis Analizan Grafican Experimentan</p>	<p>Denomina características comunes de los seres vivos. Definen la utilidad del microscopio para científicos.</p>	<p>Data show PC Cuaderno Lápices de colores.</p>
<p>Comprenden que una de las características de los seres vivos que es común a todos es la unidad básica estructural que los conforma, y esta es la célula.</p>	<p>Clase 15 23/06</p>	<p>Inicio: Comentamos las diferencias entre seres vivos y objetos inanimados, buscan en la sala ejemplos de estos. Desarrollo: Recortan en revistas objetos inanimados y seres vivos y los pegan en los círculos dibujados en sus cuadernos. Cierre: Expresan las diferencias entre seres vivos y objetos inanimados.</p>	<p>Observan Relacionan Discuten Argumentan Analizan</p>	<p>Comprenden la diferencia entre seres vivos y objetos inanimados.</p>	

	30/06	EVALUACIÓN SEMESTRAL.			
		VACACIONES DE INVIERNO.			
Comprenden que algunas características de los seres vivos referidas a la alimentación y locomoción se relacionan con su hábitat.	Clase 16	<p>Inicio: Analizamos tarea enviada al hogar, en la cual debían dibujar objetos inanimados y seres vivos que encontrarán en su hogar en sus cuadernos.</p> <p>Desarrollo: Buscan seres vivos en el patio y los observan a la lupa, describiendo sus características.</p> <p>Cierre: Dibujan en sus cuadernos lo observado</p>	<p>Observan</p> <p>Relacionan</p> <p>Discuten</p> <p>Argumentan</p> <p>Analizan</p> <p>Dibujan</p>	<p>Comprenden la diferencia entre seres vivos y objetos inanimados.</p> <p>Diferencian con claridad seres vivos y objetos inanimados.</p>	
Comprenden que algunas características de los seres vivos referidas a la alimentación y locomoción se relacionan con su hábitat. .	Clase 17 18 19 20 21 22	<p>Inicio: Observan video de la clasificación de los reinos de los seres vivos.</p> <p>Desarrollo: Discutimos lo visto en el video y recogemos de una bolsa que tiene la profesora un ser vivo dibujado en un papel sobre el cual deberán disertar.</p> <p>Cierre: Dibujan en sus cuadernos el ser vivo a disertar clasificándolo en uno de los 5 reinos. DISERTACIONES</p>	<p>Observan</p> <p>Relacionan</p> <p>Discuten</p> <p>Argumentan</p> <p>Analizan</p> <p>Dibujan</p>	<p>Diferencian características de tamaño, forma, color, hábitat y alimentación de los distintos reinos de los seres vivos</p>	

<p>Formular explicaciones sobre diferentes hechos y fenómenos de su interés que se producen en su entorno, contrastándolas con las de los demás. Fotosíntesis</p>	<p>Clase 23</p>	<p>Inicio: Observan video la fotosíntesis para niños y niñas</p> <p>Desarrollo: Traen sus plantas de porotos ya crecidas y describen el porqué del inclinamiento de sus hojas hacia la luz.</p> <p>Cierre: Dibujan en sus cuadernos lo observado</p> <p>Realizan actividad entregada por la profesora.</p>	<p>Definen. Relacionan Analizan Recuerdan. Identifican Describen Grafican.</p>	<p>Definen fotosíntesis Describen su proceso Valoran su importancia</p>	
<p>Comprenden que algunas características de los seres vivos referidas a la alimentación y locomoción se relacionan con su hábitat. Recuerdan la fotosíntesis, y comprenden la importancia de la luz solar para que ocurra el proceso. Y lo relacionan con la creación del vivero</p>	<p>90 minutos. Clase 24. 20/10</p>	<p>Inicio: Recuerdan la clase anterior, revisan tarea entregada por la profesora.</p> <p>Desarrollo: Con la lupa y el microscopio, observan las hojas de una planta, utilizan algodón para limpiar las superficies de las hojas, comprendiendo la importancia de la llegada de la luz solar a las hojas y que son estas las que captan la energía del sol para realizar el proceso de fotosíntesis.</p> <p>Término: Comprenden la importancia de la luz solar en el proceso fotosintético, y por qué la construcción de un vivero favorece este proceso.</p>	<p>Grafican Comprenden Analizan. Observan.</p>	<p>Dibujan lo observado con lupa y microscopio.</p>	
<p>Identificar diversas formas de preservar el medio natural, para contribuir al desarrollo de ambientes saludables y descontaminados y de los seres que habitan en ellos.</p>	<p>90 minutos. Clase 25. 13/10</p>	<p>Inicio: Definen que es un ser vivo a la profesoras. Explican por qué son importantes el agua, el sol y las plantas para la vida. Recuerdan que es la fotosíntesis.</p> <p>Desarrollo: Observan video del reciclaje en youtube https://www.youtube.com/watch?v=KCztBCEl_0g Observan video de construcción de vivero: https://www.youtube.com/watch?v=2SBiZyWbII0</p> <p>Cierre: Dibujan invernadero en sus cuadernos de ciencias</p>	<p>Grafican Comprenden Analizan. Observan. Infieren. Describen. Identifican.</p>	<p>Dibujan lo observado con lupa y microscopio. Denominan características del plástico. Identifican diferencias diferencian entre el plástico y otros materiales.</p>	

<p>Reconocen la diferencia entre recursos naturales (arena, piedra, madera, entre otros) y artificiales (plástico, vidrio, cartón) considerando sus características (plasticidad, transparencia, impermeabilidad) y su aplicación en la vida diaria</p>	<p>90 minutos.</p> <p>Clase 26.</p> <p>27/10</p>	<p>Inicio: Conocen las características del plástico y sus posibles utilidades en la vida diaria, reconocen que su producción produce contaminación.</p> <p>Desarrollo: Observan botellas plásticas, describen sus características, y comparan su textura con otros plásticos describiendo sus utilidades en la vida diaria.</p> <p>Término: Limpian, retiran etiquetas y clasifican distintas botellas plásticas, para realizar maceteros con la parte inferior de las botellas.</p>	<p>Confeccionan.</p> <p>Comentan.</p> <p>Recuerdan.</p>	<p>Manifiestan utilidad de las botellas plásticas. Recuerdan importancia del reciclaje.</p> <p>Participa en la confección del vivero.</p> <p>Recibe apoyo de apoderado en la ejecución del proyecto.</p>	
<p>Reconocen la diferencia entre recursos naturales (arena, piedra, madera, entre otros) y artificiales (plástico, vidrio, cartón) considerando sus características (plasticidad, transparencia, impermeabilidad) y su aplicación en la vida diaria</p>	<p>90 minutos.</p> <p>Clase 27 a 32.</p>	<p>Inicio: Recuerdan trabajo realizado clase anterior con botellas plásticas.</p> <p>Desarrollo: Confeccionan pilares de botellas plásticas para armar un vivero con material reciclado, también maceteros o similares.</p> <p>Término: Construyen vivero y plantan plantas dentro del vivero.</p>	<p>Confeccionan.</p> <p>Comentan.</p> <p>Recuerdan.</p>	<p>Manifiestan utilidad de las botellas plásticas. Recuerdan importancia del reciclaje.</p> <p>Participa en la confección del vivero.</p> <p>Recibe apoyo de apoderado en la ejecución del proyecto.</p>	

**PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS CLASES DIARIAS CURSO:
PRIMER Y SEGUNDO NIVEL TRANSICIÓN.
AÑO ACADÉMICO 2014-2015-2016**

PROGRAMACIÓN DE AULA

CLASE NÚMERO 1

Inicio: Nos preguntamos qué es la ciencia, y qué hace un científico, tratamos de entender que las ciencias estudian los fenómenos relacionados con la vida.

Desarrollo: Observan un video de “Érase una vez el hombre” El inicio de la vida, y comentamos que observamos en las imágenes. <https://www.youtube.com/watch?v=-oQVfT1C9Fk>

Preguntas a realizar:

¿Qué son las ciencias? **Las ciencias naturales en particular son aquellas ciencias que estudian los fenómenos relacionados con la naturaleza.**

¿Qué es un científico? **Es la persona que estudia ciencias y realiza experiencias para comprobarlos.**

¿Qué fue lo que primero sucedió para que se formara el universo? **El Big Bang o la gran explosión que partió desde un pequeño punto llamado singularidad por los físicos.**

¿Qué es el universo? **Es un conjunto de planetas estrellas y astros que conforman todo lo que conocemos, y su inmensidad es tan grande que no la podemos medir**

¿Dónde vivimos nosotros? **En un planeta que forma parte del sistema solar formado a partir del big bang y que se llama tierra.**

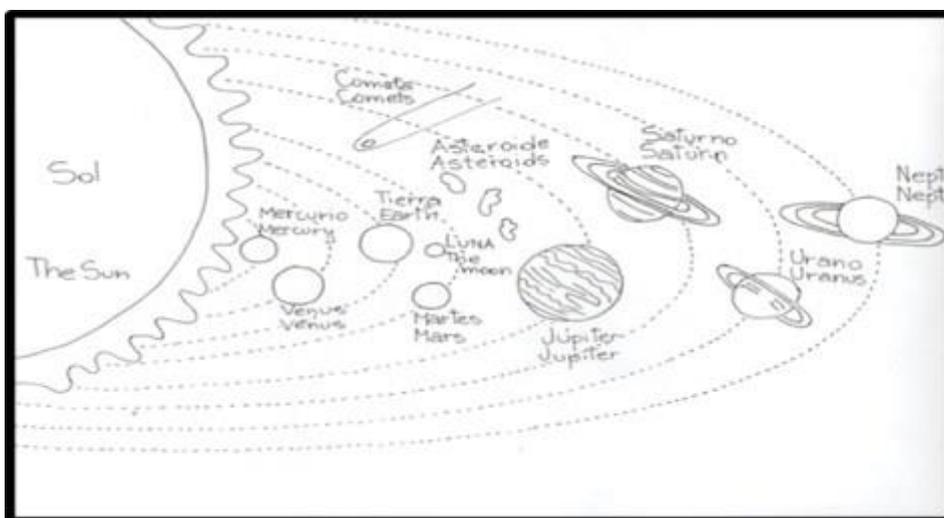
¿Cómo se formó la tierra y el sol? **Al igual que el resto del universo a partir del big bang**

Cierre: Deducen cómo se formó el universo, y explican las actividades que realiza un científico para conocer los fenómenos relacionados con la vida.

Habilidades a desarrollar: Observan, Discuten, Argumentan, Sintetizan, Memorizan, Comentan, Analizan.

Indicador de logro: Expresan individualmente sus propios conocimientos sobre las ciencias y la vida y los relacionan con el video observado, dibujan en sus cuadernos el big bang.

Materiales Data Show, Computador, <https://www.youtube.com/watch?v=-oQVfT1C9Fk>



CLASE NÚMERO 2

Inicio: Recuerdan la clase anterior y comentan lo observado, consultan por la formación del sol y los planetas a partir del big bang.

Desarrollo: Realizamos la experiencia del volcán que tira lava, para comentar como se fueron formando los continentes en nuestro planeta, y relacionarlo con la gran explosión.

Preguntas a realizar:

¿Qué es el big bang? **El Big Bang es la gran explosión que dio forma al universo desde un pequeño punto llamado singularidad por los físicos.**

¿Qué es el universo? **Es un conjunto de planetas estrellas y astros que conforman todo lo que conocemos, y su inmensidad es tan grande que no la podemos medir**

¿Dónde vivimos nosotros? **En un planeta que forma parte del sistema solar formado a partir del big bang y que se llama tierra.**

¿Cómo se formó la tierra y el sol? **Al igual que el resto del universo a partir del big bang**

Cierre: Relacionan la formación de la tierra y los continentes gracias a la explosión de los volcanes.

Habilidades a desarrollar: Observan, Discuten, Argumentan, Sintetizan, Memorizan, Comentan, Indagan, Analizan, Grafican, Sintetizan.

Indicador de logro: Dibujan en el cuaderno el proceso de formación de los continentes en la tierra a partir del experimento.

Materiales Data Show, Computador, <https://www.youtube.com/watch?v=-oQVfT1C9Fk>
Cuadernos, lápices de colores, Arcilla, cartón piedra, bicarbonato, colorante rojo, lavalozas.



CLASE NÚMERO 3, 4 y 5

Inicio: A partir de lo observado en la clase anterior realizan actividad del libro relacionada con el universo. Pág 127 del libro.

Desarrollo: Observan los planetas en imágenes, recuerdan nombres y confeccionan en grupos los planetas, en esferas de diferentes tamaños con material de reciclaje y/o globos.

Preguntas a realizar:

¿Cómo es el universo? **Infinito, explicar cuan grande es, que usen su imaginación con los ojos cerrados**

¿Qué cosas de él conocemos? **La luna, el sol, las estrellas, definir lo que son, por ejemplo, que el sol es una estrella al igual que las otras que vemos en el cielo**

¿En qué parte del universo vivimos nosotros? **En la tierra, el sistema solar, y la vía láctea**

¿Qué nos muestra el video a cerca de la evolución del hombre? **Que para que existiera la vida en nuestro planeta llegó el agua, y que gracias a ésta se formó la primera célula.**

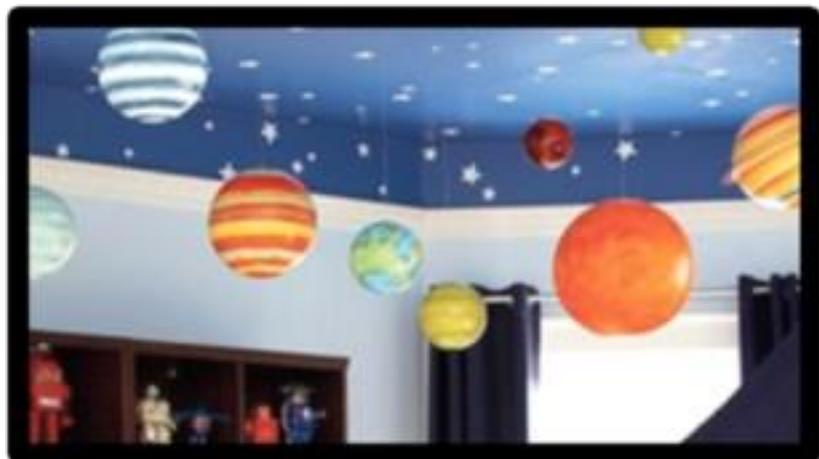
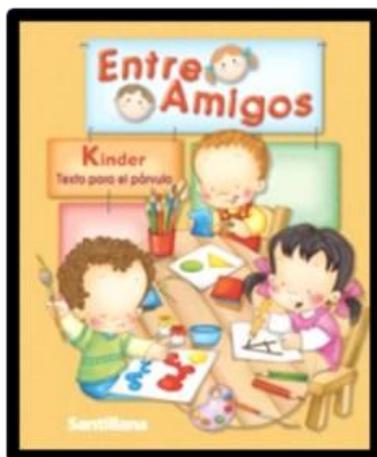
Cierre: Pintan los planetas según características de cada uno de ellos y los ubican dentro de la sala junto al nombre que le corresponde a cada uno de ellos y explican su posición respecto al sol y la tierra.

Habilidades a desarrollar: Observan, Discuten, Argumentan, Comentan, Indagan, Analizan, Grafican, Sintetizan.

Indicador de logro: Describen los planetas. Denominan los planetas por su nombre. Indican la posición de los planetas en función al sol. Confeccionan los planetas. Los nombran.

Materiales Data Show, Computador, <https://www.youtube.com/watch?v=-oQVfT1C9Fk>

Página 127 del libro, cuadernos, lápices de colores, globos, tempera, pinceles, material reciclable, papel, cola fría.



CLASE NÚMERO 6

Inicio: A partir de lo observado en la clase anterior realizan actividad del libro relacionada con el universo.

Desarrollo: Conversamos acerca de la evolución del hombre y formulan hipótesis de cómo sucedió esto, luego de analizar las imágenes del video.

Preguntas a realizar:

¿Qué es la evolución? **Un proceso de cambio mediante el cual los seres que habitan nuestro planeta han ido cambiando para adaptarse.**

¿Alguien sabe cómo evolucionó el hombre? **Provenimos del mono tal como nos muestra el video, fuimos cambiando hasta transformarnos en esta especie llamada homo sapiens.**

¿Por qué evolucionamos? **Para adaptarnos a los cambios que va sufriendo nuestro planeta.**

¿Alguien ha oído hablar del cambio climático? **Variaciones en la temperatura del planeta.**

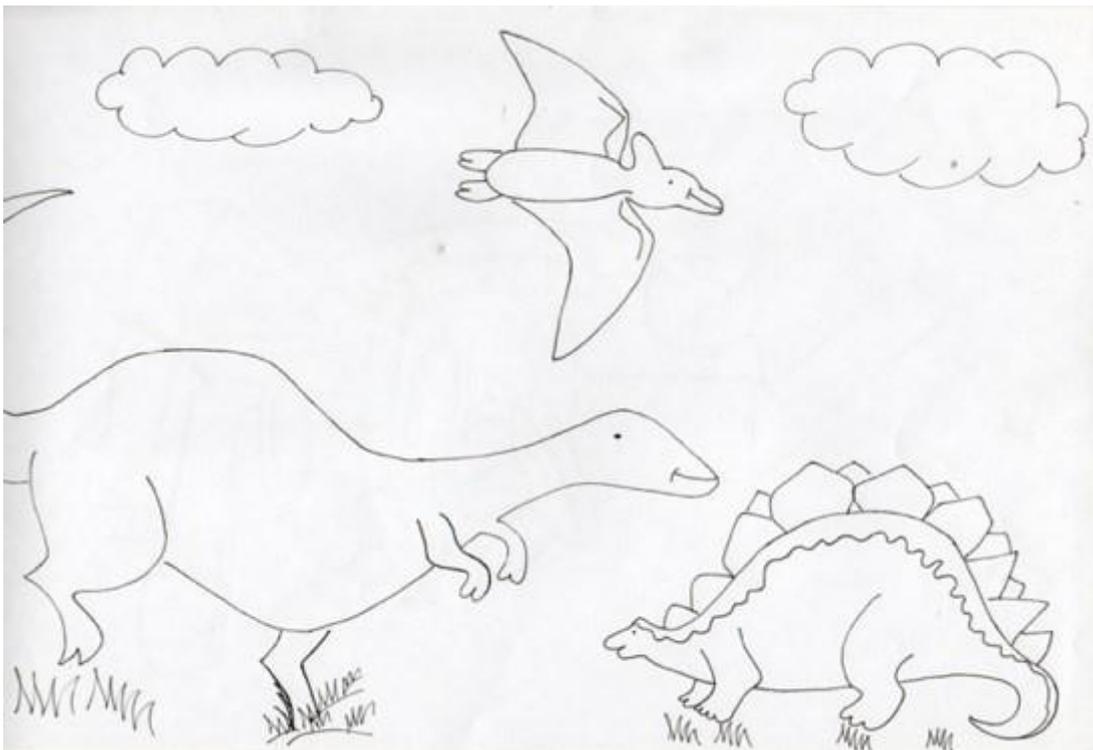
¿Qué debería sucedernos para sobrevivir si hiciera mucho mucho calor o mucho mucho frío? **Cambios en la piel, en los ojos, el cabello, a lo mejor nuestro tamaño, etc.**

Cierre: pintan imágenes de la evolución del hombre entregada por la profesora en el cuaderno y la comentan.

Habilidades a desarrollar: Observan, Discuten, Formulan hipótesis, Analizan, Grafican.

Indicador de logro: Grafican los cambios que tuvo la vida en el planeta. Comentan cambios, evolución de la vida en la tierra.

Materiales Data Show, Computador, <https://www.youtube.com/watch?v=-oQVfT1C9Fk>. Libro de clases, cuadernos, lápices de colores, globos, tempera, pinceles, material reciclable, papel, cola fría. **Imágenes de la evolución para colorear en el cuaderno**





CLASE NÚMERO 7

Inicio: Se consulta a los niños y niñas como creen que se inició la vida en nuestro planeta, se dibuja en la pizarra sus respuestas

Desarrollo: Analizamos sus respuestas para luego guiarlos a comprender la importancia del agua para el inicio de la vida.

Preguntas a realizar:

¿Cómo creen ustedes que se inició la vida en la tierra? **gracias a la existencia del agua que permitió la formación del primer ser vivo que permitió la formación de la atmósfera y el oxígeno respirable**

¿Siempre fuimos así como somos ahora? **No, hablar de la evolución del hombre** ¿Qué cosas necesitamos para poder estar vivos? **Agua, oxígeno, alimento.**

¿Es el agua uno de los componentes que nos ayudan a estar vivos? **Sin agua no vivimos**

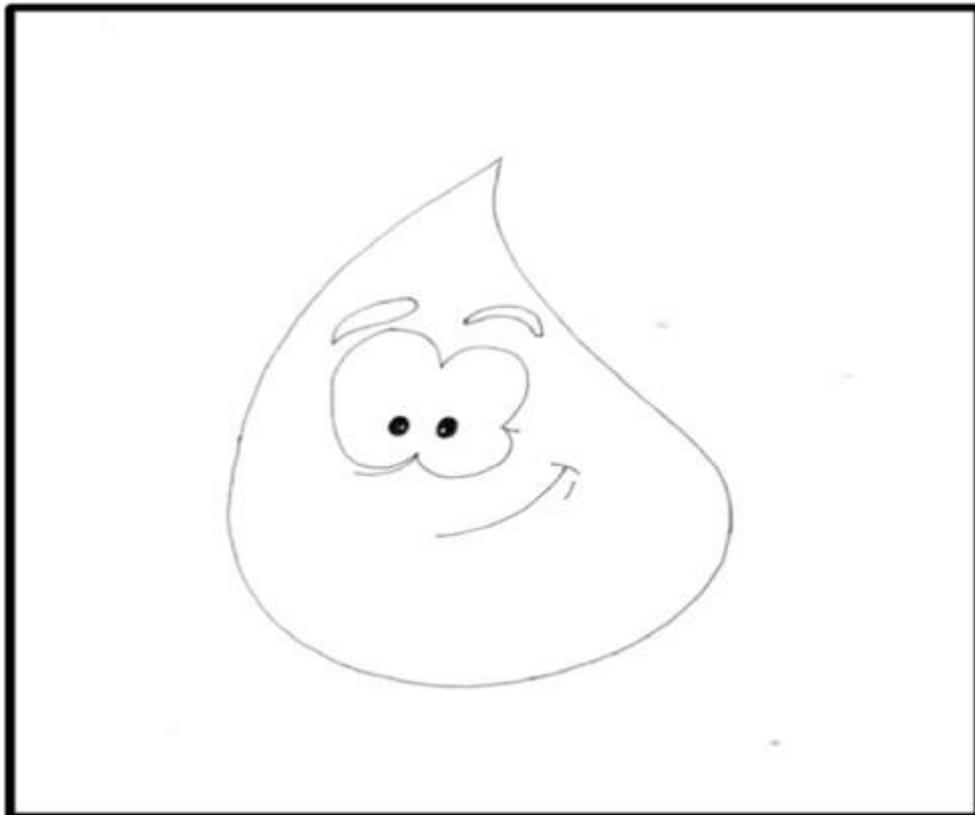
Cierre: Dibujan en sus cuadernos distintas formas en las que pueden ver el agua en la tierra, intentan entender por qué es importante el agua para la vida.

Habilidades a desarrollar: Observan, Discuten, Argumentan, Sintetizan, Formulan hipótesis

Indicador de logro: Formulan hipótesis sobre la formación de la vida. Dibujan en sus cuadernos distintas formas del agua en la tierra

Materiales Cuadernos, Lápices de colores.

Material de apoyo para la Clase



CLASE NÚMERO 8

Inicio: Recuerdan la clase anterior y comentan lo observado, describen sus dibujos de manera individual.

Desarrollo: Observan el video “El agua”, comentamos lo observado. Buscan una planta en el patio del tipo maleza, la dejan dentro de un contenedor de plástico transparente, sin regarla, hasta la siguiente semana.

Preguntas a realizar:

¿Por qué es importante el agua para la vida? **Porque gracias a ella se pueden desarrollar una serie de procesos químicos que permiten la formación del alimento con el cual subsistimos y el oxígeno que respiramos.**

¿El agua es importante solo para nosotros? **El agua es importante para todos los seres vivos**

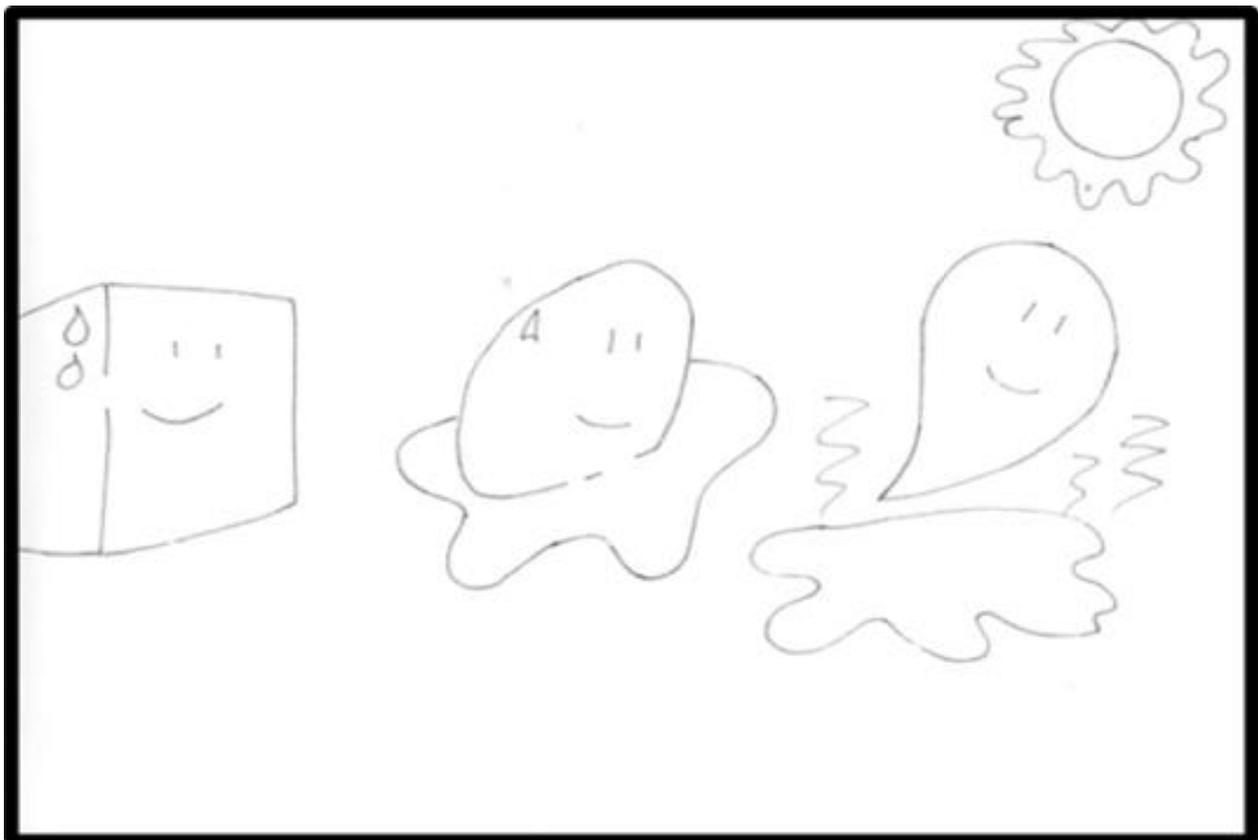
¿Qué otros seres necesitan agua? **Todos los seres vivos necesitan agua**

Cierre: Sintetizan la información recibida del video, formulan hipótesis. **Colorean imagen del ciclo del agua.**

Habilidades a desarrollar: Analizan, Comentan, Indagan, Sintetizan, Formulan hipótesis

Indicador de logro: Formulan distintas hipótesis al discutir el video.

Materiales Cuadernos, Lápices de colores, contenedor de plástico transparente, planta.
<https://www.youtube.com/watch?v=AFTRzHkhg34>



CLASE NÚMERO 9

Inicio: Observan experimento del agua en el cual la profesora muestra los tres estados en que la podemos encontrar en la naturaleza (con botella plástica, pone agua recién hervida, miran el vapor que se forma en las botellas, comparan con las nubes, tocan hielo y agua a temperatura normal.

Desarrollo: tocan, sienten y describen los distintos estados en que se encuentra el agua.

Preguntas a realizar:

¿Cuáles son los estados en que encontramos el agua en la naturaleza? **Sólido, Líquido y Gaseoso** Describe formas en que observas en tu hogar los estados del agua.

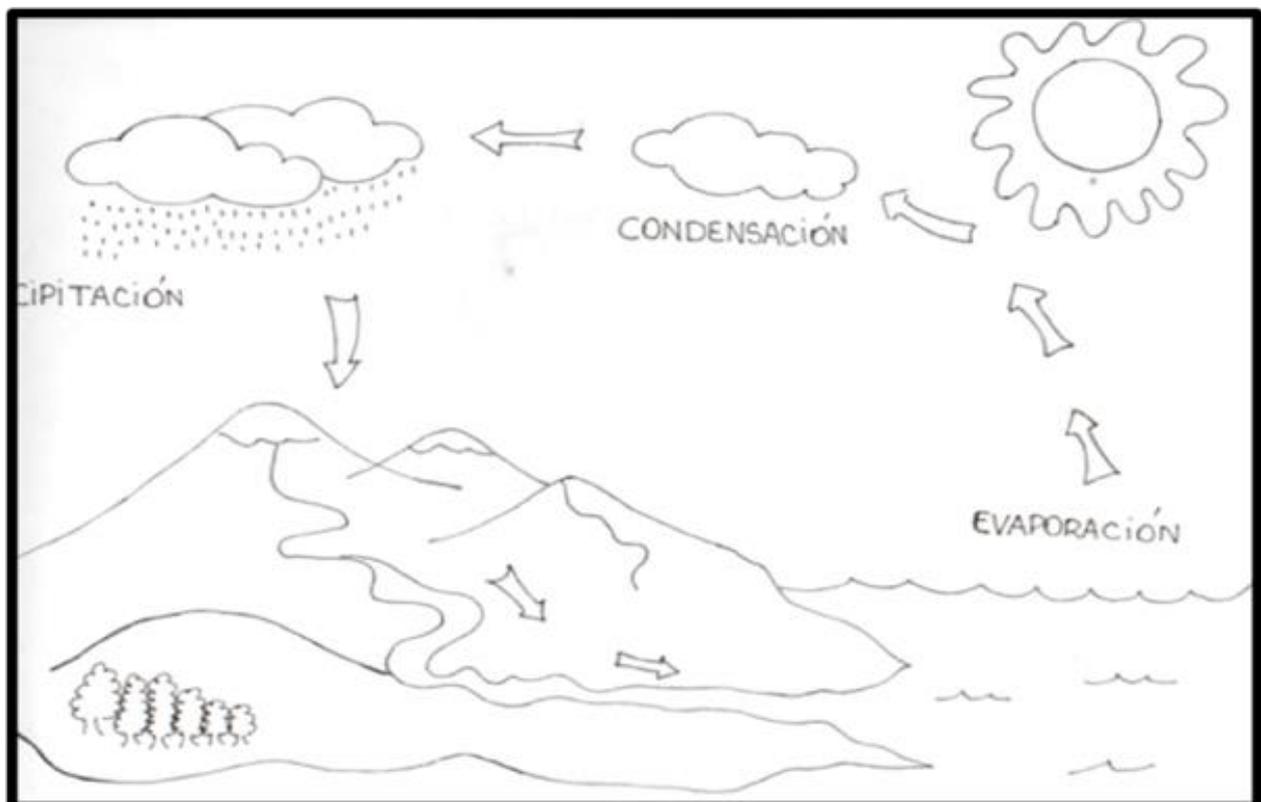
Cierre: Realizan actividad del libro relacionada con los estados del agua en la naturaleza. Páginas 125 y 126

Habilidades a desarrollar: Observan, Analizan, Comentan, Indagan, Sintetizan, Formulan hipótesis, Experimentan.

Indicador de logro: Describen los estados en que se encuentra el agua luego de tocarla, analizarla y sintetizar lo que perciben.

Materiales Vasos Agua, hielo, botella, vapor de agua extraído de una tetera hirviendo.

Material de apoyo para la clase



CLASE NÚMERO 10

Inicio: Revisan un dibujo que se encuentra en el cuaderno del ciclo del agua, lo comentan.

Desarrollo: A partir de sus comentarios, describen las distintas formas en que ellos han visto el agua en sus hogares o lugares que hayan visitado.

Preguntas a realizar:

¿Cómo ocurren los cambios de estados del agua en la naturaleza? **Gracias a los cambios en la temperatura**

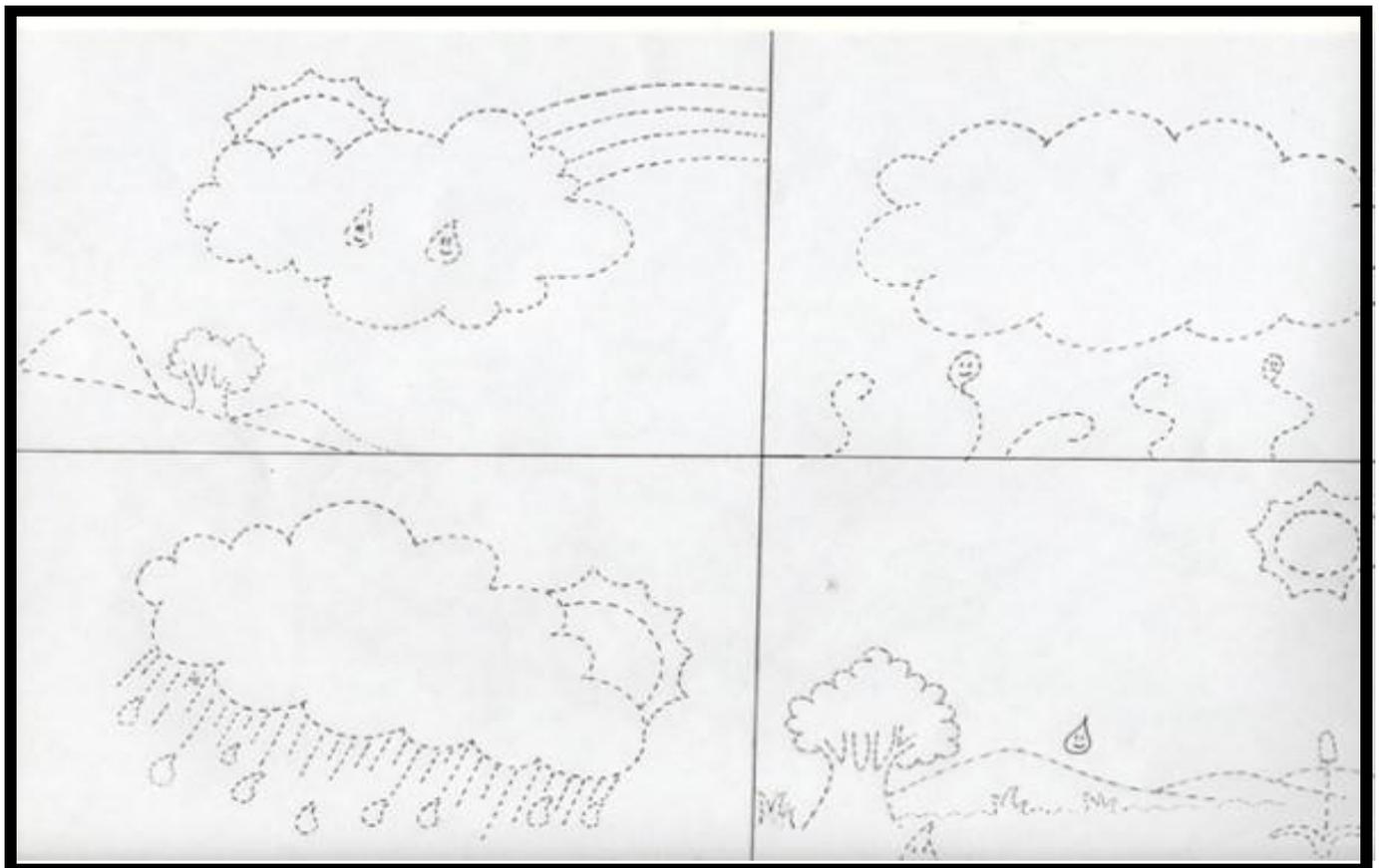
Cierre: Colorean el ciclo del agua en sus cuadernos y secuencian el orden en que ocurren los eventos.

Habilidades a desarrollar: Grafican, Analizan, Comentan, Indagan, Sintetizan, Secuencian.

Indicador de logro: Colorean y explican esquema del ciclo del agua en sus cuadernos, secuenciándolo.

Materiales Cuaderno y lápices de colores, esquema del ciclo del agua.

Material de apoyo para la clase



CLASE NÚMERO 11

Inicio: Recuerdan la importancia del agua para la vida.

Desarrollo: Realizan experiencia de hacer crecer una semilla en un vaso de cristal con algodón.

Preguntas a realizar:

¿Por qué la semilla necesita agua? **Porque es un ser vivo y todos requieren agua para vivir.**

Cierre: Colocan sus semilleros en la ventana de la sala, hipotetizan lo que ocurrirá si riegan o no el poroto.

Habilidades a desarrollar: Observan, Analizan, Comentan, Indagan, Sintetizan, Relacionan, Formulan hipótesis, Experimentan.

Indicador de logro: Siguen procedimientos del método científico para montar una experiencia que será observada por dos semanas

Materiales: Vaso de vidrio, Algodón, Papel absorbente, Semilla de poroto



CLASE NÚMERO 12

Inicio: Observan sus semillas con lupa, describen lo que ven y lo comentan.

Desarrollo: Descubren si sus semillas han crecido o no y fundamentan las razones de lo ocurrido. Comprenden que los científicos deben ser rigurosos al detallar y explicar todos los procesos involucrados en sus experimentos, así como también sus resultados.

Preguntas a realizar:

¿Por qué la semilla necesita agua? **Porque es un ser vivo y todos requieren agua para vivir.**

¿Por qué necesitamos anotar todo cuando somos científicos? **Porque el método científico debe ser muy riguroso y anotar y describir todo lo que observamos para ser buenos científicos.**

¿Qué es el método científico? **Es la forma que tienen los científicos de descubrir lo que los rodea de manera rigurosa y ordenada para así transmitir con fundamentos lo que observamos.**

Cierre: Dibujan lo observado con la lupa en sus cuadernos y lo describen

Habilidades a desarrollar: Observan, Analizan, Comentan, Indagan, Sintetizan, Relacionan, Grafican.

Indicador de logro: Siguen procedimientos del método científico. Montan una experiencia para observar por dos semanas.

Materiales: <https://www.youtube.com/watch?v=qxX9B78g9P4> Data show PC
Cuaderno Lápices de colores.



CLASE NÚMERO 13

Inicio: Recuerdan que las semillas de porotos que crecieron son seres vivos y que lo hicieron gracias al agua. Describen distintos seres vivos que ellos conocen y explican porque lo son.

Desarrollo: Observan el video “Érase una vez la vida”, lo comentan. Observan en el microscopio una célula vegetal obtenida de una hoja de la semilla de poroto de la experiencia anterior que creció.

Preguntas a realizar:

¿Qué es la célula? **Es el ser vivo más pequeño que existe en la naturaleza y puede formar parte de un ser vivo completo pluricelular como nosotros o ser un individuo por si solo. Es la unidad básica estructural de todos los seres vivos.**

¿Quiénes tienen células? **Todos los seres vivos**

¿Para qué sirven? **Para formar vida por si solas o formar parte de un organismo pluricelular como las plantas o los animales.**

Cierre: Dibujan en sus cuadernos con la rigurosidad del método científico.

Habilidades a desarrollar: Observan, Analizan, Comentan, Indagan, Sintetizan, Relacionan, Grafican.

Indicador de logro: Definen características comunes a los seres vivos. Comprenden la diferencia entre éstos y los objetos inanimados.

Materiales: <https://www.youtube.com/watch?v=qxX9B78g9P4> Data show PC
Cuaderno Lápices de colores.

CLASE NÚMERO 14

Inicio: Descubren en sus cuadernos un esquema del microscopio lo colorean.

Desarrollo: Observan en el microscopio un glóbulo rojo extraído desde una muestra de sangre del dedo de la profesora.

Preguntas a realizar:

¿Qué es la célula? **Es el ser vivo más pequeño que existe en la naturaleza y puede formar parte de un ser vivo completo pluricelular como nosotros o ser un individuo por sí solo. Es la unidad básica estructural de todos los seres vivos.**

¿Quiénes tienen células? **Todos los seres vivos**

¿Para qué sirven? **Para formar vida por si solas o formar parte de un organismo pluricelular como las plantas o los animales.** ¿Nosotros tenemos células? **si**

¿Cómo son? **De diferentes formas, pero podemos observar unas muy comunes como las que vemos al microscopio**

¿Por qué usamos el microscopio? **Para poder ver lo que nuestros ojos a simple vista no son capaces, organismos muy pequeños.**

Cierre: Dibujan lo observado en sus cuadernos.

Habilidades a desarrollar: Observan, Analizan, Comentan, Indagan, Sintetizan, Relacionan, Grafican.

Indicador de logro: Definen características comunes a los seres vivos. Comprenden la diferencia entre éstos y los objetos inanimados. Describen la utilidad del microscopio para los científicos.

Materiales: Microscopio, porta objetos, cubre objetos, aguja, cuaderno, lápices.

CLASE NÚMERO 15

Inicio: Comentamos las diferencias entre seres vivos y objetos inanimados, buscan en la sala ejemplos de estos.

Desarrollo: Recortan en revistas objetos inanimados y seres vivos y los pegan en los círculos dibujados en sus cuadernos.

Preguntas a realizar:

¿Qué es la célula? **Es el ser vivo más pequeño que existe en la naturaleza y puede formar parte de un ser vivo completo pluricelular como nosotros o ser un individuo por sí solo. Es la unidad básica estructural de todos los seres vivos.**

¿Quiénes tienen células? **Todos los seres vivos**

¿Para qué sirven? **Para formar vida por sí solas o formar parte de un organismo pluricelular como las plantas o los animales. ¿Nosotros tenemos células? si**

¿Cómo son? **De diferentes formas, pero podemos observar unas muy comunes como las que vemos al microscopio**

¿Por qué usamos el microscopio? **Para poder ver lo que nuestros ojos a simple vista no son capaces, organismos muy pequeños.**

Cierre: Expresan las diferencias entre seres vivos y objetos inanimados.

Habilidades a desarrollar Observan, Relacionan, Discuten, Argumentan, Analizan

Indicador de logro: Comprenden que algunas características de los seres vivos referidas a la alimentación y locomoción se relacionan con su hábitat.

Comprenden la diferencia entre seres vivos y objetos inanimados.

EVALUACIÓN SEMESTRAL.

VACACIONES DE INVIERNO.

CLASE NÚMERO 16

Inicio: Analizamos tarea enviada al hogar, en la cual debían dibujar objetos inanimados y seres vivos que encontrarán en su hogar en sus cuadernos.

Desarrollo: Buscan seres vivos en el patio y los observan a la lupa, o al microscopio, describiendo sus características.

Preguntas a realizar:

¿Qué es un ser vivo? **Un ser vivo es un ser que cumple con ciertas características que no tienen los objetos inanimados.**

¿Cuáles son esas características? **Reaccionan a estímulos, se reproducen, crecen, se alimentan, por ejemplo.**

¿Vemos esas diferencias con los objetos inanimados de la sala? **Si. Entonces descríbanlas.**

Cierre: Dibujan en sus cuadernos lo observado. Lo analizan indicando por qué son seres vivos.

Habilidades a desarrollar: Observan, Relacionan, Describen, Discuten, Argumentan, Analizan y dibujan.

Indicador de logro: Comprenden la diferencia entre seres vivos y objetos inanimados. Diferencian con claridad seres vivos y objetos inanimados. Comprenden que algunas características de los seres vivos referidas a la alimentación y locomoción se relacionan con su hábitat.

CLASE NÚMERO 17

Inicio: Observan video de la clasificación de los reinos de los seres vivos

Desarrollo: Discutimos lo visto en el video y recogen de una bolsa que tiene la profesora un ser vivo dibujado en un papel sobre el cual deberán disertar.

Preguntas a realizar:

¿Qué tipos de seres vivos existen? **Son muchos pero los científicos de mundo se han puesto de acuerdo para ordenarlos en 5 categorías a través de un proceso denominado taxonomía.**

¿Cuáles son esas categorías? **Las denominan los 5 reinos.**

¿Cuáles son esos 5 reinos? **El reino Mónera, Protista, Fungi, Animal y Vegetal.**

Cierre: Dibujan en sus cuadernos el ser vivo a disertar, clasificándolo en uno de los 5 reinos.

Habilidades a desarrollar: Observan, Relacionan, Describen, Discuten, Argumentan, Analizan y dibujan.

Indicador de logro: Comprenden que algunas características de los seres vivos referidas a la alimentación y locomoción se relacionan con su hábitat. Conocen los 5 reinos del mundo natural. Diferencian características de tamaño, forma, color, hábitat y alimentación de los distintos reinos de los seres vivos

EN LAS SIGUIENTES CLASES LOS NIÑOS DISERTARÁN LAS CARACTERÍSTICAS DE DISTINTOS SERES VIVOS QUE LE SERÁN OTORGADOS POR EL DOCENTE DE ACUERDO A SUS INTERESES Y CARACTERÍSTICAS, PROCURANDO ABARCAR LOS 5 REINOS PRESENTES EN EL MUNDO NATURAL.

CLASE NÚMERO 18 DISERTACIONES

CLASE NÚMERO 19 DISERTACIONES

CLASE NÚMERO 20 DISERTACIONES

CLASE NÚMERO 21 DISERTACIONES

CLASE NÚMERO 22

DISERTACIONES

DEPENDIENDO DE LA FECHA SE DEBE DEJAR UNA CLASE PARA PRESENTAR LA FERIA CIENTÍFICA, COINCIDENTE CON EL DÍA INTERNACIONAL DE LAS CIENCIAS EN OCTUBRE. EN ESTE PROYECTO, LOS ESTUDIANTES PRESENTAN SUS PROYECTOS A TODA LA COMUNIDAD DE PLACILLA.

CLASE NÚMERO 23

Inicio: Observan video la fotosíntesis para niños y niñas

Desarrollo: Traen sus plantas de porotos ya crecidas y describen por qué se inclinan sus hojas hacia la luz. Esconden una de las plantas dentro de un closet de manera de evitar que le llegue luz solar, para ver que sucede con ella la próxima clase.

Preguntas para realizar:

¿Qué es la fotosíntesis? **Es un proceso (bioquímico) mediante el cual una planta transforma la energía solar, el agua y el dióxido de carbono en alimento (glucosa).**

¿Por qué es importante? **Porque mediante este proceso se produce el alimento y el oxígeno necesario para la vida animal**

¿Podríamos vivir si no existieran plantas? **No, ya que ellas son las únicas capaces de reproducir su propio alimento y generar el oxígeno que necesitamos para vivir.**

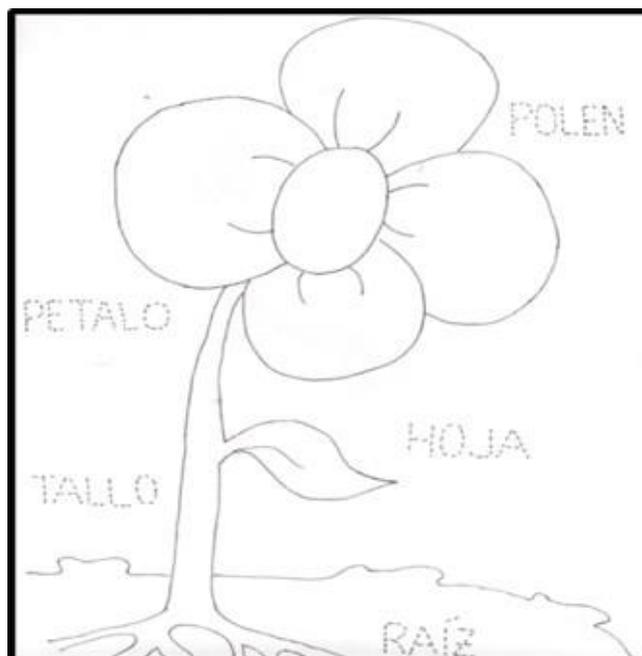
Cierre: Dibujan en sus cuadernos lo observado.

Habilidades a desarrollar: Definen, Relacionan, Analizan, Recuerdan, Identifican, Describen y Grafican.

Indicadores de logro: Definen fotosíntesis. Describen su proceso. Valoran su importancia. Formulan explicaciones sobre diferentes hechos y fenómenos de su interés que se producen en su entorno.

Materiales: Plantas, lupa, microscopio, lápices de colores, cuaderno

Material de apoyo para la clase



CLASE NÚMERO 24

Inicio: Recuerdan la clase anterior, revisan tarea entregada por la profesora.

Desarrollo: Con la lupa y el microscopio, observan las hojas de una planta, utilizan algodón para limpiar las superficies de las hojas, comprendiendo la importancia de la llegada de la luz solar a las hojas y que son estas las que captan la energía del sol para realizar el proceso de fotosíntesis.

Preguntas a realizar:

¿Qué es la fotosíntesis? **Es un proceso (bioquímico) mediante el cual una planta transforma la energía solar, el agua y el dióxido de carbono en alimento (glucosa).**

¿Por qué es importante? **Porque mediante este proceso se produce el alimento y el oxígeno necesario para la vida animal**

¿Podríamos vivir si no existieran plantas? **No, ya que ellas son las únicas capaces de reproducir su propio alimento y generar el oxígeno que necesitamos para vivir.**

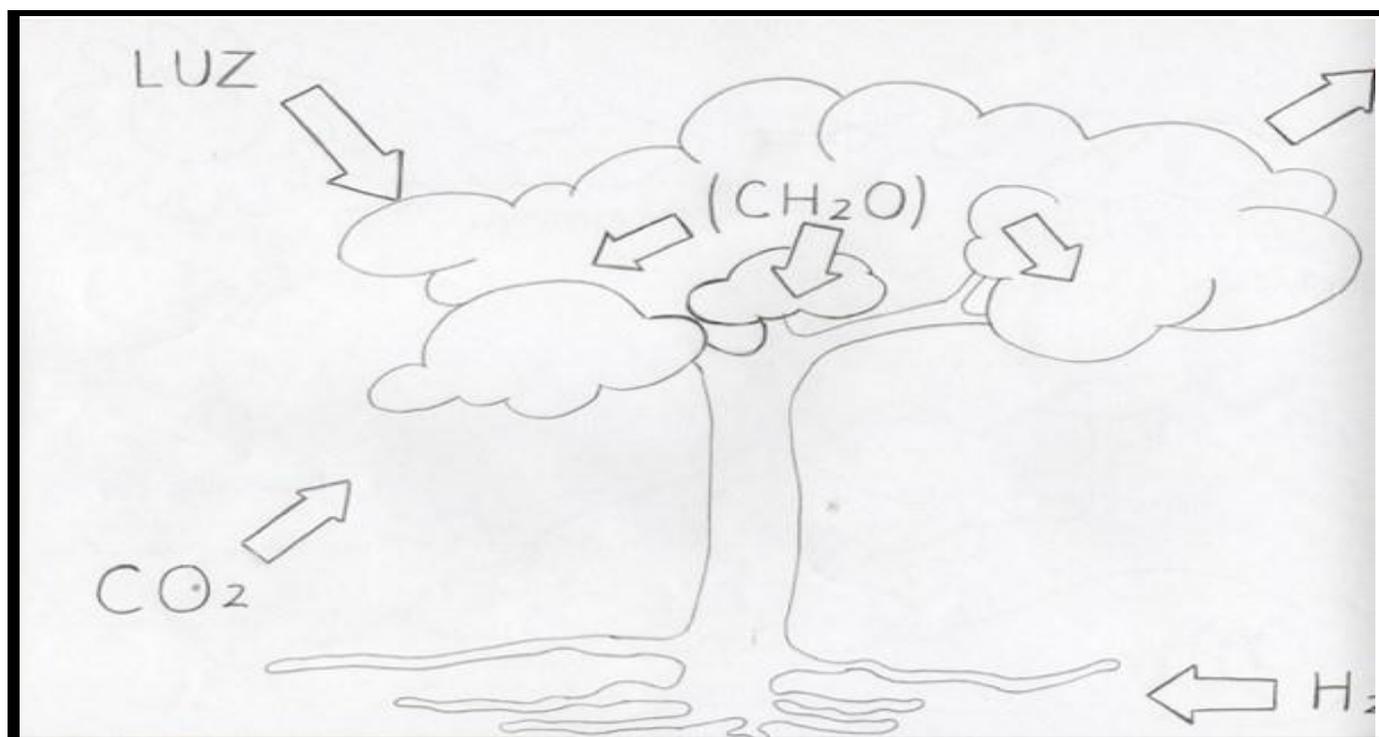
¿Qué podemos hacer para que las plantas sigan viviendo y ayudándonos? **Cuidar el medio ambiente, ayudando a nuestras familias a cuidarlo de distintas maneras.**

Cierre: Dibujan lo observado con lupa y microscopio, realizan tarea entregada por la profesora.

Habilidades a desarrollar: Grafican, Comprenden, Analizan. Observan.

Indicadores de logro: Comprenden que algunas características de los seres vivos referidas a la alimentación y locomoción se relacionan con su hábitat. Recuerdan la fotosíntesis, y comprenden la importancia de la luz solar para que ocurra el proceso. Y lo relacionan con la creación del vivero.

Materiales: Plantas, algodón, lupa, microscopio, lápices de colores, cuaderno. Material de apoyo para la clase



CLASE NÚMERO 25

Inicio: Definen que es un ser vivo a la profesora. Explican por qué son importantes el agua, el sol y las plantas para la vida. Recuerdan que es la fotosíntesis. Explican por qué es importante cuidar las plantas.

Desarrollo: Observan video del reciclaje en youtube https://www.youtube.com/watch?v=KCztBCEl_0g. Observan video de construcción de vivero: <https://www.youtube.com/watch?v=2SBiZyWbII0>

Preguntas a realizar:

¿Por qué es importante cuidar las plantas? **Porque ellas son las únicas capaces de reproducir su propio alimento y generar el oxígeno que necesitamos para vivir.**

¿Qué podemos hacer para que las plantas sigan viviendo y ayudándonos? **Cuidar el medio ambiente, ayudando a nuestras familias a cuidarlo de distintas maneras.**

¿Cómo podemos cuidar el medio ambiente? Realizando varias actividades que lo cuiden y que implican reciclar.

¿Qué es reciclar? Es el proceso mediante el cual el ser humano reutiliza aquellos materiales que creía que debía desechar, contaminando aún más el medio ambiente.

Cierre: Dibujan invernadero en sus cuadernos de ciencias

Habilidades a desarrollar: Grafican, Comprenden, Analizan. Observan, Inferen, Descubren.

Indicadores de logro: Recuerdan la fotosíntesis, y comprenden la importancia de la luz solar para que ocurra el proceso. Identifican diversas formas de preservar el medio natural, para contribuir al desarrollo de ambientes saludables y descontaminados y de los seres que habitan en ellos.

Materiales: Data, internet, lápices, cuaderno.

CLASE NÚMERO 26

Inicio: Nombran características del plástico.

Desarrollo: Identifican diferencias diferencian entre el plástico y otros materiales que la profesora les hace tocar, oler, mirar.

Preguntas a realizar:

¿Por qué es dañino el plástico? **Porque es un material sintético que no se degrada con facilidad, demorando más de 1000 años en hacerlo.**

¿Qué diferencias tiene con la piedra, la arcilla o la madera? **Unos son materiales naturales y el otro es artificial.**

¿Cómo podemos cuidar el medio ambiente? Realizando varias actividades que nos permitan reciclar el plástico

¿Hacer un vivero nos ayuda a reciclar? Si lo hacemos con botellas plásticas y reutilizamos materiales, sí.

Cierre: Dibujan invernadero en sus cuadernos de ciencias

Habilidades a desarrollar: Grafican, Comprenden, Analizan. Observan, Inferen, Descubren.

Indicadores de logro: Reconocen la diferencia entre recursos naturales (arena, piedra, madera, entre otros) y artificiales (plástico, vidrio, cartón) considerando sus características (plasticidad, transparencia, impermeabilidad) y su aplicación en la vida diaria.

Materiales: Data, internet, lápices, cuaderno, distintos materiales de plástico, madera, cerámica, arcilla, piedra, etc.

CLASE NÚMERO 27

Inicio: Conocen las características del plástico y sus posibles utilidades en la vida diaria, reconocen que su producción produce contaminación.

Desarrollo: Observan botellas plásticas, describen sus características, y comparan su textura con otros plásticos describiendo sus utilidades en la vida diaria.

Preguntas a realizar:

¿Por qué es dañino el plástico? **Porque es un material sintético que no se degrada con facilidad, demorando más de 1000 años en hacerlo.**

¿Qué diferencias tiene con la piedra, la arcilla o la madera? **Unos son materiales naturales y el otro es artificial.**

¿Hacer un vivero nos ayuda a reciclar? Si lo hacemos con botellas plásticas y reutilizamos materiales, sí.

Cierre: Limpian, retiran etiquetas y clasifican distintas botellas plásticas, para realizar maceteros con la parte inferior de las botellas.

Habilidades a desarrollar: Confeccionan, Comentan, Recuerdan, Identifican, Rotulan

Indicadores de logro: Manifiestan utilidad de las botellas plásticas. Recuerdan importancia del reciclaje. Participa en la confección del vivero. Recibe apoyo de apoderado en la ejecución del proyecto. Reconocen la diferencia entre recursos naturales (arena, piedra, madera, entre otros) y artificiales (plástico, vidrio, cartón) considerando sus características (plasticidad, transparencia, impermeabilidad) y su aplicación en la vida diaria.

Materiales: Botellas plásticas, paño húmedo, tijeras, agua, jabón.

CLASE NÚMERO 28

Inicio: Recuerdan trabajo realizado clase anterior con botellas plásticas. Repetimos las preguntas.

Desarrollo: Confeccionan pilares de botellas plásticas para armar un vivero con material reciclado, también maceteros o similares.

Preguntas a realizar:

¿Por qué es dañino el plástico? **Porque es un material sintético que no se degrada con facilidad, demorando más de 1000 años en hacerlo.**

¿Qué diferencias tiene con la piedra, la arcilla o la madera? **Unos son materiales naturales y el otro es artificial.**

¿Hacer un vivero nos ayuda a reciclar? Si lo hacemos con botellas plásticas y reutilizamos materiales, sí. **¿Cómo podemos construirlo?** Con creatividad y ayuda de nuestros papas y toda la comunidad educativa.

Cierre: Construyen vivero y plantan plantas dentro del vivero.

Habilidades a desarrollar: Confeccionan, Comentan, Recuerdan, Identifican, Rotulan.

Indicadores de logro: Manifiestan utilidad de las botellas plásticas. Recuerdan importancia del reciclaje. Participa en la confección del vivero. Recibe apoyo de apoderado en la ejecución del proyecto. Reconocen la diferencia entre recursos naturales (arena, piedra, madera, entre otros) y artificiales (plástico, vidrio, cartón) considerando sus características (plasticidad, transparencia, impermeabilidad) y su aplicación en la vida diaria.

Materiales: Botellas plásticas, paño húmedo, tijeras, agua, jabón.

CLASE NÚMERO 29

Construcción del vivero en compañía de los padres y apoderados.

CLASE NÚMERO 30

Construcción del vivero en compañía de los padres y apoderados.

CLASE NÚMERO 31

Construcción del vivero en compañía de los padres y apoderados.

CLASE NÚMERO 32

Construcción del vivero en compañía de los padres y apoderados.

Especiales agradecimientos a Patricia Acevedo y sus maravillosos dibujos realizados para el programa.

2. Consentimiento informado

Estimado Participante:

Paola Portilla Navarro se encuentra realizando una investigación titulada *Investigación acción en Curauma Language School: Acercar los conocimientos neurocientíficos a la educación* dirigida por la doctora Nuria Lorenzo Ramírez y Judith Jacovkys Halperin, en el marco de su proyecto de tesis doctoral para la obtención del grado de doctor en Educación y Sociedad, en la línea de investigación de Didáctica, Organización y Evaluación educativa de la Universidad de Barcelona en España.

Esta investigación es financiada por ANID/Becas Chile, bajo la resolución exenta N° 8645 del 2020.

Este documento informa sobre la investigación y solicita su consentimiento informado para participar en él.

Su participación en esta investigación, o la de su representado/a es voluntaria, y usted o su representado/a es libre de abandonarla en cualquier momento. Así mismo puede solicitar la revisión de la información y de los datos obtenidos en la investigación, su eliminación o modificación sin perjuicio alguno.

Los datos obtenidos en esta investigación, serán manejados por Paola Portilla Navarro, y usted podrá consultar, reclamar por la protección de sus datos personales contactando al Delegado de Protección de Datos mediante escrito a la dirección postal (Travessera de les Corts, 131-159, Pavelló Rosa, 08028 - Barcelona), o mediante un mensaje de correo electrónico a protecciodedades@ub.edu. Siguiendo el Reglamento 2016/679 de la Unión Europea, de 27 de abril, relativo a la protección de las personas físicas en relación al tratamiento de sus datos personales y la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales.

YO: (nombre completo de participante o tutor/a legal) _____
_____ tutor/a de: (nombre completo del estudiante, si corresponde como tutor/a) _____.

Manifiesto que estoy de acuerdo en:

Participar (o mi representado/a) de este estudio. SI NO

Que los datos obtenidos sean publicados. SI NO

Que la privacidad de datos personales se mantendrá en el anonimato y serán confidenciales. SI NO

Por tanto doy mi consentimiento para participar en esta investigación.

Firma del investigador
Srta. Paola Portilla N.

Firma del responsable y/o
Apoderado del menor

3. Cuestionario a profesores

OBJETIVOS:

- Conocer la apreciación de los profesores sobre la neurociencia, el PEOC, la investigación acción y sus efectos en los aprendizajes de los estudiantes del centro.
- Descubrir los conocimientos de los profesores con respecto a la neurociencia, la estimulación oportuna y la investigación-acción.

- **MODALIDAD:** Entrevista de características individual, semiestructurada, exploratoria, subjetiva.

- **CARACTERÍSTICAS DE LAS PERSONAS A LAS QUE SE LE APLICARÁ Y CÓMO SE BUSCARÁN:** Las personas entrevistadas serán los profesores del centro, así como también los asistentes de la educación del Curauma Language School, en el marco de la tesis de investigación doctoral, *“Investigación-acción en Curauma Language School: Acercar los conocimientos neurocientíficos a la educación”*.

1. ¿Qué entiende usted por investigación acción?

2. ¿Qué entiendes por neurociencia?

3. ¿Conoces algo referente a la neurociencia y/o la investigación acción aplicado a la educación?

4. Cuénteme cuál es su apreciación del programa de estimulación oportuna a las ciencias en el establecimiento.

5. ¿Ha observado aprendizajes de los niños y niñas que le hayan llamado la atención? Si es así nos lo podría describir.

6. ¿Podría ofrecernos una descripción del comportamiento de los niños y niñas en el aula referente a situaciones que se relacionan con la naturaleza, las estrellas, el sol, o situaciones cotidianas relacionadas con lo científico?

7. ¿Considera usted un aporte la capacitación en neurociencias y/o investigación acción??

8. ¿Qué aportes, críticas, sugerencias quisiera hacer al proceso de capacitación en neurociencias?

9. ¿Cree usted que las neurociencias y el proceso de investigación acción es un avance para la mejora de los aprendizajes de los niños y niñas del colegio?

3.1 Respuestas traspasadas

Profesora 1
1. ¿Qué entiende usted por investigación acción?
Es un tipo de investigación dentro de la comunidad, que se utiliza como una forma de entender los procesos que en esta se vive, para poder mejorarla, contando con la presencia y opinión de todos los integrantes de esta. La acción se encuentra en la participación activa.
2. ¿Qué entiendes por neurociencia?
Es la ciencia que estudia el cerebro, su funcionamiento y comportamiento frente a los diferentes estímulos del medio.
3. ¿Conoces algo referente a la neurociencia y/o la investigación acción aplicado a la educación?
Son dos temas que se encuentran muy ligado a la educación actualmente, ya que estos son un piso para estudiar a los alumnos en sus diferentes etapas de desarrollo para así poder realizar técnicas efectivas de aprendizaje, que los estimulen y potencien sus habilidades de manera integral.
4. Cuénteme cuál es su apreciación del programa de estimulación oportuna a las ciencias en el establecimiento.
Me parece muy interesante, ya que a través de los años hemos visto como los niños son capaces de demostrar lo aprendido en sus primeras etapas de la educación preescolar. El no colocar barrera al aprendizaje de los niños, para nosotros como profesores es vital a la hora de realizar nuestras clases, ya que podemos utilizar conceptos reales que van a utilizar en toda su vida futura de manera significativa.
5. ¿Ha observado aprendizajes de los niños y niñas que le hayan llamado la atención? Si es así nos lo podría describir.
Si, años anteriores hemos visto a través del estudio de caso como los niños han sido capaces de explicar lo que es una célula con términos propios del contenido en si.
6. ¿Podría ofrecernos una descripción del comportamiento de los niños y niñas en el aula referente a situaciones que se relacionan con la naturaleza, las estrellas, el sol, o situaciones cotidianas relacionadas con lo científico?
El comportamiento de los niños frente a estos temas es de curiosidad y participación activa dentro del aula.
7. ¿Considera usted un aporte la capacitación en neurociencias y/o investigación acción?
Lo considero un aporte, ya que a través de esta logramos tener conocimiento del funcionamiento del cerebro y con esto mejorar la actividades y contenidos para cada nivel educativo.
8. ¿Qué aportes, críticas, sugerencias quisiera hacer al proceso de capacitación en neurociencias?
El tiempo, creo que aún falta tiempo de trabajo de investigación y análisis para los profesionales en cuestión.
9. ¿Cree usted que las neurociencias y el proceso de investigación acción es un avance para la mejora de los aprendizajes de los niños y niñas del colegio?
Si, de todas maneras, porque tenemos un conocimiento más acabado del funcionamiento del cerebro de los niños y niñas, así también como la experiencia de diferentes clases y métodos para lograr las metas propuestas dentro de nuestro proyecto educativo.

Profesor 2
1. ¿Qué entiende usted por investigación acción?
Entiendo que se relaciona la teoría y la práctica y busca mejorar de manera más racional los problemas.
2. ¿Qué entiendes por neurociencia?
Campo de la ciencia que estudia el sistema nervioso central.
3.¿Conoces algo referente a la neurociencia y/o la investigación acción aplicado a la educación?
Conozco que la práctica e investigación permiten desarrollar de mejor manera el cerebro del niño y que los cerebros tienen la capacidad de ser “plásticos” y absorber los conocimientos entregados por medio de diferentes estímulos que permitirán adquirir la información de mejor manera (trabajo del educador, buscar herramientas de aprendizajes).
4. Cuénteme cuál es su apreciación del programa de estimulación oportuna a las ciencias en el establecimiento.
Siento que es un proyecto educativo diferente, que poco se da en el país, pero además me estimula a seguir los lineamientos de establecimiento ya que es un desafío poner en práctica el programa de ciencias en todo momento.
5. ¿Ha observado aprendizajes de los niños y niñas que le hayan llamado la atención? Si es así nos lo podría describir.
Sí, en nuestros alumnos con necesidades educativas especiales, ellos muestran avances significativos y los alumnos que no presentan estas necesidades avanzan a pasos gigantes.
6. ¿Podría ofrecernos una descripción del comportamiento de los niños y niñas en el aula referente a situaciones que se relacionan con la naturaleza, las estrellas, el sol, o situaciones cotidianas relacionadas con lo científico?
Son alumnos que dominan estos temas y si no los llegan a dominar al cien por ciento demuestran mucho interés para aprender temas relacionados con el medio ambiente y las ciencias en sí.
7.¿Considera usted un aporte la capacitación en neurociencias y/o investigación acción?
De todas formas, nos permite conocer nuestro cerebro y a estimular de mejor manera a nuestros alumnos.
8. ¿Qué aportes, críticas, sugerencias quisiera hacer al proceso de capacitación en neurociencias?
Más información, más capacitaciones y mejoras en el sistema educativo para adaptarnos a los nuevos cambios de educación.
9. ¿Cree usted que las neurociencias y el proceso de investigación acción es un avance para la mejora de los aprendizajes de los niños y niñas del colegio?
Sí, tenemos en cuenta otros puntos de vista en relación al cerebro y aprendizaje, que nos favorece al momento de entregar información a nuestros pequeños.

Profesor 3
¿Qué entiende usted por investigación acción?
Es una metodología de investigación experimental frente a situaciones o problemáticas de acciones sociales
¿Qué entiendes por neurociencia?

Es el estudio o campo que estudia el sistema nervioso, su forma, su estructura y sus acciones.
¿Conoces algo referente a la neurociencia y/o la investigación acción aplicado a la educación?
Sí. Muchos Colegios están desarrollando estas metodologías para crear entornos inclusivos y activos de aprendizaje para que los estudiantes interioricen de mejor la información obtenida. (aprendizajes)
Cuénteme cuál es su apreciación del programa de estimulación oportuna a las ciencias en el establecimiento.
Pienso que establece una excelente orientación frente a la necesidad de un apoyo especial y/o el mejoramiento de la formación personal y académica, no solo en Ciencias, sino, de todas las competencias que puede desarrollar el estudiante.
¿Ha observado aprendizajes de los niños y niñas que le hayan llamado la atención? Si es así nos lo podría describir
Sí lo he observado. No podría describir el cómo ni quienes, pero si, puedo constatar por observaciones como algunos niños de n1 de educación Básica (que vienen de nuestra pre básica) son capaces de describir conceptos de ciencias o el no complicarse con nuevos conceptos o contenidos que se le puedan presentar.
¿Podría ofrecernos una descripción del comportamiento de los niños y niñas en el aula referente a situaciones que se relacionan con la naturaleza, las estrellas, el sol, o situaciones cotidianas relacionadas con lo científico?
Idem respuesta pregunta 5
7. ¿Considera usted un aporte la capacitación en neurociencias y/o investigación acción?
Claro que es un gran aporte. La educación actual está apuntado para allá y es imprescindible, por ser uno de los primeros establecimientos precursores de la zona en estas áreas y además, por estar inserto como pilar fundamental en nuestro PEI
8. ¿Qué aportes, críticas, sugerencias quisiera hacer al proceso de capacitación en neurociencias?
Realizar un seguimiento a los profesores para que utilicen lo aprendido en las capacitaciones y se vean resultados en los estudiantes. Sobre todo, en el departamento de PIE
9. ¿Cree usted que las neurociencias y el proceso de investigación acción es un avance para la mejora de los aprendizajes de los niños y niñas del colegio?
Sí. Como se contesté en los ítems anteriores, es un gran avance, ya que no solo mejora los aprendizajes, sino todas las competencias que puede desarrollar el estudiante. (Personales, académicas y sociales).

Profesora 4
1. ¿Qué entiende usted por investigación acción?
Es un proceso mediante el cual se busca hacer una mejora en las practicas pedagógicas a través de la observación de la realidad educativa.
¿Qué entiendes por neurociencia?
La neurociencia es la ciencia que investiga el funcionamiento cerebral, al aplicarlo a la educación tiene que ver con el funcionamiento cognitivo del educando entre otros.
¿Conoces algo referente a la neurociencia y/o la investigación acción aplicado a la educación?
No
Cuénteme cuál es su apreciación del programa de estimulación oportuna a las ciencias en el establecimiento.

Muy buena, los niños pequeños han aprendido mucho lenguaje científico
5. ¿Ha observado aprendizajes de los niños y niñas que le hayan llamado la atención? Si es así nos lo podría describir
Si, el conocimiento de los árboles y arbustos autóctonos de nuestro país. Los niños fueron llevados a una salida pedagógica a la Laguna de Curauma, donde existe gran diversidad vegetal y animal autóctona. Los niños aprendieron cada uno de los nombres de dichas especies con su nombre científico y su nombre de uso común, algo muy notable para su edad y etapa de desarrollo
¿Podría ofrecernos una descripción del comportamiento de los niños y niñas en el aula referente a situaciones que se relacionan con la naturaleza, las estrellas, el sol, o situaciones cotidianas relacionadas con lo científico?
7. ¿Considera usted un aporte la capacitación en neurociencias y/o investigación acción?
Sí
8. ¿Qué aportes, críticas, sugerencias quisiera hacer al proceso de capacitación en neurociencias?
Como sugerencia me gustaría más capacitación en neurociencias, pero llevarlos a la practica en clases, dentro del aula.
9. ¿Cree usted que las neurociencias y el proceso de investigación acción es un avance para la mejora de los aprendizajes de los niños y niñas del colegio?
Sí. Sin duda

Educadora de infantil
¿Qué entiende usted por investigación acción?
Es una metodología de investigación que se usa particularmente en temas sociales.
¿Qué entiendes por neurociencia?
Entiendo que es lo que estudia y desarrolla el sistema nervioso de los seres humanos.
¿Conoces algo referente a la neurociencia y/o la investigación acción aplicado a la educación?
Sí, tuve la gran oportunidad de desempeñarme en un establecimiento educacional donde el proyecto educativo se basaba en las neurociencias, por ende nos concentrábamos en entregar a todos nuestros estudiantes (en mi caso particular de educación parvularia) las mismas herramientas, los mismos contenidos, las mismas posibilidades. Sin discriminar procedencia, para poder comprobar empíricamente que todos los seres humanos poseemos las mismas capacidades iniciales y que ésta van variando en función a la estimulación (cognitiva o social) que se recibe en los diferentes entornos en que se desenvuelve cada educando.
Cuénteme cuál es su apreciación del programa de estimulación oportuna a las ciencias en el establecimiento.
Considero que la aplicación de proyectos que contengan estimulación temprana siempre son beneficiosos para los receptores, más aún cuando éstos son niños y niñas de educación pre escolar; ya que producto de sus capacidades neuronales pueden internalizar mucho más rápido y eficazmente los contenidos que se desean entregar. Desde mi experiencia tuve la posibilidad de aplicar el programa de estimulación temprana a las ciencias dos años consecutivos, obteniendo evidentes logros en los niños y niñas ya que además, los contenidos eras muy interesantes para ellos y esto facilitaba aún más el éxito. Así mismo, hubo apoderados que en entrevistas personales, agradecieron la posibilidad de que sus hijos o hijas participaran de estos proyectos educativos, pues para ellos era impensado entregar la información que el establecimiento les proporcionaba a la edad que tenían sus hijos e hijas (4 y 5 años).
¿Ha observado aprendizajes de los niños y niñas que le hayan llamado la atención? Si es así nos lo podría describir

<p>Sí, muchos niños y niñas dominaban y eran capaces de explicar la teoría del big bang o de la creación del universo, el inicio de la vida en la tierra y los ciclos de vida de plantas y personas. Estos contenidos siempre fueron los más interesantes para ellos, lo que se podía percibir por el porcentaje de participación y el nivel de atención que prestaban a estas materias.</p>
<p>¿Podría ofrecernos una descripción del comportamiento de los niños y niñas en el aula referente a situaciones que se relacionan con la naturaleza, las estrellas, el sol, o situaciones cotidianas relacionadas con lo científico?</p>
<p>Tal como lo indico en la respuesta anterior, en mi experiencia personal, ante temas como: la teoría del big bang o de la creación del universo, el inicio de la vida en la tierra y los ciclos de vida de plantas y personas, fueron las materias donde mayor atención recibí de los niños y niñas y donde la participación, la posibilidad de diálogo e intercambio de opiniones y/o experiencias nos llevaban a tener que expandir los tiempos determinados para la planificación de la clase. Se tornada en un ambiente constructivo, relevante, significativo y trascendental.</p>
<p>7. ¿Considera usted un aporte la capacitación en neurociencias y/o investigación acción?</p>
<p>De toda maneras, sin duda en un gran proyecto digno de replicar en otras poblaciones.</p>
<p>8. ¿Qué aportes, críticas, sugerencias quisiera hacer al proceso de capacitación en neurociencias?</p>
<p>Siempre es bueno ir mejorando las estrategias y el material a utilizar, para así actualizarse de la mano con las necesidades que los estudiantes van manifestando con el pasar del tiempo.</p>
<p>9. ¿Cree usted que las neurociencias y el proceso de investigación acción es un avance para la mejora de los aprendizajes de los niños y niñas del colegio?</p>
<p>Evidentemente si nos basamos en los contenidos solicitados a nivel ministerial, jamás estos se podrán acercar a las posibilidades que entrega el programa de estimulación temprana a las ciencias, ya que existe objetivos, actividades y/o experiencias que no figuran en los planes y programas para niños y niñas de 4 o 5 años de edad.</p>

<p>Educadora diferencial</p>
<p>1. ¿Qué entiende usted por investigación acción?</p>
<p>R: Es un tipo de investigación que ayuda a resolver un problema social.</p>
<p>2. ¿Qué entiendes por neurociencia?</p>
<p>R: La neurociencia a mi parecer es el estudio a nivel de neural del cerebro en todos los aspectos biológico para entender todo lo que nos hace actuar , reaccionar y comprender según nuestros aprendizajes lo que nos rodea.</p>
<p>3. ¿Conoces algo referente a la neurociencia y/o la investigación acción aplicado a la educación?</p>
<p>R: La neurociencia se aplica a diario en la educación dado que los estímulos que se le entregan a los niños hace que aprendemos, recordamos y olvidamos lo que es significativo en nuestro proceso de enseñanza, aprendizaje .</p>
<p>4. Cuénteme cuál es su apreciación del programa de estimulación oportuna a las ciencias en el establecimiento.</p>
<p>R: Me parece que es de suma importancia abarcar en el proceso de enseñanza – aprendizaje se trabaje la ciencia desde el punto de la neurociencia, ya que una estimulación oportuna hace que nuestros alumnos generen mayor disposición y recepción a nuevos términos y procesos que se requieren para un futuro y genere mayo conocimiento para aprender nuevas habilidades.</p>
<p>5. ¿Ha observado aprendizajes de los niños y niñas que le hayan llamado la atención? Si es así nos lo podría describir</p>
<p>R: Aplicando durante el año escolar los alumnos se manifestaron con ganas de aprender como evolucionamos, hablo de niños entre 3 y 4 años los cuales pudieron comentar y acuñar el termino extinción al ver que algunos animales como los dinosaurio se extinguieron y otros como nosotros los humanos evolucionamos y lo que fuimos creando y generando en aprendizajes, todo esto según un video explicativo “erese una vez el hombre”.</p>
<p>6. ¿Podría ofrecernos una descripción del comportamiento de los niños y niñas en el aula</p>

referente a situaciones que se relacionan con la naturaleza, las estrellas, el sol, o situaciones cotidianas relacionadas con lo científico?
Realizamos en clase cuando nos tocó ver el universo un planetario, donde ubicamos nuestro planeta tierra en relación al sol y comentaron en base a una pregunta ¿qué pasaría si viviéramos cerca del sol o lejos de él?, a lo que los niños describían y comentaban que se quemarían por la cercanía ya que es una bola de fuego y lejos moriríamos congelados. Lo que fue concluido por ellos en base a la maqueta y su experiencia.
7. ¿Considera usted un aporte la capacitación en neurociencias y/o investigación acción?
R: Si claro , para todos tanto para los alumnos involucrados como los educadores que participan, ya que generan nuevos aprendizajes.
8.¿Qué aportes, críticas, sugerencias quisiera hacer al proceso de capacitación en neurociencias?
R: Me hubiese gustado tener más capacitaciones y más tiempo para estas.
9.¿Cree usted que las neurociencias y el proceso de investigación acción es un avance para la mejora de los aprendizajes de los niños y niñas del colegio?
R: Creo que en nuestra realidad curricular aún está al debe en el conocimiento, ya que optamos por mayor cantidad de horas al aprendizaje de los ámbitos lenguaje y matemática. Como seres integrales debemos ser un complemento de todo, ya que cada conocimiento aporta un saber a nuestro ser, haciéndonos más receptivos a nuevas experiencias ampliando nuestra visión.

Psicóloga
1. ¿Qué entiende usted por investigación acción?
Es una metodología de investigación, recolección y análisis de datos muy común en las ciencias sociales, que tiene un formato de trabajo más flexible y que se adapta a las particularidades del escenario a investigar, esta no tiene una única manera formal de hacer, pero si mantiene el estudio "in situ" como premisa.
2. ¿Qué entiendes por neurociencia?
R La neurociencia es una derivación del trabajo de las ramas científicas que abordan el desarrollo y los procesos principalmente en el cerebro y atiende a un avanzar de las tecnologías que han permitido adentrarse en el entendimiento y explicación de cómo se dan acciones, situaciones y particularidades en el ámbito de las ciencias neurológicas
3. ¿Conoces algo referente a la neurociencia y/o la investigación acción aplicado a la educación?
Sí, en ambas preguntas.
4. Cuénteme cuál es su apreciación del programa de estimulación oportuna a las ciencias en el establecimiento.
Desde mi particular visión, el programa de estimulación oportuna en las ciencias es gran aporte, pero no todos los docentes aún comprenden el alcance de lo que implica este tipo de estimulación, como el aprender del error, la sorpresa y el descubrimiento es vital para fomentar el espíritu científico.
5. ¿Ha observado aprendizajes de los niños y niñas que le hayan llamado la atención? Si es así nos lo podría describir
Si bien he podido observar aprendizajes que sobrepasan la expectativa, pero lo más destacable para mí es el ver que los chicos deseen a todo nivel interactuar con la ciencia a pesar que muchos manifiestan dificultades en el aprendizaje, esto lo veo reflejado en los alumnos P.I.E. mayores (tercero y/o cuarto).
6. ¿Podría ofrecernos una descripción del comportamiento de los niños y niñas en el aula referente a situaciones que se relacionan con la naturaleza, las estrellas, el sol, o situaciones cotidianas relacionadas con lo científico?
Son muy motivados, todos ellos desean explorar. Los alumnos más grandes todos (o la gran mayoría) desea participar de todas las instancias de interacción científica, los chicos especialmente lo demuestran en la feria de ciencias y los más pequeños disfrutan y tratan de

actuar como científicos. Son inquisitivos, preguntones y se ve que desean estar implicados en las actividades científicas.
7. ¿Considera usted un aporte la capacitación en neurociencias y/o investigación acción?
R: Si claro , para todos tanto para los alumnos involucrados como los educadores que participan, ya que generan nuevos aprendizajes.
8.¿Qué aportes, críticas, sugerencias quisiera hacer al proceso de capacitación en neurociencias?
Un aporte al proceso de capacitación sería poder tener algún contacto con el centro de neurociencia Valparaíso, tener un acercamiento a que esta siendo la realidad en américa latina y Chile especialmente.
9.¿Cree usted que las neurociencias y el proceso de investigación acción es un avance para la mejora de los aprendizajes de los niños y niñas del colegio?
Si lo creo, siempre y cuando esto sea un trabajo transversal, que implique no solo el área de las ciencias sino que tenga alguna resonancia en las otras áreas del quehacer pedagógico los niños y niñas.

Fonoaudióloga
1. ¿Qué entiende usted por investigación acción?
R: Es una manera de realizar investigación con el fin de mejorar una problemática o sistema, por ejemplo, el sistema educacional.
2. ¿Qué entiendes por neurociencia?
R: Es el estudio del sistema nervioso y todas sus áreas.
3. ¿Conoces algo referente a la neurociencia y/o la investigación acción aplicado a la educación?
R: La relación entre neurociencia y educación es muy estrecha, ya que a través de estimulación de diversas áreas se logra una mayor conexión neuronal que da lugar al aprendizaje.
4. Cuénteme cuál es su apreciación del programa de estimulación oportuna a las ciencias en el establecimiento
R: Como fonoaudióloga, veo constantemente la capacidad de aprendizaje de los alumnos, sobre todo en mi área de lenguaje.
5. ¿Ha observado aprendizajes de los niños y niñas que le hayan llamado la atención? Si es así nos lo podría describir
R: Como se señaló anteriormente, en las terapias fonoaudiológicas se observan aprendizajes constantemente los cuales se logran a través de estimulación constante de ciertas habilidades que se encuentran descendidas.
6. ¿Podría ofrecernos una descripción del comportamiento de los niños y niñas en el aula referente a situaciones que se relacionan con la naturaleza, las estrellas, el sol, o situaciones cotidianas relacionadas con lo científico?
7. ¿Considera usted un aporte la capacitación en neurociencias y/o investigación acción?
R: Sí, ya que puede aportar a la mejora de nuestro desempeño y enseñanza con los alumnos.
8.¿Qué aportes, críticas, sugerencias quisiera hacer al proceso de capacitación en neurociencias?
R: Me parece que se explica de una manera adecuada, explicativa y dinámica. Una sugerencia sería dar más espacio a comentar nuevas ideas de cómo aplicarla en clases o en situaciones con alumnos, exponer actividades concretas y experiencias personales de los profesionales que intervienen directamente en la enseñanza de los niños.
9.¿Cree usted que las neurociencias y el proceso de investigación acción es un avance para la mejora de los aprendizajes de los niños y niñas del colegio?
R: Claramente si, el hecho de poder enseñar a través de diversas actividades que logren motivar el proceso de aprendizaje es fundamental para que éste sea significativo.

ANEXOS AUDIOVISUALES

Los anexos audiovisuales podrá encontrarlos en el anexo digital audiovisual. En este apartado colocamos ejemplos de algunos traspasos de estos anexos tales como las observaciones de clases, los grupos de discusión, las entrevistas a los estudiantes y las entrevistas a las familias, tal y como fueron especificados en la tabla de contenidos.

4	Instrumentos de observación	4.1	Grabaciones de clases
		4.2	Fotografías
5	Grupos de discusión	5	Ejemplo escrito traspasado.
6	Entrevista	6.1	Ejemplo escrito traspasado.
		6.2	Ejemplo escrito traspasado.

4. Grabación de clases traspasada

A continuación vemos un ejemplo de una clase traspasada, específicamente la clase *El Universo*. Muestra los aspectos más relevantes de la observación del video hecho por la investigadora y constata en qué segundo de la grabación se encuentra.

Segundo Comentarios

00:12	Recuerdan el Big Bang y comentan que fue una explosión que formó los planetas y el universo.
00:57	Comienzan a nombrar los planetas del sistema solar y un alumno nombra Marzo como un planeta, la profesora corrige.
2:27	Un estudiante dice Mercurio, otro dice UVENUS, la profesora no corrige y solo da una pista y dice Nep... y los estudiantes completan Neptuno. Se escucha al fondo el llanto de una alumna.
4:00	Enumeran en orden los planetas, la profesora lo anota en la pizarra.
4:33	Nombran los anillos de Saturno. Se nota un poco de desorden al responder.
4:33 A 8:22	Los estudiantes se ordenan para ver el video. Demasiado tiempo en ordenarse.
13:22	Ven un video hasta el minuto 13:26 con pocas intervenciones de la profesora. Sobre los planetas del sistema solar y además de los cometas y asteroides.
15:00	La profesora pide concentración a un estudiante que empieza a desviarse del tema, porque comienza a hablar de los dinosaurios.
20:30	Deciden realizar los planetas del sistema solar con globos. Profesora comenta que lo harán la próxima clase.

5. Grupo de discusión traspasado

A continuación, vemos el traspaso un grupo de discusión del 2016 (tercer ciclo de acción-reflexión).

Investigadora: La idea es discutir en base a todo lo que era la parte tres, que tiene relación con lo que ustedes conocen sobre neurociencia y educación o de neurociencia. Me gustaría escuchar que opinan ustedes sobre la neurociencia aplicada en la educación y si saben de qué se trata esto, o a lo mejor encuentran que es una estupidez perder el tiempo con esto, o sienten que necesitan más capacitaciones o herramientas para aplicar la neurociencia y saber si es que han aplicado algún conocimiento neurocientífico en el aula, que me digan que opinan sobre esto.

Profesora 1: Bueno yo en la universidad tuve algunos cursos de neurociencia, y fui a algunas conferencias donde te planteaban el hecho de que la neurociencia servía directamente a la metodología que uno aplicaba en el aula. Por ende te daban algunos tips y conocimientos con respecto a cómo hacer que la clase fuera más motivante para que se desarrollara ese proceso de aprendizaje más duradero, que era llamado aprendizaje significativo. Yo siento que desde la básica en algunas áreas, dependiendo del proyecto del colegio se puede aplicar perfectamente, en ciencias, incluso en ciencias sociales, ya en lenguaje y matemáticas me cuesta un poco. Yo creo que esa es mi debilidad. Como que no podría aplicar tanto la neurociencia en esas clases por el tema de que siento que necesito más metodología que vayan directamente al proceso de lecto escritura, en ciencias y ciencias sociales como que hasta se hace natural el tema de la motivación, de aplicar problemáticas que van a que el chico se integre al conocimiento, que él sea el que propicie su propio aprendizaje, el que saque hipótesis. Yo siento que mi debilidad es en lenguaje y matemáticas, y creo que un aporte sería que como el colegio también trabaja con temáticas globales, por ejemplo el mes del mar, el mes de la familia, que se hagan actividades que engloben a los cursos más pequeños con el 1° y el 2° básico, que sea como una metodología de proyectos, que haya un proyecto que nos una en las asignaturas transversales, pero que fuera un trabajo colaborativo, no que un profe acá y el otro por allá, sino que en conjunto se viera como poder hacer un proyecto grande que culmine en una presentación o en algo, porque ahí uno aplica todo el tema de la neurociencia.

Investigadora: Excelente, una propuesta súper buena porque es más holística.

Profesor 2: Si es más holística.

Investigadora: Y de hecho se generan mejores aprendizajes con los mismo niños, ya que están con una misma temática en todo, entonces claro, es fantástico, lo que pasa es que hay que estructurar, no es tan difícil tampoco estructurarlo. Una pregunta, en base a esto mismo que tú estás comentando, ¿Crees tú que el hecho de que tengamos un marco curricular que nos entrega el ministerio muy estructurado o poco estructurado o como sea, influye en que lectura y matemáticas

sea más difícil planificarlo de esta forma más holística, mamás entretenida, de descubrir o más de azar, o de generar un conocimiento más divertido, por así decirlo?

Profesora 1: No, es que los contenidos que envían en el curriculum en cuanto a matemáticas y lenguaje abarcan muchos contenidos, que tal vez los chicos los van a olvidar, entonces sería pertinente enfocarnos en las habilidades que se pretenden desarrollar, de pronto el chico en lenguaje no sé, va a tener de 1° a 8° básico para aprender el tema de la utilización correcta de la lengua, pero el incentivo por la lectura, el tratar de que el chico le dé una necesidad vivencial a matemáticas y a lectura es lo que yo creo que haría el cambio, porque de pronto me pasaba, ¿Para qué voy a leer?, ¿Para qué voy a aprender los números?, si no tiene ninguna significancia, entonces la sociedad está acostumbrada a que los chicos aprendan contenidos tan pragmáticos. En el fondo lo que también se ve en la PSU, se prepara al chico para este prueba que le hacen, pero yo creo que si nosotros nos enfocáramos como en un cambio de esa perspectiva, en un cambio en que el niño pudiera ir más allá del conocimiento puro y en la formación de habilidades, sería interesante, pero sí está el riesgo, de que tal vez no todos los contenidos van a estar pasados como los explican en el planiprograma, porque en el planiprograma son súper específicos en cuanto a los contenidos que se deben pasar.

Investigadora: Por ejemplo en matemáticas, ¿Cuál sería un ejemplo de algo súper duro, que costara mucho hacerlo más entretenido, practico, etc?

Profesora 1: Yo creo que los algoritmos en primero básico, el tema de la suma y la resta, en cuanto al plan que te entrega el ministerio, es súper complejo, porque es como que aprenden pasos y pasos, pero no en si el tema de algoritmos, es súper complejo porque el chico tiene que aprender los pasos, pero no entiende que al cabo es descomponer.

Investigadora: Claro...

Profesora 1: Entonces como que se va preguntando; Ya y dónde coloco el diez y dónde coloco el cinco en el cinco. Finalmente él se enfoca más en aprender cómo solucionar el tema del libro, antes que el chico entienda que es agregar, es juntar y que eso se pueda aplicar a problemáticas de la vida diaria.

Investigadora: Y en el caso de ustedes, eso quería saber

Profesor 3: O sea es más fácil aplicar un proyecto en educación parvulario, porque está planteado de una forma en la que uno puede ir haciendo una relación entre los distintos ámbitos, el núcleo y todo. Lo que yo iba a decir es que a nivel nacional, igual se ha hecho un cambio desde que se eliminaron los planes y programas y se pasó a trabajar con las bases curriculares, en el sentido de que esta como esta idea de ya no trabajar tanto los contenidos, si no que trabajar habilidades. El tema es que en la práctica no está bien llevado a cabo, o sea, no está bien ejecutado, está bien planteado ahora, porque si uno lee los objetivos son realmente habilidades, y no son contenidos, y

eso cambio. Sobre todo en ciencias, porque en ciencias se trabajó mucho eso de las habilidades. Habilidades científicas creo que se llaman, están para educación básica, y sobre todo para educación media súper claras como habilidades y no como contenidos. Pero seguimos evaluando de la misma forma, entonces yo creo que ahí hay como... Porque uno puede tener toda la libertad de hacer la intervención de una forma diferente, de hacer proyectos, pero mientras sigamos evaluando conceptualmente siempre y cuantitativamente siempre, no se puede ejecutar bien el desarrollo de habilidades, así que yo creo que si un establecimiento como colegio tiene todo, o aquí como colegio estuviéramos en el mismo pensamiento de poder trabajar de una forma distinta pero modificando no solo la intervención, sino también la evaluación, y la planificación, podría darse súper bien.

Investigadora: Sí, me parece interesante, porque el tema de lenguaje y matemáticas que tu planteas, no es sólo algo que plantees tú, se plantea a nivel mundial, que es más difícil enseñarlo desde esta perspectiva más holística más motivante, por así decirlo, el trabajo en proyectos, sin embargo tiene muy buenos resultados, esto de trabajar en proyecto conjunto, o sea ya el profesor de educación física, él de música, la profesora de inglés y la de ciencias vamos a hablar de mmh, me invento Egipto, entonces a partir de Egipto vamos a aprender lenguaje, vamos a aprender geometrías, música (no se si hay música egipcia, supongo que sí).

Profesor 4: Debe haber.

Investigadora: (Risas) Bueno en educación física, algo haremos con respecto a Egipto, y la miss hablara en ingles sobre Egipto, y eso se hace, se hace mucho allá, sobre todo en Europa, y a partir de un tema, de una temática, se aprende todo lo demás, y era lo que yo planteaba también con el proyecto de ciencias, en el que por ejemplo; hablamos del big bang y de los planetas, hablemos de matemáticas cuando estemos con los planetas, contemos cuantos planetas hay, veamos si saco uno, si pongo dos, o pongo tres, cuál es el más grande, cuál es el más pequeño, secuenciamos. Matemáticas es perfectamente compatible con ciencias, por ejemplo, y lenguaje me parece que también, por lo menos uno puede ir... yo he enseñado a escribir células, me retaban porque me decían; ellos no conocen la c todavía no lo conocen, bueno pero están repitiendo algo que en algún minuto va a generar un aprendizaje y ellos después veían la letra y decían es célula, no tenían idea a lo mejor sobre los fonemas, y me retaban porque yo hacía eso, pero, aprendían igual. Es súper interesante el tema, es un desafío importante para mí, y me interesaría mucho hacerlo, o sea, podría trabajar y presentarles en marzo algo, mira vamos a empezar a trabajar.

Profesora 1: Sí, y de hecho, el teacher me presento el calendario hoy, y a la miss puso varias temáticas, que se enfoca directamente con lo que es kínder, pero la idea es también que nosotras como profesoras...

Investigadora: Sí, sí, sí.

Profesora 1: La profesora de inglés, el teacher Freddy, el teacher Rodrigo, pudiéramos también adquirir... Porque de pronto como yo paso más tiempo acá estoy como más presente, ellos vienen una vez, entonces la idea es reunirnos y ver que podemos desde las distintas áreas aplicar hacia el tema que esta con los niños, y de hecho como los niños son más grandes, está el tema de que los grandes le expliquen a los más pequeños y hacer clases intercambiadas, igual es un desafío para ellos...

Investigadora: Y es una motivación más.

Profesora 1: Por ejemplo; Vamos a explicarle a los niños de kínder sobre los seres vivos del mar, cuáles son las características, ciencias primero básico, pero es como un trabajo que tendría que ser... No se algunas palabras de animales en inglés.

Profesora de inglés: Y les encantaría, a los de primero les encantaría ir a kínder, y explicarles lo que saben.

Investigadora: Bueno y ahora a los de segundo, ¿Tú ibas a decir algo también Miss Karla?

Educadora infantil: Sí, un poquito también de todo lo que han hablado, yo creo, y me funcionó y siento que me funcionó súper bien este año, eh bueno, fui testigo de que en kínder al menos la mitad leía, en kindergatura los niños que leyeron nunca habían leído lo que les pasamos, ahí se lo entregamos, y ellos lo leyeron, ni los niños de la profesora Cami ni los míos, mmh, entonces en la metodología, discrepo un poco, bueno no soy especialista en básica, pero siento que si se puede, en básica, en media, el tema es que yo creo que lo que no funciona a nivel nacional, es la modalidad de evaluar, porque en la básica inevitablemente yo tengo que evaluar, en función a lo que quiero que aprendan, yo en el parvulario puedo enseñar en función a lo que yo quiero que él avance, ¿se entiende un poco la idea?, entonces hay se tiene un poco más la libertad, y la facilidad para obtener los resultados, porque, a ver yo con el Álvaro, a mi no me interesaba que a lo mejor el Álvaro eh... Que leyera, que leyera, que sumara, pero si me interesaba que él desarrollara su confianza, que para mi es un aspecto esencial para que él pudiera tener seguridad para aprender a leer, sin embargo trabajando esos aspectos formales de formación, el Álvaro leyó, escribió, sumo, y yo nunca le di esa importancia, a que el Álvaro leyera, escribiera, o sea, soy un poco autorreferente, pero se me viene a la cabeza inmediatamente el Álvaro, porque el tuvo un cambio increíble desde que llego en Marzo, hasta que salió en diciembre del colegio, Marco también lo pudo ver, se lo dijo a la mamá, en la oficina la felicito, entonces claro yo siento que en el parvulario, hay más libertad de evaluación, y ahí más que planteamiento de objetivos, la metodología, los planes, o las bases, es la libertad de evaluar, porque inevitablemente la Emanuela tiene que evaluar...

Profesor 4: Pero tal vez...

Educadora de infantil: Espera déjame terminar, entonces de repente un niño que es muy hábil, o que él cree que le va mal en una prueba y por a b c motivo se frustra, inconscientemente bloquea

todas sus capacidades.
Profesor 2: Integra también la capacidad de evaluación. Porque tampoco uno evalúa por el conocimiento pleno, uno evalúa otros aspectos también.
Educadora de infantil: Pero no siempre se evalúa por eso...
Educadora diferencial: Pero la situación evaluativa de la educación básica en general, y media es distinta a la de la educación parvularia. Si nosotros decidiéramos no aplicar más pruebas, y evaluar de otra forma así se notarían los resultados, porque en la situación de prueba, es un sistema de evaluación que no concuerda con lo que se está proponiendo en evaluación de habilidades es totalmente incoherente.
Investigadora: Pero es incoherente el ministerio, porque el ministerio hasta te presenta pruebas hechas para que tú las apliques, Simce.
Educadora diferencial: Por eso yo te decía, el ministerio está planteando trabajar habilidades, pero sigue ejecutando eso desde los contenidos y no desde las habilidades.
Educadora de infantil: Y ojo que yo no estoy hablando de la metodología que utiliza la Emanuela, porque yo no tengo ni idea de lo que hace ella en la sala, pero si voy a lo que dice la Camila. Ya saca los planes porque son muy estructurados, metamos las bases porque se enfocan en las habilidades, las destrezas, a desarrollar cosas en concreto, pero seguimos evaluando en función a los plani, o sea la evaluación sigue siendo cuantitativa, independiente de que Marcela lea una prueba y diga, no es que a esta persona le cuesta más, pero sabes que él antes no escribía esta palabra, y ahora la escribió bien, se la voy a poner buena aun que le falte, no importa, aunque la haya escrito con mayúsculas y era con minúsculas, la escribió bien así que no importa, pero eso va a quedar a criterio del profesor. Pero un profesor que no se maneja en términos de criterio, o no tiene la experiencia de poder flexibilizar de esta manera, se va a centrar en lo que le dice el ministerio, y en la evaluación no es coherente con la forma de aplicación.
Investigadora: Ahora el problema es grave de todo esto, bueno, por eso mi pregunta, yo sabía que se iba a generar un debate.

6 Entrevistas

A continuación presentamos el formato de las entrevistas realizadas a las familias y a los estudiantes y el traspaso de las respuestas. Recordaremos que estas se encuentran además grabadas en formato digital y anexadas a la tesis en anexos digitales.

6.1 Formato entrevista a los estudiantes .

A continuación se presenta la entrevista aplicada a los estudiantes del centro y sus respuestas traspasadas.

Recordaremos que todas ellas se encuentran grabadas en los anexos digitales.

ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

OBJETIVOS

- Conocer la valoración de los estudiantes sobre el Programa de Estimulación Oportuna a las Ciencias y conocer sus efectos en los aprendizajes de los estudiantes del centro.
- Descubrir los conocimientos de los niños y niñas con respecto al programa de ciencias

MODALIDAD:

- Entrevista de características individual, semiestructurada, exploratoria, subjetiva.

CARACTERÍSTICAS DE LAS PERSONAS A LAS QUE SE LE APLICARÁ Y CÓMO SE BUSCARÁN

Las personas entrevistadas serán los estudiantes del grupo experimental del centro Curauma Language School, en el marco de la tesis de investigación doctoral, “*Investigación-acción en Curauma Language School: Acercar los conocimientos neurocientíficos a la educación*”.

TABLA DE ESPECIFICACIONES

Dimensiones	Indicador	Preguntas
Antecedentes del niño/a	Nombre, edad, curso.	
Valoración de los estudiantes del Programa de Estimulación Oportuna a las Ciencias.	Relato de las valoraciones de la metodología de la clase y de los aprendizajes de ciencias en términos simples de gusto o atracción por las clases en sí	4, 5
Características del aprendizaje del niño/a	Relación del niño/a con el aprendizaje en el aula	1,2,3
Valoración de los aprendizajes, conocer cuánto han aprendido	Relato de las valoraciones de los aprendizajes de ciencias en términos simples de conocimientos descriptivos, de comprensión y de aplicación.	1,2,3
Observaciones del entrevistador	Impresiones del entrevistador sobre la calidad de la información obtenida.	

GUIÓN

- Fecha:
- Nombre del niño y/o niña:
- Edad: • Curso:
- Entrevistador:

El niño o niña frente al Programa de Estimulación Oportuna a las Ciencias

1. Pregunta descriptiva

De alguna actividad realizada en alguna de las clases de ciencias preguntar con cuaderno a la vista.

- ¿Qué es esto?
- ¿Me lo puedes explicar?

2. Pregunta de Comprensión

(Plantear una pregunta donde deben describir algo, como por ejemplo ¿Qué entiendes o recuerdas tú por “big bang” o “ciclo del agua” o “estados de la materia”?) De alguna actividad realizada en alguna de las clases de ciencias preguntar con cuaderno a la vista.

- ¿A qué corresponde esta actividad?
- ¿Me puedes explicar lo que entendiste o recuerdas de esto?

3. Pregunta de Aplicación

De alguna actividad realizada en alguna de las clases de ciencias preguntar con cuaderno a la vista.

- ¿En qué situaciones de la vida diaria observas cosas similares a lo que estamos observando o analizando?

4. Pregunta de evaluación

- ¿Qué te pareció aprender Ciencias?
- ¿Habías tenido antes Ciencias en otros colegios, jardines?
- ¿Te gustó lo que aprendiste?
- ¿Qué fue lo que más te gustó?
- ¿Por qué?

5. Pregunta de Creatividad

- ¿Cómo te gustaría que fuesen las clases dentro de la sala de actividades?

6.1.2 Respuestas traspasadas

ESTUDIANTE	DESCRIPTIVA: DE ALGUNA ACTIVIDAD REALIZADA EN ALGUNA DE LAS CLASES DE CIENCIAS PREGUNTAR CON CUADERNO A LA VISTA. ¿QUÉ ES ESTO?
ESTUDIANTE 1	No sé
ESTUDIANTE 2	Sí, vimos una peli y estaba esto y después explotó
ESTUDIANTE 3	Era la formación del sol
ESTUDIANTE 4	No sé
ESTUDIANTE 5	El Big bang. Una explosión se formó el universo.
ESTUDIANTE 6	Del agua, del big bang, la explosión. Los planetas.
ESTUDIANTE 7	Del agua. Qué cosa, de que la lluvia se va al lago y se evapora cuando sale el sol y por las nubes sale el agua.
ESTUDIANTE 8	Sí, el big bang. El big bang fue una explosión que se transformó en el universo y habían muchos planetas, había Tierra, Marte Júpiter Saturno, Neptuno y Urano, y habían tantos planetas que entre medio primero estaban los dinosaurios.
ESTUDIANTE	COMPRENSIÓN: DE ALGUNA ACTIVIDAD REALIZADA EN CLASES DE CIENCIAS PREGUNTAR CON CUADERNO A LA VISTA: ¿A QUÉ CORRESPONDE ESTA ACTIVIDAD? ¿ME PUEDES EXPLICAR LO QUE ENTENDISTE O RECUERDAS DE ESTO?
ESTUDIANTE 1	El hielo se derrite mmm no sé
ESTUDIANTE 2	El sol. Es el sol, la luna, planetas
ESTUDIANTE 3	Sí. El ciclo del agua. Va el agua por un río después a un lago sube pa una nube se hace lluvia y toda gira.
ESTUDIANTE 4	sí ehee las nubes, se levantan ahí del agua y llegan al mar, después se va a la luna
ESTUDIANTE 5	Ciclo del agua. el agua primero se evapora después va a las nubes, cuando las nubes tienen muchas gotas las botan, ehee y se van al río. El hielo es sólido y el agua es líquida.
ESTUDIANTE 6	Escribimos y vimos una peli.
ESTUDIANTE 7	Que por las superficies, ehee no era un volcán que lanzaba lava, y que los monos se estaban caminando caminando y después se convirtieron en personas.
ESTUDIANTE 8	Primero sube a las nubes como se evapora las gotas de agua, después cae el agua las sueltan las nubes se suelta como lluvia, luego se suelta en el lago y después aparece un arcoíris.
ESTUDIANTE	COMPRENSIÓN: DE ALGUNA ACTIVIDAD REALIZADA EN CLASES DE CIENCIAS PREGUNTAR CON CUADERNO A LA VISTA: ¿A QUÉ CORRESPONDE ESTA ACTIVIDAD? ¿ME PUEDES EXPLICAR LO QUE ENTENDISTE O RECUERDAS DE ESTO?
ESTUDIANTE 1	El microscopio es para ver las plantas también para ver las estrellas y los planetas. Y también...la estrella fugaz

ESTUDIANTE 2	Microscopio. Sirve para ver las hojas. Y la miss se pinchó para ver la sangre, Y ¿Qué había en esa sangre? era chica y se partió.
ESTUDIANTE 3	Un estetoscopio. ¿Un estetoscopio? Si. No, esto es un microscopio, ¿te acuerdas en qué situaciones podemos usar el microscopio? Cuando vemos una cosa chiquitita una molécula pero la molécula de la persona se parte las moléculas de las plantas no las moléculas de los animales sí se parten pero en la televisión yo las vi que se partían Así.
ESTUDIANTE 4	Un telescopio o sea microscopio y se miran todas las cosas por los ojos y nosotros trabajamos, y pusimos sangre ahí se vio dos mitades de sangre y pusimos una hoja y se vio muchos colores y eran verdes.
ESTUDIANTE 5	Sí, sí un microscopio y vimos unas cosas chiquititas que salían en las plantas.
ESTUDIANTE 6	Vi la sangre de la hoja, oséa de la miss jajaja. Habían manchas que eran células
ESTUDIANTE 7	Un telescopio, mmm es que no me acuerdo de eso con las células, es que unas plantitas tienen las células por el epídimo.
ESTUDIANTE 8	Sí, un día yo vi que crecieron unas raíces y después unas hojitas y unas plantas y después aparecieron y en el vaso que no le echamos agua no ha crecido ninguna plantita.
ESTUDIANTE	EVALUACIÓN: ¿QUÉ TE PARECIÓ APRENDER CIENCIAS?
ESTUDIANTE 1	Mmmmm No sé lo que es ciencia
ESTUDIANTE 2	Bien
ESTUDIANTE 3	Buena buena buena buena buena.
ESTUDIANTE 4	ehe mi mamá
ESTUDIANTE 5	Entretenido porque me gusta aprender.
ESTUDIANTE 6	Es la que más me gusta porque son divertidas.
ESTUDIANTE 7	eheeh lo de las células, de las células, como se formaban. emmm mmmm
ESTUDIANTE 8	Bien
ESTUDIANTE	EVALUACIÓN: ¿HABÍAS TENIDO ANTES CIENCIAS EN OTROS COLEGIOS, JARDINES?
ESTUDIANTE 1	Solo en el Santa Ana en Valparaíso allá donde esta el Santa Ana donde vive mi tía Beti
ESTUDIANTE 2	No sé
ESTUDIANTE 3	No sé no me acuerdo.
ESTUDIANTE 4	Sí en la México y hacía muchas tareas
ESTUDIANTE 5	No
ESTUDIANTE 6	No sé
ESTUDIANTE 7	En los jardines si de las células del big bang y como nos formábamos.
ESTUDIANTE 8	No

ESTUDIANTE	EVALUACIÓN: ¿TE GUSTÓ LO QUE APRENDISTE?
ESTUDIANTE 1	Sí
ESTUDIANTE 2	Sí
ESTUDIANTE 3	Sí
ESTUDIANTE 4	Sí porque quería aprender
ESTUDIANTE 5	Sí
ESTUDIANTE 6	Porque hicimos unas plantas con semillas de lentejas, y tenía que echarle algodón y agua para que creciera, y si no le ponía agua no crecía porque necesitan agua y las plantas son seres vivos o no? sí y yo también y los animales también
ESTUDIANTE 7	Sí
ESTUDIANTE 8	Sí me gustó mucho aprender en Curauma School
ESTUDIANTE	EVALUACIÓN: ¿QUÉ FUE LO QUE MÁS TE GUSTÓ? ¿POR QUÉ?
ESTUDIANTE 1	Ehe hacer tareas de recortar.
ESTUDIANTE 2	Son entretenidas.
ESTUDIANTE 3	La lluvia. Porque tiene paraguas.
ESTUDIANTE 4	El telescopio. Porque se miraban muchas cosas y se veían con muchos colores.
ESTUDIANTE 5	Todo, y lo que más recuerdo es el big bang, me gustó porque... no sé
ESTUDIANTE 6	Todo, porque son divertidas.
ESTUDIANTE 7	De las células porque nos forma la vida.
ESTUDIANTE 8	Lo que más me gustó es cuando trabajamos todos, me gustó el agua. porque lo que más me gusta aquí hacer muchas cosas, es que yo era nueva y ahora yo no soy nueva y a mí me fascina estar aquí e hice muchos amigos
ESTUDIANTE	EVALUACIÓN: ¿CÓMO TE GUSTARÍA QUE FUESEN LAS CLASES DENTRO DE LA SALA DE ACTIVIDADES?
ESTUDIANTE 1	También me gusta hacerle dibujos a mis papas y también me gusta hacer bolsas con papeles en mi libro de Violeta y allí en las bolsas meto los regalos de mis papas, y voy a su pieza a mostrarles el regalo que yo les hice.
ESTUDIANTE 2	Porque la miss nos enseña cosas nuevas.
ESTUDIANTE 3	Bacanes. Y la clase de ciencias fueron Bacanes, si ¿por qué? porque son divertidas.
ESTUDIANTE 4	EHEE que mi mamá aprenda a hacer tareas que tengo muchas tareas en la casa.
ESTUDIANTE 5	Me gusta como son.
ESTUDIANTE 6	-
ESTUDIANTE 7	Con células que hagamos ciencias todos los días.
ESTUDIANTE 8	Ehee divertidas es cuando tú trabajas en equipo con algunos compañeros que tú conoces.

6.2 Formato de entrevista a los padres, familias y/o tutores

ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

- **OBJETIVOS:**

- Conocer la apreciación de los padres y familias sobre el programa de estimulación oportuna a las ciencias y sus efectos en los aprendizajes de los estudiantes del centro.
- Descubrir los conocimientos de los padres y/o tutores con respecto a la neurociencia y la estimulación oportuna.

- **MODALIDAD:** Entrevista de características individual, semiestructurada, exploratoria, subjetiva.

- **CARACTERÍSTICAS DE LAS PERSONAS A LAS QUE SE LE APLICARÁ Y CÓMO SE**

BUSCARÁN: Las personas entrevistadas serán los padres y/o familias del centro educativo, en el marco de la tesis de investigación doctoral, *“Investigación-acción en Curauma Language School: Acercar los conocimientos neurocientíficos a la educación”*.

- **TABLA DE ESPECIFICACIONES**

Dimensiones	Indicador	Preguntas
Antecedentes del niño/a	Nombre, edad, curso.	
Valoración de los apoderados del programa de estimulación a las ciencias.	Nivel de conocimiento del programa de intervención: Alto, Medio, Bajo, No lo conoce. Nivel de satisfacción frente a los aprendizajes se observa: Muy satisfecho, Medianamente satisfecho, No ve cambio, le da igual, Insatisfecho, Muy insatisfecho	1, 2, 3, 7, 8
Características de la dinámica familiar de padres o tutores frente al aprendizaje	Historia de crianza, salud y bienestar físico, social, y cultural. Tiempo y calidad de actividades relacionadas con el aprendizaje y el ocio.	4, 6,
Características del aprendizaje del niño/a en casa	Relación del niño/a con el aprendizaje en el hogar, tiempo que dedica a éste y frente a que estímulos. Tiempo de ocio, tipo de ocio.	5, 9
Características de las relaciones interpersonales del niño/a con sus pares, su familia, educadoras y técnicos.	Relaciones sociales del niño con sus apoderados, familia, sus pares, educadoras y técnicos. Aspectos relevantes de estas relaciones.	10, 11
Observaciones del entrevistador	Impresiones del entrevistador sobre la calidad de la información obtenida.	

- **GUIÓN**

Fecha:

Nombre del apoderado:

Asiste a la entrevista:

Realiza la entrevista:

Antecedentes del niño/a en la escuela

Nombre:

Fecha de Nacimiento:

Edad:

Curso:

El niño/a frente al programa de estimulación oportuna a las ciencias

1. ¿Qué entiende usted por estimulación oportuna?
2. Cuénteme cuál es su apreciación del programa de estimulación oportuna a las ciencias en el establecimiento.
3. ¿Ha observado aprendizajes de su hijo/a referente a las ciencias que le hayan llamado la atención? Si es así nos lo podría describir
4. ¿Podría ofrecernos una descripción del comportamiento del niño/a en la casa referente a situaciones que se relacionan con la naturaleza, las estrellas, el sol, o situaciones cotidianas relacionadas con lo científico?
5. ¿Cuánto tiempo dedica en casa a actividades de aprendizaje y cuánto a tiempo de ocio? ¿Cuál es el tipo de ocio en casa, (TV., Ordenador, juegos, etc.)?
6. ¿Qué cosas hacen como familia para reforzar sus aprendizajes?
7. ¿Considera usted un aporte el programa de estimulación oportuna a las ciencias?
8. ¿Qué aportes, críticas, sugerencias quisiera hacer al programa de estimulación oportuna a las ciencias?
9. ¿Qué cosas le preocupan del niño/a en casa referente a sus aprendizajes? ¿Algún comportamiento en especial que debiéramos conocer?
10. ¿Hay algo que usted considera importante que el Equipo de Aula deba conocer con respecto a su hijo/a y/o la familia en general de manera de poder apoyarles mejor con sus aprendizajes?
11. ¿Tienen alguna preocupación especial sobre la relación de su hijo/a con sus compañeros/as, educadoras o técnicos?
12. ¿Cree usted que este programa de estimulación oportuna genera algún beneficio en los aprendizajes de su niño o niña, o considera que con un programa normal habría aprendido de igual forma?

6.2.3 Respuestas traspasadas

¿Qué entiende usted por estimulación oportuna?

Madre 1	Estímulos, guiarla
Madre 2	Acción oportuna, estímulos visual o lenguaje
Madre 3	Estimular a la edad que necesiten porque no hay que simplificar el aprendizaje
Papá 4	Como tratar de enseñarle a los niños
Madre 5	Estimación como tratar de enseñarle a los niños, es instarlo a que desarrollen mejor las cosas
Madre 6	¿Ayudarle a aprender?

Cuénteme cuál es su apreciación del programa de estimulación oportuna a las ciencias en el establecimiento.

Madre 1	Buena porque estimula
Madre 2	Ella siempre habla de ciencias, me habla más que de otras cosas del colegio.
Madre 3	Súper bueno, me encanta, mi hijo me ha contado del big bang y los planetas.
Papá 4	No sé nada porque mi señora ve estas cosas.
Madre 5	Es bueno, no lo conozco muy bien, pero veo que ha aprendido mucho.
Madre 6	No lo sé muy bien, que es bueno, porque le enseñan.

¿Ha observado aprendizajes de su hijo/a referente a las ciencias que le hayan llamado la atención? si es así nos lo podría describir

Madre 1	Sí, más de medio ambiente y contaminación
Madre 2	Si de las constelaciones y me ha dicho que quiere ser científica.
Madre 3	Eso que uno no se espera por ejemplo lo del Big bang o el nombre de los planetas.
Papá 4	Bueno Martina lo que veo que le gusta hartos son los planetas, cosas de ese tipo, ha mejorado mucho, desde que estaba en el jardín, se ve el avance.
Madre 5	Lo de las estrellas y el cielo y los planetas que aprendieron a hacerlos en la clase.
Madre 6	Si no sé si será ciencia pero me habló del poroto.

¿Podría ofrecernos una descripción del comportamiento del niño/a en la casa referente a situaciones que se relacionan con la naturaleza, las estrellas, el sol, o situaciones cotidianas relacionadas con lo científico?

Madre 1	Más que todo me habla del medio ambiente.
Madre 2	Eso de las estrellas que me pidió verlas en la noche.
Madre 3	A lo de las estrellas y también el ciclo del agua.
Papá 4	Me nombra todos los días de los planetas de los dinosaurios de la basura y del reciclaje de la basura.
Madre 5	Si me dice de las estrellas y de los planetas, que los hicieron con globos.
Madre 6	Cuidar del medio ambiente

¿Cuánto tiempo dedica en casa a actividades de aprendizaje y cuánto a tiempo de ocio? ¿cuál es el tipo de ocio en casa, (tv., ordenador, juegos, etc..)?

Madre 1	Estudia solo media hora.
----------------	--------------------------

Madre 2	Ocio tiene mucho pero si le interesa algo aprende mucho, sino máximo una hora de estudio.
Madre 3	Ocio hartito, juega a la pelota, pero estudia como una hora.
Papá 4	Juega con los hermanos pero estudia como 2 horas.
Madre 5	Harto tiempo de ocio en realidad, como son chiquititos no es mucho el estudio.
Madre 6	Menos de una hora, el resto ve Tv. Celular y juegos.

¿Qué cosas hacen como familia para reforzar sus aprendizajes?

Madre 1	Si
Madre 2	Letras, números , pintamos mucho.
Madre 3	Le ayudo, le pregunto en la micro.
Papá 4	Hace tareas, tiene cuaderno de caligrafía.
Madre 5	Dibujos pinturas.
Madre 6	Escribe, pinta.

¿Considera usted un aporte el programa de estimulación oportuna a las ciencias?

Madre 1	si
Madre 2	Si mucho.
Madre 3	Si si de todas maneras.
Papá 4	Todo lo que es aprender es beneficioso para los niños.
Madre 5	Si todo lo que ayude a aprender es aporte
Madre 6	Si es un aporte..

¿Qué aportes, críticas, sugerencias quisiera hacer al programa de estimulación oportuna a las ciencias?

Madre 1	Nada
Madre 2	Nada
Madre 3	Es primera vez que lo veo, estoy impresionada, me encanta.
Papá 4	No lo sé yo la veo mejor.
Madre 5	No Nada
Madre 6	Nada

¿Qué cosas le preocupan del niño/a en casa referente a sus aprendizajes? ¿algún comportamiento en especial que debiéramos conocer?

Madre 1	Nada
Madre 2	Nada
Madre 3	Solo el lenguaje que debiera ser más formal.
Papá 4	Que le cuesta pronunciar.
Madre 5	Nada
Madre 6	Solo que es muy tímida.

¿Hay algo que usted considera importante que el equipo de aula deba conocer con respecto a su hijo/a y/o la familia en general de manera de poder apoyarles mejor con sus aprendizajes?

Madre 1	Nada
Madre 2	Nada
Madre 3	No a él le gusta aprender, mientras más dinámico mejor.
Papá 4	Solo eso que le cuesta
Madre 5	No
Madre 6	Nada

¿Tienen alguna preocupación especial sobre la relación de su hijo/a con sus compañeros/as, educadoras o técnicos?

Madre 1	No
Madre 2	No
Madre 3	Algunas peleas pero es normal.
Papá 4	No, es un poco desordenada nada más.
Madre 5	No
Madre 6	No

¿Cree usted que éste programa de estimulación oportuna genera algún beneficio en los aprendizajes de su niño o niña, o considera que con un programa normal habría aprendido de igual forma?

Madre 1	Si
Madre 2	Si
Madre 3	Si es beneficioso, me encanta.
Papá 4	Si sirve, toda la estimulación sirve.
Madre 5	Si
Madre 6	Si.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Membre de la

LE
RU

Reconeixement internacional de l'excel·lència



B:KC

Barcelona
Knowledge
Campus

HUB^c

Health Universitat
de Barcelona
Campus