



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA

ANÁLISIS DE COLABORACIÓN CERCANA Y DISTANTE EN AULA

MARÍA JESÚS LOBO GÜNTHER

Tesis para optar al grado de
Magister en Ciencias de la Ingeniería

Profesor Supervisor:
MIGUEL NUSSBAUM

Santiago de Chile, enero, 2014

© 2014, María Jesús Lobo Günther



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA

ANÁLISIS DE COLABORACIÓN CERCANA Y DISTANTE EN AULA

MARÍA JESÚS LOBO GÜNTHER

Tesis presentada a la Comisión integrada por los profesores:

MIGUEL NUSSBAUM V.

JORGE BAIER A.

ALVARO SALINAS E.

PABLO IRARRÁZAVAL M.

Para completar las exigencias del grado de
Magister en Ciencias de la Ingeniería

Santiago de Chile, enero, 2014

A mi familia que me ha acompañado
a lo largo de este camino con cariño
incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer en primer lugar a mi profesor supervisor Miguel Nussbaum por darme la posibilidad de trabajar en este proyecto y por su buena disposición a la hora de enseñar. Creo firmemente que la educación se puede beneficiar de la tecnología y le agradezco por haber compartido sus conocimientos en esta línea.

Agradezco también al equipo con el que trabajé. A Daniela Caballero por la paciencia y el apoyo incondicional, que me llevó a encontrar además de una colega a una excelente amiga. A Fernanda Mora por su buena disposición y a José Alamos por compartir su valioso trabajo.

Además, le doy gracias a mi familia y amigos. Por un lado, a Christel Günther por su paciencia y las palabras inagotables de aliento, a Marcela Echaurren por estar siempre presente y a mis hermanos por su buen humor. Por otro lado, le agradezco a Andrea Vásquez por compartir su experiencia y a Javier Cueto por todos sus consejos. Le agradezco igualmente al resto de mi familia y a los amigos que me han acompañado a lo largo de este proceso con sonrisas y cariño.

Finalmente le doy las gracias a la Fundación Juan Pablo II y a Rosana Latuf. No tan solo aliviaron la carga económica de mis estudios, sino que fueron un gran apoyo y una gran escuela para convertirme en el tipo de profesional que aspiro ser.

INDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE DE TABLAS	vi
INDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Motivación	1
1.2 Trabajo Relacionado	5
1.2.1 Instrucción Participativa	5
1.2.2 Trabajo en pequeños grupos	7
2. METODOLOGÍA	11
2.1 Objetivos	11
2.2 Taxonomía de actividad colaborativas.....	12
2.2.1 Construcción.....	14
2.2.2 Identificación	15
2.2.3 Asociación única	16
2.2.4 Asociación Múltiple	16
2.2.5 Completar Secuencias	17
2.2.6 Clasificación	18
2.2.7 Creación de secuencias	18
2.3 Software Utilizado	19
2.4 Instrumentos de Análisis	23
2.4.1 Colaboración Silenciosa	23
2.4.2 Colaboración Hablada	25
3. EXPERIMENTACIÓN	29
3.1 Análisis según tipo de dependencia	29

3.1.1	Participantes	29
3.1.2	Actividades	29
3.1.3	Instrumentos	30
3.1.4	Resultados.....	30
3.1.5	Sesgos	34
3.2	Análisis de colaboración cercana y distante	35
3.2.1	Participantes	35
3.2.2	Instrumentos	37
3.2.3	Diseño de las sesiones	39
3.2.4	Resultados.....	40
3.2.5	Sesgos	58
4.	CONCLUSIONES	59
	BIBLIOGRAFIA	62
	A N E X O S	66
	Anexo A : Ejemplo de Orquestación	67
	Anexo B : Prueba pre y post	68
	Anexo C : Preguntas de habilidades sociales realizadas a los niños	75
	Anexo D : Preguntas de habilidades sociales realizadas a las profesoras	76

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2-1: Resumen de las Dependencias Débil, Media y Fuerte según los atributos que la definen: el rol y la solución	14
Tabla 2-2 Patrones de colaboración silenciosa	23
Tabla 3-1 Liderazgos según tipo de dependencia. LU: Liderazgo Único, LD: Liderazgo Distribuido	32
Tabla 3-2 Contenido del diálogo según tipo de dependencia	33
Tabla 3-3: Cantidad de grupos por sesión	41
Tabla 3-4: Cantidad de ejercicios por tipo de actividad	41
Tabla 3-5: Cantidad de patrones por tipo en ambos grupos	42
Tabla 3-6: Test de diferencia en medias de patrones colaborativos realizados en ambos grupos.....	43
Tabla 3-7: Cantidad de intervenciones por tipo.....	44
Tabla 3-8: Matriz de análisis mixto entre patrones de colaboración silenciosa y tipos de intervenciones	45
Tabla 3-9: Tabla descriptiva de las pruebas pre y post del grupo experimental.....	46
Tabla 3-10: Test T para el aprendizaje del grupo experimental	46
Tabla 3-11: Tabla descriptiva de las pruebas pre y post del grupo de control	47
Tabla 3-12: Test T para el aprendizaje del grupo de control	47
Tabla 3-13: Test de diferencia en aprendizaje de los dos grupos	47
Tabla 3-14: Relación entre las afirmaciones P1 y P5	48

Tabla 3-15: Diferencia en eficiencia.....	49
Tabla 3-16: Test Anova de diferencia en tiempos	49
Tabla 3-17: Relaciones entre patrones silenciosos y habilidades sociales	50
Tabla 3-18: Relaciones entre tipos de intervenciones y habilidades sociales.....	52
Tabla 3-19: Relación entre HS3 y patrones de colaboración silenciosa.....	53
Tabla 3-20: Relación entre HS2 y tipos de intervenciones.....	53
Tabla 3-21: Relación entre PP6 y tipos de intervenciones	54
Tabla 3-22: Test para la relación de PP6, PP7 y el tipo de liderazgo.....	55

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2-1: Ejemplo de actividad de Construcción	15
Figura 2-2: Ejemplo de actividad de identificación.....	15
Figura 2-3: Ejemplo de Asociación Única.....	16
Figura 2-4: Ejemplo de Asociación Múltiple	17
Figura 2-5: Ejemplo de Completar Secuencias.....	17
Figura 2-6: Ejemplo de Clasificación	18
Figura 2-7: Ejemplo de creación de secuencias.....	19
Figura 2-8: Apoyo expositivo del software	20
Figura 2-9: Ejemplo de ejercicio del software.....	21
Figura 2-10: Estados del feedback.....	22
Figura 2-11: Flujo en una actividad del software	23
Figura 3-1: Grupos distantes.....	36
Figura 3-2: El grupo se sienta contiguamente.....	37
Figura 3-3: Dispersión de cantidad de patrones colaborativos por curso	44
Figura 3-4: Tipo de liderazgo en función de la heterogeneidad del grupo en la afirmación PP6	56
Figura 3-5: Tipo de liderazgo en función de la heterogeneidad del grupo en la afirmación PP7	57

RESUMEN

El año 2015 PISA incorporará una medición de la capacidad de los niños para resolver problemas de forma colaborativa. Esta es una de las tantas evidencias de la importancia que cobra el aprendizaje colaborativo en la educación actual. Sin embargo, aún existe confusión entre la definición de colaboración y cooperación y sobre las interacciones que surgen en estos contextos. El objetivo de esta investigación es, por un lado probar una taxonomía de actividades colaborativas. Por otro lado, evaluar las diferencias entre dos configuraciones de colaboración: pares distantes y no distantes. En la primera configuración surge la ‘colaboración silenciosa’ que utiliza el software como herramienta de colaboración mientras que en la segunda surge la ‘colaboración hablada’. Para esto, se realizaron dos estudios con apoyo de un software de pantalla compartida. El primero probó la taxonomía mediante actividades de ejercitación. El segundo, insertó el aprendizaje colaborativo en un estudio de ocho sesiones en el contexto de instrucción participativa. Los resultados del primer experimento comprueban que las actividades de nivel de dependencia fuerte (más de una solución y más de un rol por alumno) son percibidas como más difíciles ya que requieren de mayor esfuerzo grupal. Además, a medida que las actividades varían de débil a fuerte, la presencia de liderazgo distribuido aumenta significativamente con respecto a las débiles donde prevalece un liderazgo imperativo centrado en un solo alumno. El segundo experimento muestra que ambas configuraciones son igualmente efectivas en términos de aprendizaje. Además, la colaboración silenciosa parece ser una buena herramienta para alumnos con bajas habilidades colaborativas y como primer paso hacia actividades que incluyan la colaboración hablada.

Esta memoria contó con el apoyo del FONDECYT (CONICYT) 1120177

Palabras Claves: Colaboración, cooperación, colaboración silenciosa, Single Display Groupware, pequeños grupos, aprendizaje colaborativo, instrucción participativa

ABSTRACT

In 2015, PISA will start measuring children capacity of collaborative problem solving. Among others reasons, this shows how collaborative learning is becoming relevant in today's education. However there is still confusion between collaboration and cooperation and the mechanisms that allow those interactions. This research tries first to test a framework for collaborative activities. Second, it studies differences in collaboration between distant and non distant group mates. In the first configuration, communication occurs through silent collaboration and in the second through discourse. In order to do this, two studies using Single Display Groupware were executed. The first one tested the framework using activities for practicing mathematical skills. The second one embedded the software as support for interactive teaching in mathematics in seven sessions. Results from the first study proved that strong dependency activities are perceived as more difficult from students because of the group work challenge. Besides, as the dependency increases, so does the presence of distributed leadership; starting from weak activities where there is a unique imperative leader. Second study reveals that both configurations are equally effective in learning. Additionally, silent collaboration seems like a useful tool for less socially skilled children and as a first step towards teamwork based in argumentative discourse.

This thesis was supported by FONDECYT (CONICYT) 1120177

Keywords: Collaboration, interactive teaching, cooperation, silent collaboration, single display groupware, collaborative learning

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Motivación

Tradicionalmente en la sala de clases el protagonismo se centra en el profesor. Es él quien explica los contenidos e incentiva el aprendizaje de los alumnos (Lou et al., 1996). Esta forma de enseñanza trae varios beneficios, como alinear los objetivos con un currículo común y utilizar de forma eficiente el tiempo al preparar solo un set de material. Además, los alumnos pueden entrenar el contenido de forma individual desde sus puestos y todos se enfrentan a las mismas oportunidades de aprendizaje. Una alternativa a este tipo de instrucción es la enseñanza en pequeños grupos, donde los alumnos son agrupados con sus compañeros y se promueve una ayuda mutua para lograr la instrucción. Este método también posee beneficios como permitir al profesor que pase más tiempo con los alumnos en dificultad, más flexibilidad, un desarrollo de las habilidades sociales de los alumnos y un incentivo para la colaboración y cooperación.

Colaboración y cooperación son dos términos que se prestan a confusión. La cooperación se basa en la división de tareas de los participantes. Es decir cada par es responsable de una parte del problema. La cooperación surge en el momento de acoplar los resultados individuales (Dillenbourg et al, 1996; Pierre Dillenbourg, 1999). La colaboración, en cambio, según Roschelle & Teasley, 1995 se define como ‘una actividad coordinada, sincrónica que es el resultado de intentos continuos para construir y mantener una concepción compartida de un problema’. Para que

efectivamente los participantes colaboren se deben dar una serie de condiciones, como: (1) objetivo en común (Pierre Dillenbourg, 1999); (2) interdependencia positiva (D. Johnson & Johnson, 1999); (3) comunicación y coordinación (Raposo et al., 2001), definida por Malone & Crowston, 1990 (4) responsabilidad individual (D. W. Johnson, Johnson, & Smith, 2007); (5) apoyo mutuo (Slavin, 1996); (6) conciencia del trabajo del grupo (Zurita & Nussbaum, 2004) y (7) premios conjuntos (Zagal, 2006). Tanto el trabajo colaborativo como el trabajo cooperativo ha resultado ser beneficioso en la sala de clases (Gokhale, 1995; Hänze & Berger, 2007), aunque los resultados en aprendizaje no siempre son significativos (Hänze & Berger, 2007).

Esta confusión requiere de la identificación de factores que permitan distinguir las actividades de tipo colaborativo. De acuerdo a Chi, 2009, esta distinción permitiría por ejemplo un diseño adecuado del ambiente educativo de acuerdo al tipo de actividad que se seleccione, y ayudaría a distinguir diferentes niveles de efectividad en el aprendizaje. Back, 2012 diseñó una taxonomía de actividades colaborativas que determina niveles de dependencia para las actividades. Sin embargo esta taxonomía no se ha probado experimentalmente y queda por ver su factibilidad a la hora de llevarla a la sala de clases. Además, a través de la experimentación se podrá responder a la primera pregunta de investigación:

(1) ¿Qué hace que una actividad sea más colaborativa que otra?

Se puede integrar el trabajo colaborativo en pequeños grupos a la sala de clases en el contexto de instrucción participativa. La instrucción participativa es un método

de enseñanza donde el conocimiento se crea en conjunto los alumnos, mediado por el profesor, “Es un proceso de ida y vuelta en donde se espera que los alumnos jueguen un papel principal respondiendo preguntas, contribuyendo puntos en discusiones y explicando y demostrando sus métodos y soluciones a los otros en la clase’ (Dfee, 2001). Esta ha mostrado ser altamente efectivo en la enseñanza de matemáticas en países desarrollados.

Se ha intentado complementar la interactividad en el aprendizaje con la interactividad en la tecnología. La pizarra interactiva ha surgido como una posibilidad que presenta flexibilidad, versatilidad, eficiencia y soporte para contenido multimedia y participación de los alumnos en la clase. (H. Smith et al., 2005). Sin embargo la inserción en la sala de clases no ha tenido en todos los casos los resultados esperados, resultando en una clase que sigue centrada en el profesor (Kennewell et al., 2008; Tanner et al., 2005) o utilizando el recurso solamente como soporte para presentaciones (Armstrong et al., 2005). Una alternativa interesante es el software de pantalla compartida Single Display Groupware (SDG). SDG permite la interacción del profesor y de los alumnos a través de una pantalla compartida, con un dispositivo de input propio. Permite la interacción simultánea de los alumnos, ya sea en grupo o de forma individual. Se ha demostrado que es eficiente en términos de aprendizaje (Alcoholado et al., 2010; Szewkis et al., 2011; Yang & Lin, 2010).

Por otro lado, desde el año 2015, la prueba PISA evaluará la capacidad de los alumnos de resolver problemas de forma colaborativa. Para esto, la OECD ha

desarrollado un framework de Collaborative Problem Solving (CPS) (OECD, 2013) en dónde se identifican las habilidades colaborativas y las etapas del proceso colaborativo. Es por lo tanto interesante estudiar el proceso colaborativo al utilizar actividades colaborativas en instrucción participativa. Se ha visto que cuando los pares se encuentran próximos surgen mecanismos de negociación y colaboración verbales. Esta ‘colaboración hablada’ puede ser evidencia de un liderazgo entre los niños (Kieran, 2001) y de diferentes procesos de convergencia (Stewart, Setlock, & Fussell, 2007). Cuando los pares se encuentran distantes, i.e. no pueden comunicarse verbalmente surge la llamada ‘colaboración silenciosa’ (Rosen et al., 2013; Szewkis et al., 2011), que utiliza la tecnología como una herramienta de colaboración. Comparar el proceso en estos dos contextos resulta por lo tanto atractivo, resultando en la segunda pregunta de investigación:

(2) ¿Qué impacto tiene sobre el proceso de colaboración y las habilidades colaborativas desarrolladas por los alumnos en trabajo con computador con pantalla compartida el hecho de trabajar sentados contiguamente ?

Para estas preguntas se plantean las siguientes hipótesis:

H1. El tipo de dependencia de las actividades determina cuál es más colaborativa.

H1. La colaboración hablada es más efectiva y eficiente que la colaboración silenciosa, en cuanto a aprendizaje y habilidades colaborativas utilizadas.

H2. Al estar presente la colaboración hablada, esta es preferida por los alumnos por sobre la colaboración silenciosa.

Al responder las preguntas y validar las hipótesis, se pretende aportar con sugerencias para integrar el trabajo colaborativo en la sala de clases. Para responder a la primera, se llevó la taxonomía de Back, 2012 a la sala de clases con ayuda de un software de pantalla compartida. Se analizó el proceso colaborativo que surge a través del intercambio verbal de los niños y de las interacciones con el software. María Jesús Lobo en esta primera parte de la investigación participó en el experimento y realizó un análisis posterior de las interacciones con el software. Para la segunda pregunta, se diseñó un experimento que compara dos configuraciones de colaboración: trabajo en pequeños grupos no distantes y distantes. Para esto se trabajó con Daniela Caballero y Fernanda Mora. Las tres participaron en el experimento: Fernanda Mora realizó el análisis del discurso de los niños mientras que María Jesús Lobo examinó las interacciones con el software, además de realizar un análisis mixto relacionando el discurso con las interacciones.

1.2 Trabajo Relacionado

1.2.1 Instrucción Participativa

La instrucción participativa presenta un modelo de enseñanza donde el conocimiento se construye por los alumnos mientras que el profesor es un mediador. Se basa en altos niveles de interacción entre los alumnos y el profesor. El rol de este último es fundamental, se espera que realice preguntas para

incentivar la participación de los alumnos (Kennewell et al., 2008) y que fomente diálogos profundos, discusión y pensamiento estratégico (Tanner et al., 2005).

Existe un creciente interés en integrar la interactividad en la enseñanza con la interactividad en herramientas tecnológicas (Kennewell et al., 2008). Para esto, una herramienta muy popular ha sido la pizarra interactiva. Sin embargo, su desempeño en la sala de clases no ha sido en todos los casos el deseado. Si bien las interacciones entre el alumno y el profesor aumentan, la tecnología no trae por sí sola un cambio en la pedagogía del profesor. Este sigue realizando clases expositivas con un discurso de preguntas y respuestas estructurado (F. Smith, Hardman, & Higgins, 2006). Además, la pizarra interactiva no fomenta naturalmente la autonomía de los alumnos, como lo hace el uso individual o compartido de computadores (Tanner et al., 2005). En la integración de tecnología con instrucción participativa la orquestación sería esencial, como herramienta para convertir las interacciones en aprendizaje (Beauchamp & Kennewell, 2010).

Una alternativa es Single Display Groupware (SDG). Este permite la interacción del profesor y de los alumnos a través de una pantalla compartida, con un dispositivo de input propio. Permite la interacción simultánea de los alumnos, ya sea en grupo o de forma individual. Se ha demostrado que es eficiente en términos de aprendizaje (Alcoholado et al., 2010; Szewkis et al., 2011; Yang & Lin, 2010). Es útil para llevar a cabo actividades colaborativas en la sala de clases (Pavlovych & Stuerzlinger, 2008) ya que fomenta los intercambios y en la negociación entre

los pares. Sin embargo, los estudios sobre el uso de SDG en la sala de clases son limitados. Se ha analizado la interferencia entre participantes (Tse et al., 2004), comparación con otras tecnologías y efectividad de los inputs (Amershi et al., 2010). Pocos estudios consideran el rol del profesor enseñanza (e. g. Liu & Kao, 2007; Moraveji *et al.*, 2009) a pesar de la importancia de este en los trabajos colaborativos de los niños (Austin et al., 2010). Tampoco se considera la inserción de la instrucción participativa con SDG en el contexto completo curricular de una sala de clases, solo en casos particulares como lo es la ejercitación. Un ejemplo es la práctica de memoria en Pawar et al., 2007, y otro la práctica de gramática en Szewkis et al., 2009 y Rosen et al., 2013.

1.2.2 Trabajo en pequeños grupos

Se ha demostrado que el trabajo colaborativo en pequeños grupos es eficiente en términos de aprendizaje y desarrollo de habilidades sociales, como lo es el apoyo entre pares (Bertucci et al., 2010). El aprendizaje en pequeños grupos se puede explicar gracias a conceptos relacionados al proceso de información. Los niños aprenden ya que sus conocimientos divergen y los comparan entre ellos. Producto de que un alumno tiene una representación del conocimiento más similar a la de sus compañeros que a la del profesor, los alumnos podrían aprender más intercambiando entre ellos que con este (Jorczak, 2011).

Diversos factores de composición influyen en el proceso colaborativo y en el desempeño de los grupos. Los grupos que reciben un entrenamiento previo en

habilidades colaborativas realizan un trabajo en grupo más eficiente, en términos de aprendizaje y proceso de comunicación con los pares. Ayudan más a sus compañeros y entienden mejor sus necesidades, además de estar más motivados (Ashman & Gillies, 1997). Además, niños que no han tenido entrenamiento colaborativo se desempeñan mejor en grupo solo luego de algunas sesiones de este tipo de trabajo (Bertucci et al., 2010). Sin embargo, el entrenamiento trae un costo, se concentra la atención en el teamwork (relacionado a las habilidades requeridas para trabajar como grupo) a expensas del tashwork (trabajo que se requiere para realizar la tarea). (Bertucci et al., 2010) Otro factor que influye en la composición del grupo es el tamaño (Inkpen et al., 2005). Lou et al., 1996 muestra que el tamaño más eficiente para los grupos es de 3-4 integrantes. Finalmente, la composición en género también puede influir en el desempeño (Ivanova-Stenzel & Kübler, 2011).

Los profesores que guían y median en el trabajo colaborativo o cooperativo tienen igualmente una influencia en el desempeño de los grupos y su proceso colaborativo (Gillies, 2003). Estos reconocen los beneficios de este tipo de trabajo, y lo hacen con más claridad cuando se involucran en prácticas más avanzadas. Además, se ha mostrado que si el profesor entiende el rol de la tecnología y como insertarla en el currículo, el desempeño de ésta será más efectivo. Este proceso requiere igualmente de herramientas de monitoreo y evaluación para lograr un trabajo colaborativo eficiente (Austin et al., 2010). Por otro lado, estos también pueden intervenir en el proceso colaborativo mediante intervenciones verbales

sobre el contenido que se estudia en la clase, la forma en que se colabora y asignando roles a los alumnos (Dekker & Elshout-Mohr, 2004).

Al utilizar actividades colaborativas en el contexto de instrucción participativa con SDG se han observado distintos mecanismos en la colaboración. En algunos estos están explícitos dentro de la tarea. El trabajo presentado en Szewkis et al., 2009 necesita que los participantes intercambien objetos para completar una matriz de dos por dos, que es el objetivo de la tarea. Rosen et al., 2013 utiliza un mecanismo de sugerencia entre dos roles asignados a los alumnos: ‘facilitadores’ y ‘aceptadores’. A estos mecanismos se les ha llamado ‘colaboración silenciosa’ ya que surgen producto de la distancia entre los pares, que no permite una colaboración verbal (Szewkis et al., 2011). Esta colaboración también surge cuando los mecanismos no están explícitos. En Caballero et al., 2014, se observó que los niños utilizaban el puntero del mouse en la pantalla como forma de comunicación, con el cual realizaban diferentes patrones para colaborar con los compañeros. Por otro lado, si los alumnos se encuentran cerca, pueden utilizar la ‘colaboración hablada’. Al analizar el discurso de alumnos que trabajan en grupo se puede analizar el contenido del diálogo (Lippone et al., 2003) la existencia de liderazgo (Kieran, 2001) y el proceso de convergencia utilizado (Stewart et al., 2007). La cercanía puede tener además otros impactos en las herramientas utilizadas por los alumnos, por ejemplo pueden apuntar con más frecuencia la pantalla o realizar más contacto visual (Liu & Kao, 2007).

Estudiar el proceso colaborativo se vuelve además un tema de interés ya que a partir del año 2015, PISA evaluará en que nivel se encuentran los alumnos de acuerdo al proceso colaborativo. Para esto la OECD desarrolló un framework de CPS (Collaborative Problem Solving) en donde se identifican tres habilidades colaborativas (OECD, 2013):

- (1) Establecer y mantener el entendimiento comunitario
- (2) Tomar las acciones necesarias para resolver el problema
- (3) Establecer y mantener la organización del grupo

También se definen cuatro etapas del proceso colaborativo:

- (1) Explorar y entender
- (2) Representar y formular
- (3) Planificar y ejecutar
- (4) Monitorear y reflexionar

Por todas las razones anteriores es interesante estudiar la dinámica del proceso colaborativo en pequeños grupos. El monitoreo de este puede ser complejo (Wang, 2009) por lo que es necesario definir una metodología clara y orientada a identificar las interacciones.

2. METODOLOGÍA

2.1 Objetivos

El objetivo principal de la investigación es determinar un proceso de integración de tecnología en la sala de clases como soporte de actividades colaborativas.

Para esto, un primer experimento tendrá como fin evaluar qué tipo de actividades promueven de forma más eficiente la colaboración. Para esto se evaluó la taxonomía de habilidades colaborativas de Back, 2012 haciendo variar el nivel de dependencia (i.e. cuánto dependen los participantes de sus compañeros) en la sala de clases.

El segundo experimento tiene como objetivo comparar el proceso colaborativo y las habilidades colaborativas para dos configuraciones de disposición en los grupos: grupos pequeños de trabajo distantes y no distantes. Esto se realizó mediante un análisis de la colaboración silenciosa en ambos casos y de la colaboración hablada entre pares cercanos. Con esto se buscaba demostrar cuál de los dos tipos de colaboraciones (i.e. hablada o silenciosa) es más eficiente y efectiva y, además, cuál es preferida por los alumnos.

En ambos casos, se utilizó un software de pantalla compartida y se realizaron análisis de las interacciones con el software mediante grabaciones en video, y análisis del discurso mediante una clasificación de las intervenciones.

2.2 Taxonomía de actividad colaborativas

La taxonomía utilizada para diseñar las actividades colaborativas se basa en dos tipos de clasificaciones para las actividades: nivel de dependencia y estructura. El nivel de dependencia se refiere a la coordinación necesaria entre los alumnos para cumplir el objetivo de la actividad y determina cuán subordinada es la acción que debe realizar cada individuo con respecto a las acciones de los demás participantes. Este distingue entre la solución del ejercicio: resultado que cumple con el objetivo de este y el rol del participante: conjunto de acciones que debe realizar para llegar a la solución. Se distinguen cuatro niveles de dependencia:

Dependencia nula: En las actividades grupales de este tipo no existe comunicación ni coordinación entre los compañeros, por lo que no hay dependencia entre ellos. Cada participante ejerce todos los roles necesarios para llegar a alguna solución. Esto es característico del trabajo individual.

Dependencia Débil: En las actividades grupales de este tipo existe una única solución y cada participante tiene un rol definido (debe realizar una acción que está previamente determinada), el que es independiente de los roles de los demás participantes. El objetivo se logra solo cuando todos los participantes hayan realizado su trabajo correctamente.

Dependencia Media: En las actividades grupales de este tipo la solución es única y los compañeros deben coordinarse y negociar para distribuir los roles que cada uno ejercerá para llegar a la solución. El objetivo se logra solo cuando todos los participantes hayan realizado su trabajo correctamente, según el rol asignado.

Dependencia Fuerte: En las actividades grupales de este tipo la solución no es única. Los miembros del grupo deben en una primera instancia negociar la solución a la que desean llegar y una vez definida ésta, coordinarse para distribuir los roles que cada uno ejercerá. De esta manera, el rol de cada participante depende de la solución que el grupo ha escogido. El objetivo se logra solo cuando todos los participantes hayan realizado su trabajo correctamente, según el rol asignado para llegar a la solución acordada.

La Tabla 2-1 muestra que las dependencias entre los participantes se van a intensificando en la medida en que más acuerdos se deben llegar por los compañeros; en la dependencia débil están definidos tanto el rol de cada participante como la solución a la que deben llegar, en la dependencia media está definida solo la solución, no así la asignación de los roles. Finalmente en dependencia fuerte los alumnos deben definir tanto la solución como el rol que cada uno debe ejercer.

Tabla 2-1: Resumen de las Dependencias Débil, Media y Fuerte según los atributos que la definen: el rol y la solución

	Dependencia Débil	Dependencia Media	Dependencia Fuerte
Rol	Definido previamente	A definir por los pares	A definir por los pares
Solución	Única	Única	Muchas, a definir por los pares

Además, la taxonomía define siete estructuras para la generación de actividades colaborativas interactivas. Estas son: Construcción, Identificación, Asociación Única, Asociación Múltiple, Completar Secuencias, Clasificación y Construcción de Secuencias. A continuación se presentan ejemplos de cada una de ellas.

2.2.1 Construcción

Los miembros del grupo deben crear un objeto que sigue una cierta lógica de construcción dada a partir de otros objetos que le son asignados o propuestos. En el caso de la figura 2-1, los alumnos deben posicionarse de forma a construir los cuatro quintos.

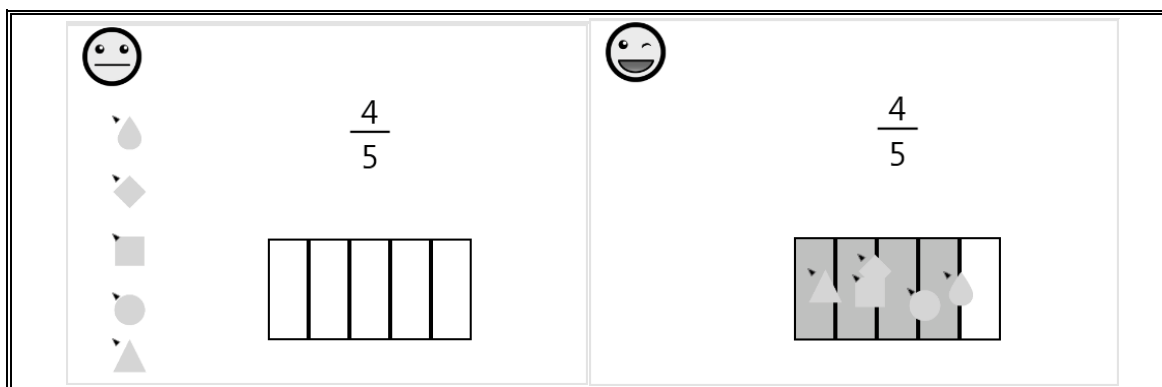


Figura 2-1: Ejemplo de actividad de Construcción

2.2.2 Identificación

En ésta se presenta un grupo de objetos no necesariamente distintos que pueden seguir una cierta lógica entre sí. Los miembros del grupo deben reconocer los elementos que siguen la lógica definida (Identificar). En la figura 2-2 los alumnos deben identificar cual fracción simbólica equivale a la presentación pictórica presentada.

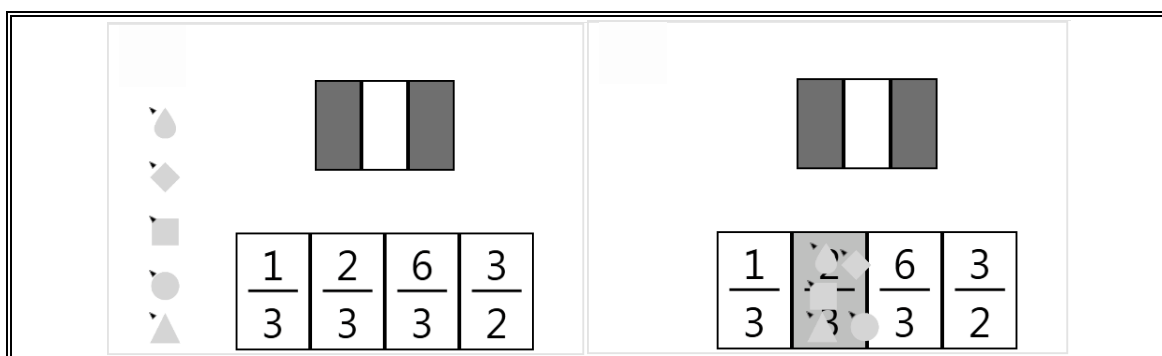


Figura 2-2: Ejemplo de actividad de identificación

2.2.3 Asociación única

Los participantes del grupo deben establecer vínculos únicos entre objetos que pertenecen a distintos conjuntos. En la figura 2-3 se debe asociar la relación existente entre las formaciones al símbolo correspondiente.

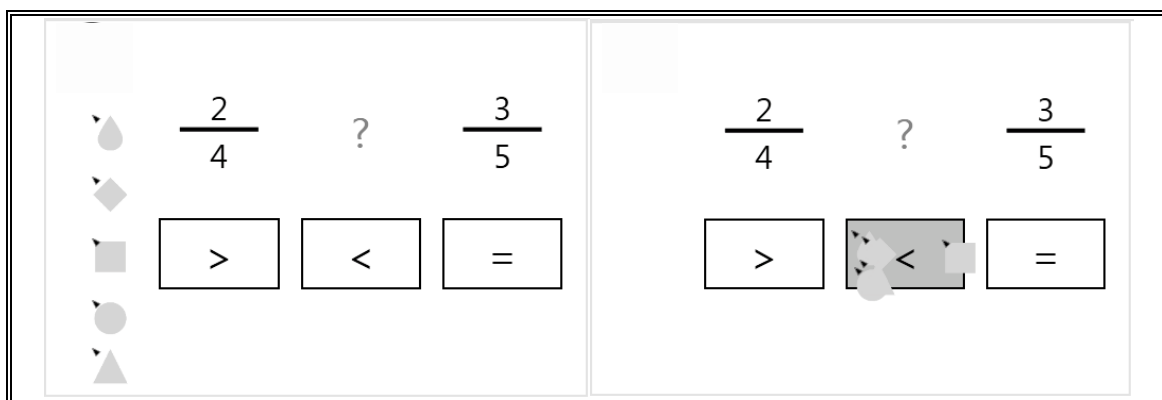


Figura 2-3: Ejemplo de Asociación Única

2.2.4 Asociación Múltiple

Los participantes del grupo deben establecer vínculos múltiples entre objetos que pertenecen a distintos conjuntos. En la figura 2-4 los participantes deben asociar fracciones equivalentes entre los dos conjuntos presentados, eligiendo una del conjunto superior que es equivalente a más de una del inferior.

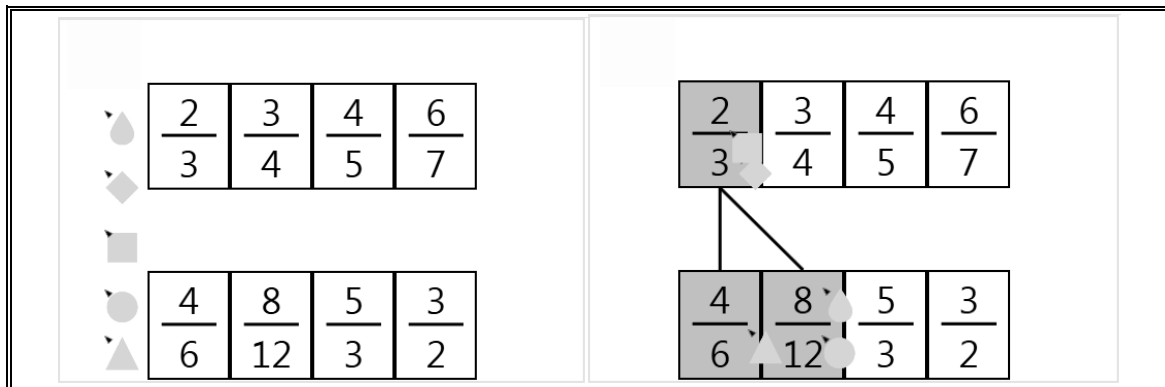


Figura 2-4: Ejemplo de Asociación Múltiple

2.2.5 Completar Secuencias

Se presenta un conjunto de objetos ordenado según una lógica pre establecida, faltando alguno de ellos. Para completar la secuencia de objetos los miembros del grupo deben posicionar los elementos faltantes. En la figura 2-5, los alumnos deben posicionarse de acuerdo a la fracción que se les asignó en la recta numérica.

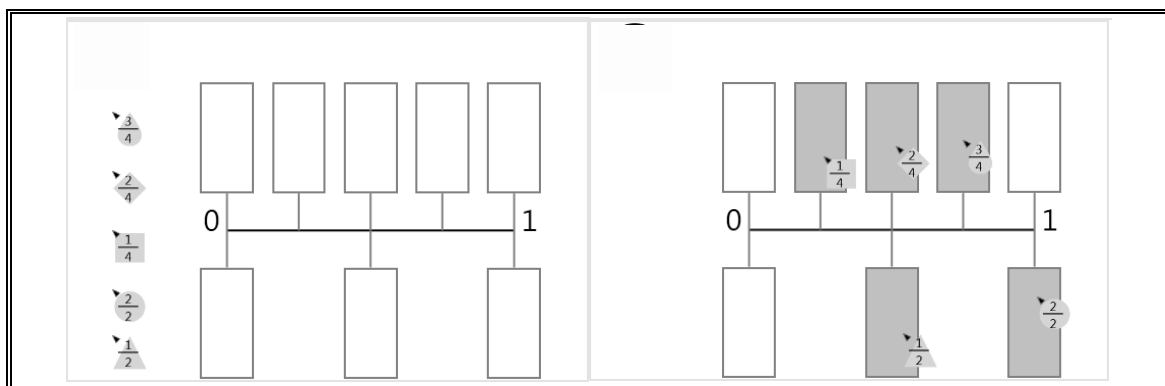


Figura 2-5: Ejemplo de Completar Secuencias

2.2.6 Clasificación

En ésta se presenta un grupo de objetos distintos que pertenecen a diferentes categorías. Los miembros del grupo deben clasificar los objetos dentro de las categorías propuestas, o identificar patrones entre los objetos para formar categorías. En el ejercicio presentado en la figura 2-6 los alumnos deben clasificar las fracciones según propias, impropias o mixtas.

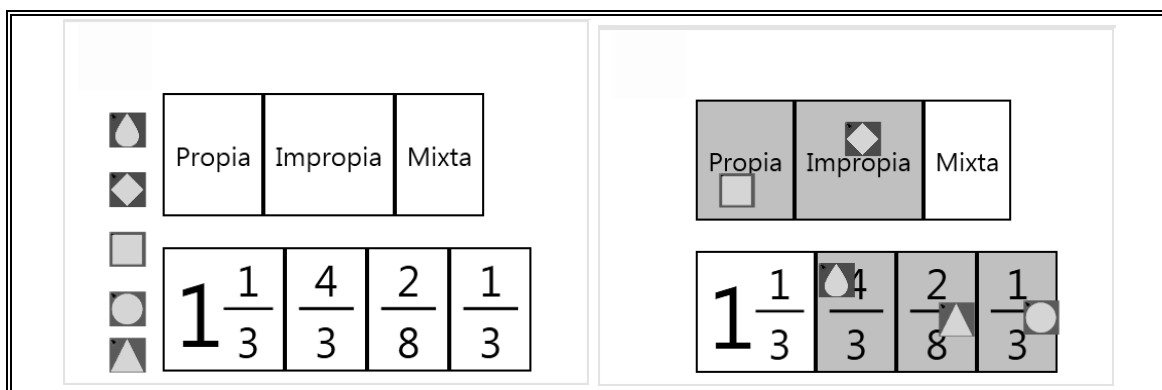


Figura 2-6: Ejemplo de Clasificación

2.2.7 Creación de secuencias

Los integrantes del grupo deben ordenar un conjunto de objetos según una lógica que puede estar definida, o debe ser acordado entre los participantes. En la Figura 2-7 los alumnos se deben posicionar de forma a que se forme una secuencia que respete el orden creciente de las fracciones.

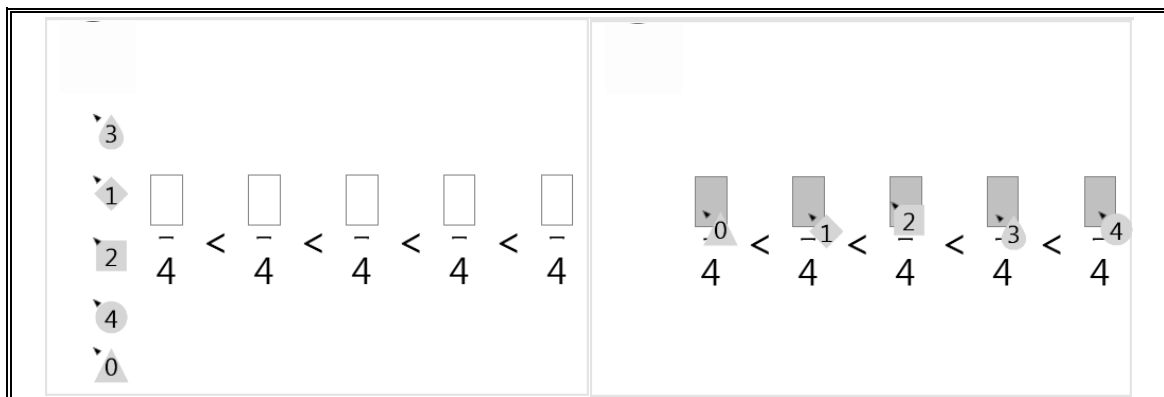


Figura 2-7: Ejemplo de creación de secuencias

2.3 Software Utilizado

Se utilizó el software desarrollado por Alamos, 2013. Este cuenta con actividades que permiten ejercitar los conocimientos en los tópicos sobre fracciones especificados y con un soporte expositivo. Está basado en SDG y cada alumno cuenta con un mouse. Dos pantallas de ejemplo se presentan en la Figura 2-8 y en la Figura 2-9.

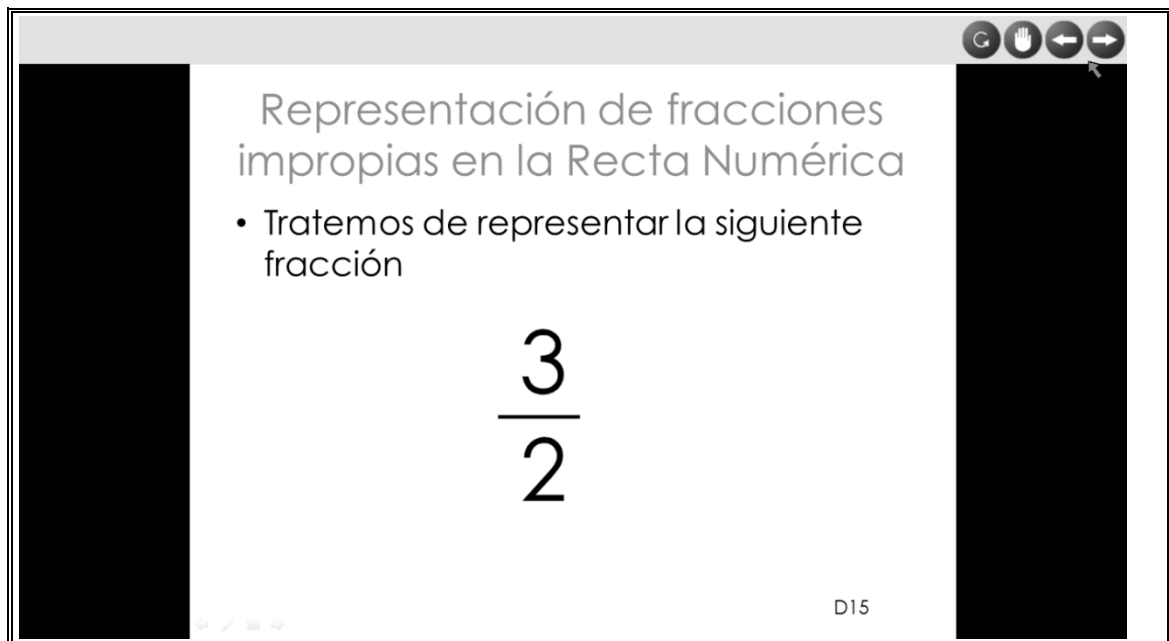


Figura 2-8: Apoyo expositivo del software

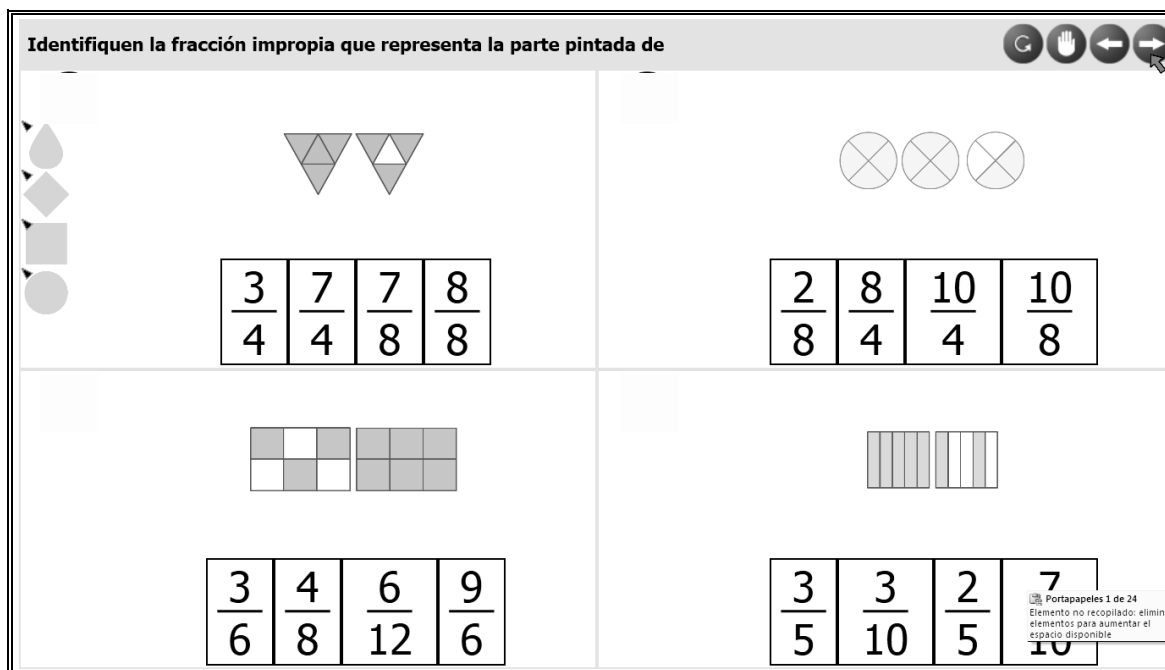


Figura 2-9: Ejemplo de ejercicio del software

La pantalla está dividida en cuatro: cada grupo de cuatro alumnos resuelve la actividad en uno de los cuadrantes. Cada grupo se identifica por un color, y dentro del grupo cada alumno se identifica por un símbolo (gota, cuadrado, rombo o círculo).

Además, la profesora tiene un puntero especial que le permite acceso y control sobre la barra superior. Con esta puede reiniciar una actividad, detenerla o pasar a la siguiente.

Para realizar las diferentes tareas, el alumno solo debe posicionarse sobre la respuesta que desee. Al hacerlo, la alternativa seleccionada pasa a tener como color de fondo el verde.

El software puede entregar una retroalimentación inmediata mediante una cara en la esquina superior izquierda. El estado de la cara depende de los pasos faltantes para alcanzar la respuesta correcta. Estos pasos dependen tanto de la cantidad de los niños que participan (tienen que participar todos para tener la respuesta correcta) como de la respuesta que están entregando. Todos los estados del feedback se presentan en la figura 2-10:

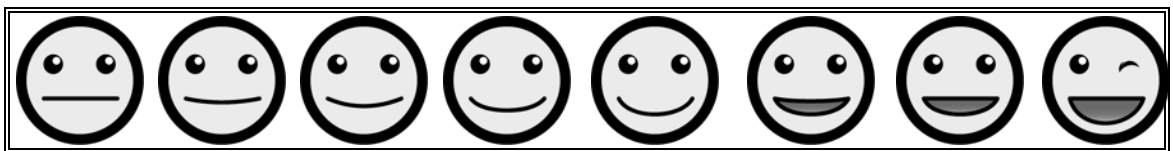


Figura 2-10: Estados del feedback

Al seleccionar la respuesta correcta, los participantes deben permanecer tres segundos en la posición para que aparezca el ticket indicando que el ejercicio está completo y pasar al siguiente. Un flujo normal en una actividad se presenta en la figura 2-11.

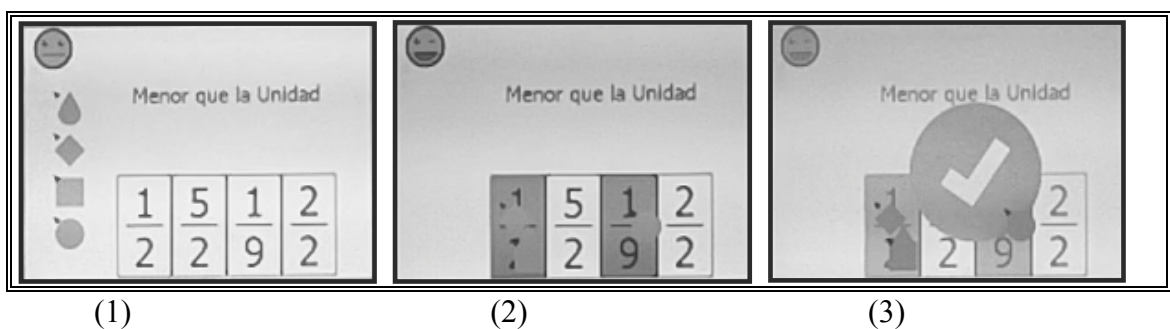


Figura 2-11: Flujo en una actividad del software

En (1), se muestra la pantalla de inicio del ejercicio. En (2), todos los niños están participando y se encuentran en la solución correcta. El feedback es acorde a la situación idónea. En (3) el ejercicio termina como correcto y se puede pasar al siguiente.

Cada actividad cuenta con cuatro ejercicios. Los grupos pueden avanzar a su propio ritmo hasta completar los cuatro.

2.4 Instrumentos de Análisis

2.4.1 Colaboración Silenciosa

Para medir la colaboración silenciosa, se diseñó un instrumento basado en Caballero et al., 2014 que pretende medir los diferentes tipos de interacción silenciosa, a través del software, que realizan los niños. Estos patrones se identifican como movimientos intencionados con el mouse en el software que pretenden especificar una acción colaborativa. Se considera una clasificación de patrones de interacción con el software que aparecen de forma reiterada y espontánea. Los patrones pueden ser de tipo colaborativo, o no colaborativo, resultando en ocho identificables. Estos se describen en la tabla siguiente:

Tabla 2-2 Patrones de colaboración silenciosa

Sigla	Descripción
NC1	Algún niño juega, se cansa, se aburre, se distrae, se desespera (mueve el mouse de forma violenta o se aleja de la zona de

	respuesta)
NC2	Algún niño prueba diferentes soluciones recibiendo feedback del software
NC3	Algún niño copia sin que ello sirva como effective collaboration: a) copia solución incorrecta; b) copia solución correcta pero quedan otras soluciones por identificar
C1	Algún niño marca la solución correcta en pantalla
C2	Algún niño marca al compañero que está en una posición incorrecta (o no está participando) hasta que éste último se mueve (y eventualmente va a una posición correcta)
C3	Algún niño marca al compañero que está en posición incorrecta (o no está participando) y luego va hacia la posición correcta (marcándola a veces también)
C4	Algún niño va al enunciado y hace énfasis en él para mostrar el objetivo del ejercicio
E1	Un niño va al enunciado sin razón aparente

Los patrones NC1, NC2, NC3, C1, C2 y C3 habían sido descritos en Caballero et al., 2014. Los patrones C4 y E1 fueron incorporados luego de un análisis preliminar de los videos asociados al experimento. Además, se incorpora al instrumento la dimensión de alumno.

Se cuentan las ocurrencias de cada patrón por ejercicio, por tipo de actividad y por alumno. De esta forma, se obtienen tanto la cantidad de patrones asociados a cada tipo de actividad, como la cantidad de patrones realizadas por cada alumno y por cada grupo.

2.4.2 Colaboración Hablada

Con el fin de medir la colaboración hablada se realizó un análisis del discurso. Para esto se diseñó un instrumento basado en la literatura existente, que recupera factores que se pueden identificar en las intervenciones de los niños. Una intervención se caracteriza por su contenido, que puede o no estar relacionado al problema que se trata (Lipponen et al., 2003). Además, dentro del proceso de argumentación, puede aparecer un líder que impone su punto de vista a los demás integrantes (Kieran, 2001). La argumentación a su vez se puede caracterizar por cuánto participa cada niño, si es equilibrada o interrumpida (Stewart et al., 2007). Finalmente, la forma en que los niños llegan a un acuerdo puede ser más o menos influenciada por cada uno de los integrantes (Stewart et al., 2007). Se analiza también el contenido de las intervenciones del profesor: si se relacionan a la materia que se enseña (en este caso fracciones), a la forma en que los niños pueden colaborar o si asigna roles a los alumnos (Dekker & Elshout-Mohr, 2004). Todos los factores que se analizan se presentan en detalle en las secciones siguientes:

a) Contenido del diálogo

El contenido del diálogo se evalúa por intervención y puede ser:

- Social oriented: Los alumnos hablan sobre el cómo realizarán la tarea o sobre contenidos no relacionados con la tarea.
- Fact oriented: Los alumnos afirman un hecho sin ninguna explicación o realizan una pregunta que se responde por sí o no.
- Explanation oriented: Los alumnos argumentan y explican su punto de vista o realizan una pregunta que busca una respuesta de este tipo.

b) Liderazgo

El alumno realiza una intervención que demuestra su liderazgo, organizando al grupo de forma imperativa. Se clasifica cada intervención por su presencia de liderazgo y luego para cada actividad se analiza si el liderazgo fue único (solo un alumno tomó el rol de líder) o distribuido (más de un alumno tomó el rol de líder).

c) Argumentación

La argumentación se mide en un bloque de intercambios entre los alumnos.

- Equilibrada: Las frases que los alumnos dicen están relacionadas entre sí, y se toma la palabra de forma alternada.
- Interrumpida: Los alumnos se interrumpen entre sí, sin escuchar a sus compañeros.
- Desequilibrada: Los alumnos no hablan sobre el mismo tema y las intervenciones no se complementan.

d) Convergencia

Como la argumentación, se mide por bloque de intervenciones.

- Impuesta: Uno o dos alumnos eligen la forma de proceder sin consultar al resto de sus compañeros.
- Democrática: Se decide el procedimiento luego de que todos los alumnos expusieron sus argumentos y se escucharon entre ellos.
- Desinteresada: Los alumnos llegan a un acuerdo pero algunos de ellos acceden de forma desinteresada, sin exponer su opinión o sus argumentos.
- Discordancia crónica: Los alumnos no logran llegar a un acuerdo.

e) Discurso del profesor

Se analiza cada intervención del profesor.

- Contenido: El profesor habla sobre el contenido académico de la tarea, explicando si algún alumno no entiende o reforzando lo que se dijo.
- Forma: El profesor interviene para dar indicaciones sobre la forma en que los niños colaboran y se enfrentan a la tarea.
- Asigna roles a los alumnos: El profesor indica qué tarea específica debe realizar algún integrante del grupo.

3. EXPERIMENTACIÓN

Se realizaron dos experimentos, uno para responder cada una de las preguntas de investigación. A continuación se presentan los diseños y resultados de cada uno de ellos.

1.1 Análisis según tipo de dependencia

1.1.1 Participantes

La experiencia se realizó en un colegio rural de Valparaíso, Chile, con 16 alumnos, pertenecientes a 4to básico, quienes estaban familiarizados con el trabajo con computadores. Se conformaron cuatro grupos de cuatro alumnos cada uno, elegidos al azar.

1.1.2 Actividades

Se eligió como tarea una actividad de identificación considerando que la actividad duraría solo una sesión y que este tipo de actividades son las más simples de comprender; no necesariamente requieren de una experiencia similar previa para ser comprendidas, que podría ser el caso de las de otro tipo. Se hizo variar el nivel de dependencia.

Como área de trabajo se utilizó fracciones para cuarto básico. Se trabajó en tareas de identificación de fracciones. Dentro de fracciones se eligieron las sub áreas de: i) equivalencia de fracciones, ii) comparación de fracciones y iii) fracción de un todo, los cuales son consideradas esenciales en el currículum de matemáticas (MINEDUC, 2012) . Para cada sub área se desarrolló una

actividad débil, media y fuerte de tal manera de poder observar, para un mismo objetivo pedagógico, cambios en la forma de trabajar del grupo.

Se utilizó el software descrito en la subsección 2.3 sin el feedback instantáneo. Esto ya que se realizó un experimento previo que mostró que la forma de resolver los ejercicios era principalmente a través del feedback.

1.1.3 Instrumentos

Se realizó un análisis de las interacciones con el software y de las intervenciones de los niños según los instrumentos presentados en la subsección 2.4.

Además, se realizó una encuesta a los alumnos al final de la sesión en donde éstos indicaron para cada tópico realizado (equivalencia de fracciones, comparación de fracciones y fracción de un todo) la actividad que le era la más difícil.

Por último, se pudo obtener el tiempo de desarrollo de la tarea (mediante las grabaciones en video de las actividades) y así definir la efectividad de los grupos como uno sobre la cantidad de veces que el grupo marcó una respuesta como correcta antes de que llegar efectivamente a la correcta, (valores entre 0 y 1, siendo 1 la máxima efectividad posible).

1.1.4 Resultados

Se evidenció del comportamiento general de los alumnos que éstos no tenían experiencia en trabajo colaborativo. De los cuatro grupos participantes, se

decidió no considerar a uno que no fue capaz de terminar satisfactoriamente, ya que no fueron capaces de ponerse de acuerdo en siete de las 36 actividades que debían realizar, mientras los otros tres grupos si lograron completar la mayoría de las actividades indicadas sin apoyo externo al grupo. No se consideraron actividades en donde la profesora o el investigador tuvieron que intervenir, es decir, cuando se tuvo que ayudar a los grupos a terminar la actividad. Así, de un total de 108 posibles actividades para los tres grupos se consideraron solo 106 actividades: 36 débiles, 35 medias y 35 fuertes.

a) Efectividad

La efectividad, cuyos valores varían entre 0 y 1, con 1 como máximo, fue de 0.76, 0.78 y 0.68 para ejercicios con dependencias débiles, medias y fuertes respectivamente. Un one-way ANOVA con variable dependiente la efectividad y variable independiente la dependencia muestra que no hay diferencias significativas dependiendo del tipo de actividad $F(1,103) = 208.68, p = 0.3552$.

b) Liderazgo

Cada uno de los ejercicios fue categorizado por uno de los investigadores como con liderazgo único o distribuido (Tabla 10). El liderazgo en general en todas las actividades se originaba por dos razones: (i) el alumno tiene conocimientos que le permiten decir cuál es la respuesta correcta o (ii) el alumno coordinaba al grupo y apoyaba la decisión grupal. Así, un liderazgo único es tal que el alumno sabía cuál era la respuesta correcta y además organizaba al grupo, mientras que el

liderazgo distribuido era tal que distintos alumnos ejercían alguno de los dos liderazgos.

Tabla 3-1 Liderazgos según tipo de dependencia. LU: Liderazgo Único, LD: Liderazgo Distribuido

Dependencia	Total actividades	Tipo de Liderazgo	
		LU	LD
Débil	36	29 (80.56%)	7 (19.44%)
Media	35	21 (60%)	14 (40%)
Fuerte	35	16 (45.71%)	19 (54.28%)

Se realizó una regresión logística con liderazgo como variable dependiente (i.e., LD ó LU) y dependencia entre los pares como la variable independiente (i.e. débil, media y fuerte) para ver si el tipo de liderazgo se ve influida por la dependencia entre los pares. Esta regresión muestra que la existencia del tipo de liderazgo (único o distribuido) si se explica por el tipo dependencia del ejercicio (débil, media o fuerte) (Chi cuadrado (2, 103) = 8.69, $p = 0.013$). Más aún, un análisis Post Hoc, muestra que las actividades con dependencia fuerte tienen significativamente más liderazgos distribuidos que las débiles ($p = 0.003$); mientras que las actividades medias reportan significativamente (en foma marginal) mayores liderazgos distribuidos que las débiles ($p = 0.062$). Por último, tal como muestra la Tabla 3-1, las actividades

fuertes tienen levemente mayor liderazgo distribuido que las medias, aunque esta diferencia no es significativa ($p = 0.23$).

c) Contenido del dialogo

La tabla 3-2 resume el análisis de los contenidos de los diálogos y el total speech (medido como la cantidad total de intervenciones del grupo) para cada una de las dependencias.

Tabla 3-2 Contenido del diálogo según tipo de dependencia

Dependencia	Number of occurrences (Mean)			
	Total Speech	Social Oriented	Fact Oriented	Explanation Oriented
Weak	6.94	3.22	3.42	0.30
Medium	8.17	3.37	4.46	0.34
Strong	9.29	4.37	4.69	0.23

Se realizó un ANOVA para ver si la cantidad total de intervenciones depende del tipo de dependencia del ejercicio; éste muestra que no hay diferencias significativas en el total speech, i.e. la cantidad de verbalizaciones ($F(2,103) = 0.99$, $p = 0.375$). Lo mismo ocurre si se analizan las verbalizaciones social oriented ($F(2,103) = 0.88$, $p=0.41$), fact oriented ($F(2,13) = 0.87$, $p=0.42$) o explanation oriented ($F(2, 103) = 0.10$, $p = 0.90$)

d) Duración de las actividades

Se analizó la duración de actividades con el fin de ver si los alumnos desempeñaban más rápido algún ejercicio, según el tipo de dependencia. La duración promedio de los ejercicios fue 32.72, 33.09 y 47.4 segundos para los ejercicios con dependencia débil, media y fuerte respectivamente. Se realizó un one – way ANOVA para determinar si la duración (variable dependiente) se ve afectada por el tipo de dependencia entre los pares. Se obtiene que el tipo de dependencia no afecta de manera significativa la duración de los ejercicios ($F(2,103) = 2.81, p=0.07$)

e) Dificultad percibida

Con respecto a la dificultad percibida por los alumnos para cada una de las actividades, existe un gran consenso (11 de los 12 alumnos) en que las actividades que tienen dependencia fuerte son más difíciles, a pesar de no tener diferencias en la efectividad ni el tiempo en que los alumnos se demoran en realizarla.

1.1.5 Sesgos

El experimento realizado presenta como primer sesgo el número limitado de participantes: los resultados pueden ser producto de características propias de la muestra.

En segundo lugar, el experimento se limita a la enseñanza de matemáticas en cuarto básico. No es posible saber si se obtendrían los mismos resultados en otro tema y en otra disciplina.

1.2 Análisis de colaboración cercana y distante

1.2.1 Participantes

Se realizó un experimento con dos cursos de cuarto básico del Colegio Los Alpes de Maipú. Un curso se asignó como grupo de control y el otro como grupo experimental. La disposición en el grupo de control fue en forma de U, y los integrantes de un mismo grupo se disponían de forma aleatoria, es decir un mismo grupo no se sentaba de forma contigua, como muestra la Figura 3-1. El grupo experimental se dividió en pequeños grupos de cuatro alumnos, que se sentaban en una disposición que promovía la comunicación verbal, como se muestra en la Figura 3-2.



Figura 3-1: Grupos distantes



Figura 3-2: El grupo se sienta contiguamente.

1.2.2 Instrumentos

Con el objetivo de comparar los resultados y el proceso en ambas configuraciones, se utilizaron los instrumentos para el análisis del discurso y de la interacción con el software antes mencionados. Además se incluyeron los siguientes:

a) Guión CSCL

Orquestación (Nussbaum et al., 2013) que integra el trabajo tecnológico con el trabajo del profesor integrando los contenidos correspondientes a la materia de fracciones en cuarto básico. Un ejemplo de la orquestación se presenta en el anexo B.

b) Medición de aprendizaje

Para medir el aprendizaje efectivo de los niños se utilizó una prueba que mide los conocimientos de los niños en el tema de fracciones. La prueba consta de 28 preguntas de alternativas y abiertas. Esta posee un alfa de Cronbach de 0.78 y se aplicó antes y después del tratamiento a ambos grupos. La prueba se presenta en el anexo A.

c) Habilidades sociales y percepción

Al finalizar el experimento se le aplica al niño un cuestionario sobre percepción y sobre habilidades sociales. Con este se pretende saber, por un lado, si al niño le gustó la experiencia de instrucción colaborativa. Por otro lado, se le pregunta sobre su gusto en trabajar de forma grupal y la tolerancia que posee a este tipo de actividades. Además, se le aplica un cuestionario similar a la profesora sobre las habilidades sociales de cada niño. Las afirmaciones de ambos cuestionarios se presentan en los anexos C y D. Para cada una de esas afirmaciones los niños y profesoras indicaban si estaban de acuerdo, indiferente o en desacuerdo.

1.2.3 Diseño de las sesiones

El experimento se realizó durante siete sesiones de 45-50 minutos que incorporaban clases expositivas y ejercitación. Ambas actividades se realizaron con el apoyo del software construido de acuerdo a Single Display Groupware.

Cada sesión se diseñó en colaboración con las profesoras, de acuerdo al currículo de fracciones de cuarto básico. Por un lado, se eligió esta temática ya que la duración contemplada para su enseñanza era suficiente para la experimentación. Por otro lado, es un contenido que se presta para realizar actividades colaborativas e interactivas. Se consideraron actividades relacionadas a la representación de fracciones, escritura de fracciones, identificación de fracciones según mixta, impropia y propia, identificación de fracciones según mayor, menor o igual a la unidad, comparación de fracciones, representación en la recta numérica, equivalencia de fracciones y orden de fracciones.

Las actividades fueron diseñadas en base a sugerencias de los currículos oficiales y basándose en la taxonomía expuesta en el artículo del capítulo dos. Esta contempla actividades de construcción, identificación, asociación única, asociación múltiple, creación de secuencias, completar secuencias y clasificación.

Como trabajo previo se realizó un guion CSCL en conjunto con las profesoras. Para esto, se realizaron una serie de reuniones que permitieron ajustar la orquestación de las sesiones de acuerdo a sus opiniones. Además, las profesoras tuvieron sesiones de inmersión para conocer y familiarizarse con el software.

Durante cada sesión se filmaron las pantallas para analizar las interacciones con el software y los patrones de colaboración silenciosa. Además, en el grupo experimental, se grabaron los intercambios verbales de los niños.

Posteriormente, se sincronizaron de forma manual los videos con los audios para así poder comparar y realizar un análisis mixto entre la colaboración silenciosa y la hablada. Para esto, cada niño indicaba su símbolo y su color en la grabación de voz.

Antes de cada sesión, se realizaba la instalación del material necesario en la sala de clases, además de adecuar la disposición de las mesas para el grupo experimental. Normalmente se utilizaban dos computadores, con una pantalla compartida proyectada en un telón o en el pizarrón cada uno. Los grupos se formaban al comienzo de la clase, de forma aleatoria. En general, se privilegiaba una composición equilibrada de hombres y mujeres en el grupo.

Los niños no recibieron entrenamiento en actividades colaborativas.

1.2.4 Resultados

a) Unidad de análisis

El diseño de los instrumentos permite un análisis basado en el alumno de forma individual. Sin embargo también se considerarán los resultados a nivel de grupo y curso.

b) Datos analizados

Para cada curso se analizaron solo las actividades de dependencia media y realizadas por grupos de cuatro alumnos. Para el grupo experimental, además se tomaron en cuenta solo los grupos que poseían una grabación de los intercambios de calidad suficiente para realizar un análisis. Con esto, para cada sesión, se obtuvo la cantidad de grupos indicada en la tabla siguiente:

Tabla 3-3: Cantidad de grupos por sesión

	Experimental	Control
Sesión 1	5	5
Sesión 2	4	6
Sesión 3	5	5
Sesión 4	3	5
Sesión 7	3	5

Además la cantidad de ejercicios realizados por tipo de actividad en ambos cursos por cada grupo es:

Tabla 3-4: Cantidad de ejercicios por tipo de actividad

Tipo	Cantidad
Construcción	8
Completación de secuencias	4
Identificación	20

Asociación única	4
Asociación múltiple	3

Por otro lado, al comparar los resultados de forma individual de cada alumno se consideraron solo los que participaron de la prueba pre y post, además de responder al cuestionario de percepción y habilidades sociales. Con esto, se tienen 20 alumnos en el grupo experimental y 18 en el grupo de control.

A continuación se presentarán los resultados obtenidos relacionando los diferentes instrumentos con los que se contaba.

c) Resultados generales

Patrones de colaboración silenciosa y hablada fueron identificados a lo largo de las sesiones. Para cada grupo el total de patrones de acuerdo al tipo fue:

Tabla 3-5: Cantidad de patrones por tipo en ambos grupos

	Experimental	Control
NC1	230	635
NC2	79	188
NC3	31	89
C1	45	180
C2	6	21
C3	15	39
C4	3	9
E1	22	93

Se comparó la cantidad de patrones realizada por cada grupo en cada actividad de cada sesión. Al sumar los patrones colaborativos (C1, C2, C3 y C4) se obtiene una diferencia significativa entre los dos grupos, esto no sucede con los patrones no colaborativos (NC1, NC2 y NC3). La dispersión de la suma de patrones colaborativos se representa en la Figura 1-6.

Tabla 3-6: Test de diferencia en medias de patrones colaborativos realizados en ambos grupos

	Media experimental	Media control	Valor p	95% I.C
Suma patrones colaborativos	1.682927	3.157895	0.003444429	-2.45 -0.5

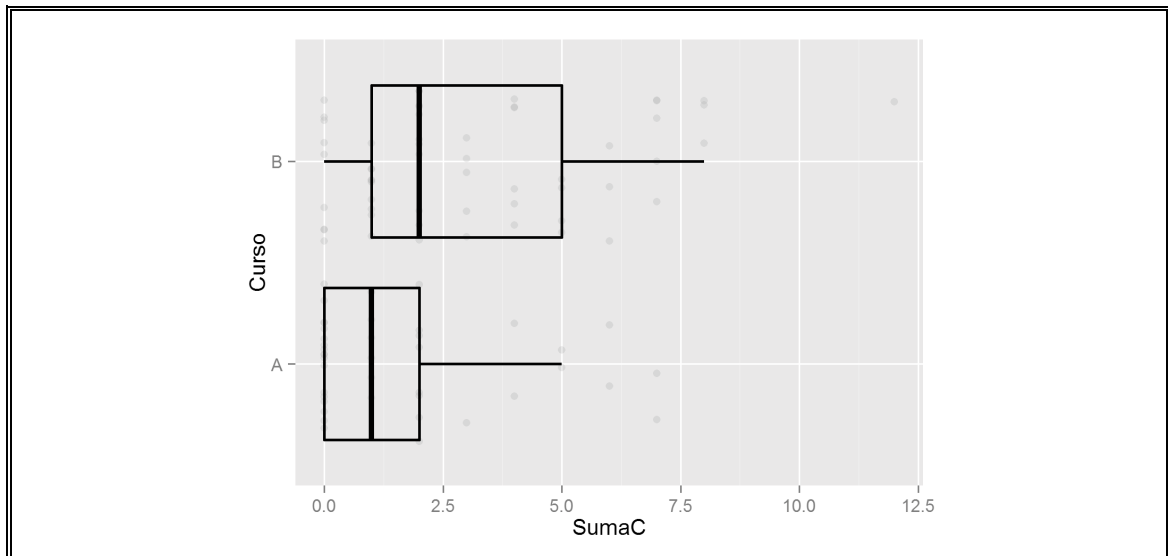


Figura 3-3: Dispersión de cantidad de patrones colaborativos por curso

Para los tipos de intervenciones en la colaboración hablada los resultados son los siguientes:

Tabla 3-7: Cantidad de intervenciones por tipo

Tipo de intervención	Cantidad
Social Oriented	1392
Fact Oriented	236
Explanation Oriented	65
Liderazgo	400
Argumentación equilibrada	68
Argumentación interrumpida	18
Argumentación divergente	62

Convergencia impuesta	86
Convergencia democrática	51
Convergencia desinteresada	29
Discordancia crónica	28
Profesor: discurso contenido	46
Profesor: discurso forma	85
Profesor: asigna roles	5

Tomando esto en cuenta, se identificaron las coincidencias de patrones silenciosos con intervenciones habladas, obteniendo una matriz de coincidencias:

Tabla 3-8: Matriz de análisis mixto entre patrones de colaboración silenciosa y tipos de intervenciones

CH \ CS	NC1	NC2	C1	C2	C3	C4	E1	Total
SO	38 (87%)	3(100%)	8 (89%)	1 (100%)	0	1 (100%)	4 (80%)	55
FO	5 (11%)	0	1 (11%)	0	1 (100%)	0	1 (20%)	8
EO	1 (2%)	0	0	0	0	0	0	1
L	11 (25%)	1 (33%)	0	0	1 (100%)	1 (100%)	0	14
AE	12 (27%)	1 (33%)	0	0	0	0	1 (20%)	14
AI	0	0	3 (33%)	0	0	0	0	3
AD	25 (57%)	2 (66.7%)	1 (11%)	1 (100%)	1 (100%)	0	2 (40%)	32
CI	5 (11%)	1 (33%)	3 (33%)	0	0	1 (100%)	1 (20%)	10
CD	5 (11%)	1 (33%)	0	0	0	0	1 (20%)	7
CDI	1 (2%)	0	2	0	0	0	0	3

			(22%)					
DC	17 (39%)	1 (33%)	1 (11%)	0	1 (100%)	0	0	20
Total	44	3	9	1	1	1	5	

De acuerdo a esto, los patrones silenciosos se apoyan en su mayoría por un discurso Social Oriented y suceden en argumentación divergente.

d) Comparación entre ambos grupos

1. Aprendizaje

Al realizar un análisis ANOVA entre las diferencias de puntaje de las pruebas pre y post se obtiene que ambos cursos aprendieron de forma significativa:

Tabla 3-9: Tabla descriptiva de las pruebas pre y post del grupo experimental

Prueba	N	Mean	Sd median	Min	Max
Pre	20	14.50	3.72	8	24
Post	20	19.3	5.16	12	30

Tabla 3-10: Test T para el aprendizaje del grupo experimental

Mean Pre	Mean Post	t	df	p- value	95% I.C.
14.5	19.3	3.37	34.647	0.0018	-7.69 -1.91

Tabla 3-11: Tabla descriptiva de las pruebas pre y post del grupo de control

Prueba	N	Mean	Sd median	Min	Max
Pre	18	12.78	3.47	9	23
Post	18	19	5.01	12	29

Tabla 3-12: Test T para el aprendizaje del grupo de control

Mean Pre	Mean Post	t	df	p-value	95% I.C.
12.78	19	4.33	30.29	0.00015	-9.15 -3.29

Sin embargo, no hay una diferencia significativa entre los dos grupos:

Tabla 3-13: Test de diferencia en aprendizaje de los dos grupos

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	p- value
Curso	1	0.9	0.853	0.03	0.857
Residuals	36	932.2	25.894		

2. Percepción

Las respuestas al aplicar el cuestionario de percepción presentan algunas correlaciones interesantes.

Por un lado, Las preguntas *¿Qué tan entretenido fue el programa?* y *¿Qué tan entretenida fue la clase?* presentan una correlación positiva en el grupo experimental (0.7542, $p = 0.0001$). En el grupo de control no hay correlación pues a todos los alumnos les **gustó mucho** el software (valor 3 i.e. mayor puntaje que se le podía asignar a la pregunta)

Es decir, para los niños del grupo experimental un software entretenido también significaba una clase entretenida.

Por otro lado, se comparó el puntaje asignado a las siguientes afirmaciones en ambos grupos:

PP1: *Durante el trabajo grupal, conversamos lo que nos parecía difícil y*

PP5: *Cuando realizamos una tarea en grupo fue fácil ponerse de acuerdo entre todos los compañeros*

Entre los dos grupos, no hay diferencias significativas en la percepción del nivel de conversación de los acuerdos tomados.

Tabla 3-14: Relación entre las afirmaciones P1 y P5

	Exp	Control	Dif	t	df	p-value	95% C.I.
P P 1	2.71	2.75	0.04	-0.39	38.96	0.838	-0.39 0.32
P P 5	2.45	2.52	0.08	-0.52	36.83	0.732	-0.52 0.37

3. Eficiencia

Al comparar los tiempos que demoró cada grupo en realizar las actividades, se observa que no hay una diferencia significativa entre los dos grupos, aunque el grupo de control fue en promedio 7 segundos más lento que el experimental.

Tabla 3-15: Diferencia en eficiencia

Grupo	N	Mean	Sd median
Experimental	161	26.98	23.65
Control	223	33.1	36.6

Tabla 3-16: Test Anova de diferencia en tiempos

	Df	Sum Sq	F value	p-value
Curso	1	3519	3.48	0.06294
Residual	382	386502		

4. Relación con habilidades sociales

Las siguientes afirmaciones contestadas por las profesoras presentan una correlación con las habilidades sociales:

HS1: *El alumno es capaz de expresar sus ideas*

HS3: *El alumno trabaja bien con sus compañeros, aunque no sean sus amigos*

HS5: *Cuando trabaja en grupo, el alumno respeta las opiniones de sus compañeros*

HS6: *Al alumno le gusta trabajar más solo que en grupo** (se cambió, se le preguntó a los alumnos como *Me gusta más trabajar en grupo que solo*)

Además de las contestadas por las profesoras:

PP2: *Cuando trabajo con mis compañeros, todos expresamos nuestras ideas*

PP4: *Me gusta trabajar con mis compañeros, aunque no sean mis amigos*

PP5: *Cuando realizamos una tarea en grupo fue fácil ponerse de acuerdo entre todos los compañeros*

PP7: *Me gusta aprender más cuando estoy solo que cuando estoy con mis compañeros** (*ídem que la anterior*)

Se calcularon las correlaciones tanto para el grupo de control como el grupo experimental para los patrones de colaboración silenciosa y las intervenciones verbales:

Tabla 3-17: Relaciones entre patrones silenciosos y habilidades sociales

Patrón de CS	Experimental	Control
NC1: Entropía		HS1 (-0.612, p=5e-04)
C1: Marcar respuesta correcta	HS1 (-0.7139, p=3e-04) PP4 (-0.525, p=0.0145)	HS1 (-0.4858, p=0.0299) PP2 (-0.4996, p=0.0249) PP5 (-0.4745, p=0.0401)

C2: Marcar al compañero que está mal		HS1 (-0.4858, p=0.0299)
C3: Marcar al compañero y luego la respuesta	HS1 (-0.6013, p=0.0039) PP2 (-0.6854, p=6e-04) PP4 (-0.682, p=7e-04)	HS3 (-0.5254, p=0.0138)
C4: Enfatizar con el enunciado	PP5 (-0.4973, p=0.0257)	
Colaborativos totales	HS1 (-0.612, p=5e-04) PP2 (-0.4579, p=0.00369) PP4 (-0.5319, p=0.0131)	HS1 (-0.4785, p=0.0328) PP2 (-0.4527, p=0.0451)
No Colaborativos totales	PP7 (-0.7374, 1e-04)	

Se observa que en todos los casos se presenta una correlación negativa. Es decir que si un alumno presenta menos habilidades sociales utilizará más patrones de colaboración silenciosa.

Además de este resultado se encontró una correlación entre la prueba post y las habilidades sociales en el grupo experimenta (PP7) (dif: -5.8, p=0.0033). Es decir en el grupo experimental los niños a los que les gustaba trabajar en grupo aprendieron más.

También se analizaron las relaciones entre las habilidades sociales y el tipo de comunicación verbal que surgía:

Tabla 3-18: Relaciones entre tipos de intervenciones y habilidades sociales

Tipo de intervención	Experimental
Social Oriented	PP4 (0.4077, p=0.066)
Explanation Oriented	HS3 (-0.4184, p=0.0591)
	PP1 (-0.6911, p=5e-04)
	PP4 (-0.4105, p=0.0646)
Total de intervenciones	HS4 (-0.4723, p=0.0533)

De acuerdo a esto, mientras más le gusta trabajar al alumno con sus compañeros, más habla con contenido social. Además, hablaría menos del tipo Explanation Oriented. Por otro lado, más capacidad tiene el alumno de escuchar, menos habla en general.

e) Análisis de la composición de grupo

La composición del grupo afecta el desempeño de este (Jorczak, 2011; Wang, 2009). Es por lo tanto interesante analizar el efecto de la heterogeneidad en habilidades sociales del grupo en sus interacciones colaborativas. Se calculó la desviación estándar (medida de heterogeneidad) para cada una de las

afirmaciones de cuestionario de habilidades sociales hecho por los alumnos y las profesoras. De acuerdo a esto:

HS3: “El alumno trabaja bien con sus compañeros, aunque no sean sus amigos”
se relaciona con

Tabla 3-19: Relación entre HS3 y patrones de colaboración silenciosa

Patrón	Correlación	p-value
C1: Marcar al compañero	-0.4402	0.0521
C4: Ir al enunciado para enfatizar	-0.4539	0.0444

Es decir, mientras más heterogéneo es el grupo con respecto a la afirmación, menos patrones del tipo C1 y C4 hacen (pero no considerando el total).

HS2: *El alumno es capaz de compartir sus ideas con sus compañeros* se relaciona con

Tabla 3-20: Relación entre HS2 y tipos de intervenciones

	Correlación	p-value
Total de intervenciones	-0.4517	0.0456

Intervenciones del tipo Social Oriented	-0.5268	0.0170
---	---------	--------

Es decir, mientras más heterogéneo es el grupo con respecto a esta afirmación, menos hablan.

PP6: “En el trabajo en grupo hay algunos compañeros que son más importantes que otros”

Tabla 3-21: Relación entre PP6 y tipos de intervenciones

	Correlación	p-value
Total de intervenciones	-0.433	0.0565

Mientras más dispersión hay con respecto a esta afirmación, más hablan en general.

Además, se clasificó al grupo como homogéneo o heterogéneo en función de cada una de las habilidades sociales; un grupo es homogéneo si es igual o menor a la mediana y heterogéneo en caso contrario. Luego, se realizó una regresión logística tomando como variable dependiente el liderazgo (único y distribuido) para cada una de las habilidades sociales; la variable independiente es la homogeneidad o heterogeneidad (binaria). Con esto las afirmaciones siguientes presentan una relación significativa.

PP6: *“En el trabajo en grupo hay algunos compañeros que son más importantes que otros”*

PP7: *“Me gusta aprender más cuando estoy solo que cuando estoy con mis compañeros”*.

Los valores del test chi-cuadrado son los siguientes:

	χ^2	df	p-value
PP6	6.706	1	0.01
PP7	7.5	1	0.006

Tabla 3-22: Test para la relación de PP6, PP7 y el tipo de liderazgo

Las relaciones se presenta en la Figura 1-7 y en la Figura 1-8:

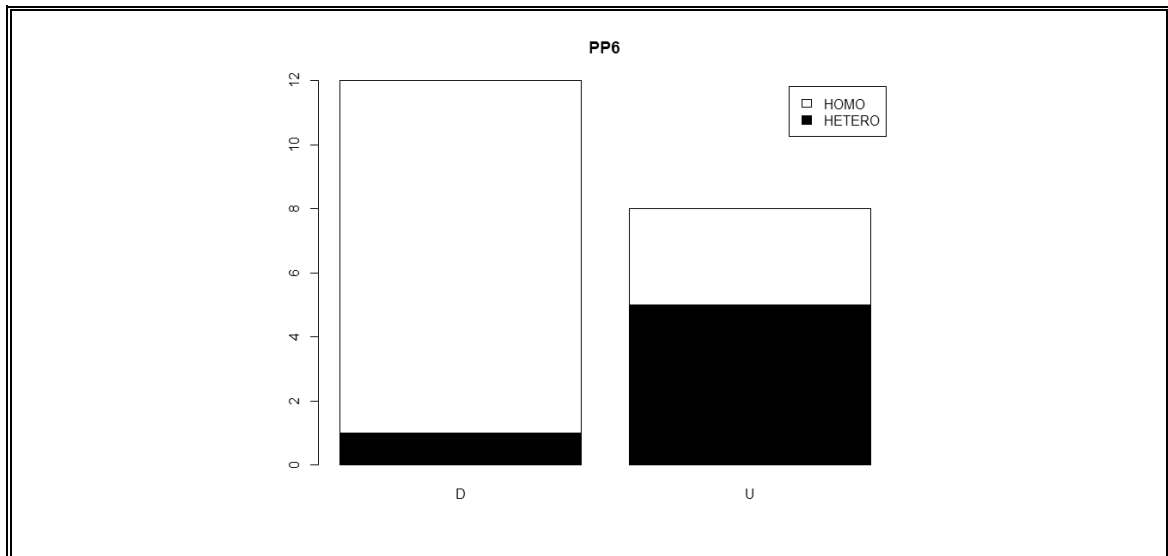


Figura 3-4: Tipo de liderazgo en función de la heterogeneidad del grupo en la afirmación PP6

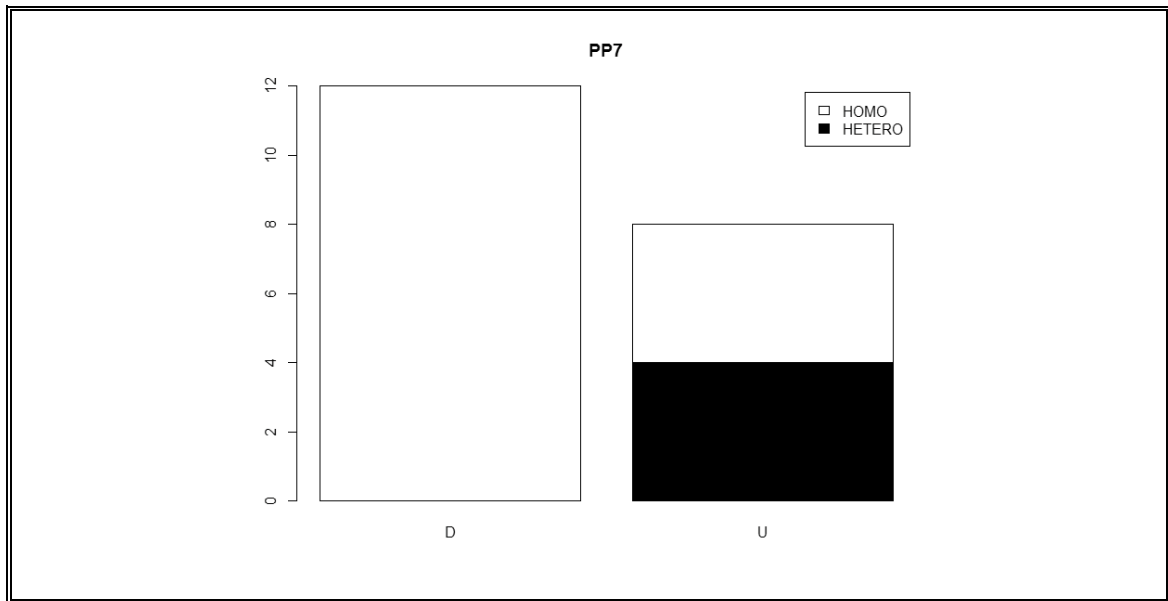


Figura 3-5: Tipo de liderazgo en función de la heterogeneidad del grupo en la afirmación PP7

De acuerdo a esto, un grupo homogéneo en relación a las afirmaciones PP6 y PP7 presentaría más frecuentemente un liderazgo distribuido y un grupo heterogéneo un liderazgo único.

f) Análisis por tipo de actividad

No se presentaron diferencias significativas controlando por tipo de actividad ni en el por curso, ni en la eficiencia, ni en los patrones de colaboración.

1.2.5 Sesgos

El experimento realizado presenta como primer sesgo el número limitado de participantes: los resultados pueden ser producto de características propias de la muestra.

En segundo lugar, el experimento se limita a la enseñanza de matemáticas en cuarto básico. No es posible saber si se obtendrían los mismos resultados en otro tema y en otra disciplina.

En tercer lugar, las profesoras en ambos cursos eran distintas, por lo que su forma de enseñanza durante las sesiones y durante el año académico podría haber influenciado los resultados. La profesora del grupo de control parecía tener un mayor control de sus alumnos, por ejemplo, lo que puede haber promovido un trabajo más eficiente.

4. CONCLUSIONES

El primer experimento pretendía responder la pregunta ¿Qué hace que una actividad sea más colaborativa que otra?. De acuerdo a este, los alumnos perciben las actividades fuertes como las más difíciles, sin embargo esto no implica una disminución en la efectividad ni un aumento en el tiempo para terminar el ejercicio, por lo que la dificultad percibida por ellos se podría justificar principalmente al desafío del trabajo en grupo. Además, a medida que las actividades varían de débil a fuerte, la presencia de liderazgo distribuido aumenta significativamente, lo que indica que las actividades de tipo fuerte no permiten la existencia de una figura única con características imperativas tan fácilmente como lo hacen las actividades débiles sino que favorecen la aparición de un liderazgo distribuido dentro del grupo, lo cual es relevante al momento de crear aprendizaje conjunto (Kieran, 2001).

Mediante el segundo experimento presentado se pretendía responder a la pregunta: ¿Qué impacto tiene sobre el proceso de colaboración y las habilidades colaborativas desarrolladas por los alumnos en trabajo con computador con pantalla compartida el hecho de trabajar sentados contiguamente? Para esto se llevó a cabo un experimento que comparaba dos grupos: el grupo de control no se sentaba de forma contigua, por lo que los intercambios verbales eran difíciles. El grupo experimental se sentaba con sus compañeros en una disposición que permitía la argumentación mediante el discurso. Este estudio se enmarcó en la metodología de instrucción participativa y utilizó un software de pantalla compartida.

Se analizaron tanto los intercambios mediante interacciones con el software, i.e. la colaboración silenciosa como los intercambios verbales i.e. la colaboración hablada, además de un análisis mixto que relacionaba a ambos para cada sesión, para cada alumno. Estos se relacionaron con las habilidades sociales de cada alumno, el aprendizaje y la composición del grupo.

El primer resultado interesante en este experimento es que ambos grupos aprendieron lo mismo. Esto indica que la colaboración silenciosa es igualmente efectiva que la colaboración hablada; el hecho de poder colaborar verbalmente no aporta valor al aprendizaje en el caso estudiado. Además, tampoco hay diferencias significativas de eficiencia entre los grupos, aunque el grupo de control es un poco más lento. Por lo tanto ambas configuraciones son igualmente eficientes y efectivas.

En relación a las interacciones colaborativas, los alumnos en el grupo de control utilizaron más el software como herramienta de colaboración. Esto era bastante esperable ya que era el único medio que tenían para comunicarse y colaborar. Por otro lado en ambos grupos, los niños con menos habilidades sociales realizaron más patrones de colaboración silenciosa. A esto se suma que existió una relación entre el aprendizaje en el grupo experimental y el gusto por trabajar en grupo de estos alumnos. Esto sugeriría que la colaboración silenciosa es una buena forma de colaboración para alumnos menos adeptos al trabajo en grupo tradicional o con habilidades sociales en desarrollo.

Sobre el trabajo en grupo, ambos grupos percibieron lo mismo en relación a la discusión y argumentación al resolver las tareas. Además, existe una relación entre discurso de

tipo social y el gusto por trabajar en grupo positiva y una negativa con el discurso orientado a la explicación. Finalmente, la heterogeneidad del grupo en relación a sus habilidades sociales tiene un efecto negativo en los intercambios verbales y silenciosos y promueve un liderazgo único. De acuerdo a estas tres observaciones es posible creer que los participantes del experimento no saben colaborar. El gusto por trabajar en grupo no se asocia a la argumentación, sino a los intercambios sociales. Por otro lado, la heterogeneidad lleva a intercambios verbales no siempre eficientes. Finalmente, al no tener experiencias reales de colaboración, los niños no pudieron identificar que la situación de control no presentaba posibilidades de colaboración hablada y tal vez confundieron la configuración de instrucción participativa con discusiones realmente colaborativas.

De acuerdo al estudio realizado, la colaboración silenciosa sería una buena forma de introducir este tipo de actividades en la sala de clases para luego incorporar la colaboración hablada. Esto último podría ser acompañado de un entrenamiento de habilidades colaborativas. Además, esto se puede complementar con una incorporación progresiva de promueven más la colaboración. El trabajo futuro se podría basar por lo tanto en analizar si es que esto efectivamente da buenos resultados. También se podría repetir el experimento con un mayor número de participantes o en una disciplina académica diferente. De esta forma, se completa la búsqueda por las mejores prácticas a la hora de integrar tecnología y trabajos colaborativos en la sala de clases.

BIBLIOGRAFIA

Alamos, J. (2013). *DESARROLLO DE SOFTWARE CON TECNOLOGÍA MULTIPLE MOUSE PARA LA ENSEÑANZA DE FRACCIONES EN QUINTO AÑO BÁSICO MEDIANTE INSTRUCCIÓN PARTICIPATIVA COLABORATIVA*. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Alcoholado, C., Nussbaum, M., Tagle, A., Gomez, F., Denardin, F., Susaeta, H., & Villalta, M. (2010). One Mouse per Child: Interpersonal Computer for Individual Arithmetic Practice.

Amershi, S., Morris Ringel, M., Morajevi, N., Balakrishnan, R., & Toyama, K. (2010). Multiple Mouse Text Entry for Single-Display Groupware. In *Proceedings of the 2010 ACM conference on Computer supported cooperative work - CSCW '10* (p. 169). New York, New York, USA: ACM Press. doi:10.1145/1718918.1718950

Armstrong, V., Barnes, S., Sutherland, R., Curran, S., Mills, S., & Thompson, I. (2005). Collaborative research methodology for investigating teaching and learning: the use of interactive whiteboard technology. *Educational Review*, 57(4), 457–469. doi:10.1080/00131910500279551

Ashman, A. F., & Gillies, R. M. (1997). Children's cooperative behavior and interactions in trained and untrained work groups in regular classrooms. *Journal of School Psychology*, 35(3), 261–279. doi:10.1016/S0022-4405(97)00007-1

Austin, R., Smyth, J., Rickard, A., Quirk-Bolt, N., & Metcalfe, N. (2010). Collaborative digital learning in schools: teacher perceptions of purpose and effectiveness. *Technology, Pedagogy and Education*, 19(3), 327–343. doi:10.1080/1475939X.2010.513765

Back, D. (2012). *MODELO PARA LA GENERACIÓN DE ACTIVIDADES COOPERATIVAS Y COLABORATIVAS PARA GRUPOS PEQUEÑOS*. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Beauchamp, G., & Kennewell, S. (2010). Interactivity in the classroom and its impact on learning. *Computers & Education*, 54(3), 759–766. doi:10.1016/j.compedu.2009.09.033

Bertucci, A., Conte, S., Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2010). The impact of size of cooperative group on achievement, social support, and self-esteem. *The Journal of general psychology*, 137(3), 256–72. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20718226>

Caballero, D., van Riesen, S. A. N., Álvarez, S., Nussbaum, M., de Jong, T., & Alario-Hoyos, C. (2014). The effects of whole-class interactive instruction with Single Display Groupware for Triangles. *Computers & Education*, 70, 203–211. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131513002261>

Chi, M. T. H. (2009). Active-Constructive-Interactive: A Conceptual Framework for Differentiating Learning Activities. *Topics in Cognitive Science*, 1(1), 73–105. doi:10.1111/j.1756-8765.2008.01005.x

- Dekker, R., & Elshout-Mohr, M. (2004). Teacher Interventions Aimed at Mathematical Level Raising During Collaborative Learning. *Educational Studies in Mathematics*, 56(1), 39–65. doi:10.1023/B:EDUC.0000028402.10122.ff
- Dfee. (2001). Key stage 3 national strategy: Framework for teaching mathematics: Years 7, 8 and 9. *Cambridge: Cambridge University Press*.
- Dillenbourg, P, Baker, M., Blaye, A., & Malley, C. O. (1996). The evolution of research on collaborative learning, 189–211.
- Dillenbourg, Pierre. (1999). What do you mean by ' collaborative learning '?, 1, 1–15.
- Gillies, R. M. (2003). Structuring cooperative group work in classrooms. *International Journal of Educational Research*, 39(1-2), 35–49. doi:10.1016/S0883-0355(03)00072-7
- Gokhale, A. A. (1995). Collaborative Learning Enhances Critical Thinking. *Journal of Technology Education*, 7(1), 22–30. Retrieved from <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v7n1/gokhale.jte-v7n1.html?ref=Sawos.Org>
- Hänze, M., & Berger, R. (2007). learning, motivational effects, and student characteristics: An experimental study comparing cooperative learning and direct instruction in 12th grade physics classes. *Learning and Instruction*, 17(1), 29–41. doi:10.1016/j.learninstruc.2006.11.004
- Inkpen, K., Hawkey, K., Kellar, M., Mandryk, R., Parker, K., Reilly, D., ... Whalen, T. (2005). Exploring display factors that influence co-located collaboration: angle, size, number, and user arrangement. *Proceedings of HCI* Retrieved from http://www.eng.uwaterloo.ca/~s9scott/wiki/uploads/Main/inkpen_hcii2005.pdf
- Ivanova-Stenzel, R., & Kübler, D. (2011). Gender differences in team work and team competition. *Journal of Economic Psychology*, 32(5), 797–808. doi:10.1016/j.joep.2011.05.011
- Johnson, D., & Johnson, R. (1999). Making cooperative learning work. *Theory into practice*, 38(2), 67–73. Retrieved from <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00405849909543834>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2007). Cooperative Learning Returns to College: What Evidence is there that it works? *Change*, 30(4), 26–35. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Reproduced+with+per+mission+of+the+copyright+owner.+Further+reproduction+prohibited+without+permissi+on.#2>
- Jorczak, R. L. (2011). An information processing perspective on divergence and convergence in collaborative learning. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 6(2), 207–221. doi:10.1007/s11412-010-9104-6
- Kennewell, S., Tanner, H., Jones, S., & Beauchamp, G. (2008). Analysing the use of interactive technology to implement interactive teaching. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(1), 61–73. doi:10.1111/j.1365-2729.2007.00244.x
- Kieran, C. (2001). The mathematical discourse of 13-year-old partnered problem solving and its relation to the mathematics that emerges. *Educational Studies in Mathematics*, 46(1-3), 187–228. doi:10.1023/A:1014040725558

- Lipponen, L., Rahikainen, M., Lallimo, J., & Hakkarainen, K. (2003). Patterns of participation and discourse in elementary students' computer-supported collaborative learning. *Learning and Instruction*, 13(5), 487–509. doi:10.1016/S0959-4752(02)00042-7
- Liu, C.-C., & Kao, L.-C. (2007). Do handheld devices facilitate face-to-face collaboration? Handheld devices with large shared display groupware to facilitate group interactions. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(4), 285–299. doi:10.1111/j.1365-2729.2007.00234.x
- Lou, Y., Abrami, P. C., Spence, J. C., Poulsen, C., Chambers, B., & d'Apollonia, S. (1996). Within-Class Grouping: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 66(4), 423–458. doi:10.3102/00346543066004423
- Malone, T. W., & Crowston, K. (1990). What is coordination theory and how can it help design cooperative work systems? *Proceedings of the 1990 ACM conference on Computer-supported cooperative work - CSCW '90*, 357–370. doi:10.1145/99332.99367
- Nussbaum, M., Dillenbourg, P., Dimitriadis, Y., & Roschelle, J. (2013). Guest Editors: Classroom Orchestration. *Computers & Education*, 69, 485–523.
- OECD. (2013). COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING FRAMEWORK.
- Pavlovych, A., & Stuerzlinger, W. (2008). Effect of screen configuration and interaction devices in shared display groupware. *Proceeding of the 3rd ACM international workshop on Human-centered computing - HCC '08*, 49–56. doi:10.1145/1462027.1462035
- Pawar, U., Pal, J., Gupta, R., & Toyama, K. (2007). Multiple mice for retention tasks in disadvantaged schools. *Proceedings of the SIGCHI ...*, 1581. doi:10.1145/1240624.1240864
- Raposo, A., Magalhes, L. P., Ricarte, I. L. M., & Fuks, H. (2001). Coordination of collaborative activities: A framework for the definition of tasks interdependencies. *Groupware, 2001. ...* (September), 6–8. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=951845
- Roschelle, J., & Teasley, S. D. (1995). The Construction of Shared Knowledge in Collaborative Problem Solving.
- Rosen, T., Hernandez, J., Nussbaum, M., Read, F., & Alario-Hoyos, C. (n.d.). Silent Collaboration in the classroom.
- Slavin, R. (1996). Research on Cooperative Learning and Achievement: What We Know, What We Need to Know. *Contemporary educational psychology*, 69, 43–69. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Research+on+Cooperative+Learning+and+Achievement++What+We+Know++What+We+Need+to+Know#0>

- Smith, F., Hardman, F., & Higgins, S. (2006). The impact of interactive whiteboards on teacher–pupil interaction in the National Literacy and Numeracy Strategies. *British Educational Research Journal*, 32(3), 443–457. doi:10.1080/01411920600635452
- Smith, H., Higgins, S., Wall, K., & Miller, J. (2005). Interactive whiteboards: boon or bandwagon? A critical review of the literature. *Journal of Computer ...*, (Arnott 2004), 91–101. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2729.2005.00117.x/full>
- Stewart, C. O., Setlock, L. D., & Fussell, S. R. (2007). Conversational Argumentation in Decision Making: Chinese and U.S. Participants in Face-to-Face and Instant-Messaging Interactions. *Discourse Processes*, 44(2), 113–139. doi:10.1080/01638530701498994
- Szewkis, E., Nussbaum, M., Denardin, F., Abalos, J. P., Rosen, T., Cabellero, D., ... Alcoholado, C. (2011). Collaboration between large groups in the classroom. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 6(2004), 561–75. Retrieved from <http://www.repositorio.uc.cl/xmlui/handle/123456789/1408>
- Tanner, H., Jones, S., Kennewell, S., & Beauchamp, G. (2005). Interactive whole class teaching and interactive white boards.: *Theory research and ...*, 720–727. Retrieved from http://www.merga.net.au/publications/counter.php?pub=pub_conf&id=163
- Tse, E., Histon, J., Scott, S., & Greenberg, S. (2004). Avoiding interference: how people use spatial separation and partitioning in SDG workspaces. *CSCW*. Retrieved from <http://innovis.cpsc.ucalgary.ca/innovis/uploads/Publications/Publications/PersonalSpace.CSCW2004.pdf>
- Wang, Q. (2009). Design and evaluation of a collaborative learning environment. *Computers & Education*, 53(4), 1138–1146. doi:10.1016/j.compedu.2009.05.023
- Yang, J. C., & Lin, Y. L. (2010). Development and Evaluation of an Interactive Mobile Learning Environment with Shared Display Groupware, 13, 195–207.
- Zagal, J. P. (2006). Collaborative games: Lessons learned from board games. *Simulation & Gaming*, 37(1), 24–40. doi:10.1177/1046878105282279
- Zurita, G., & Nussbaum, M. (2004). Computer supported collaborative learning using wirelessly interconnected handheld computers. *Computers & Education*, 42(3), 289–314. doi:10.1016/j.compedu.2003.08.005

ANEXOS

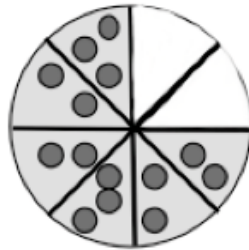
ANEXO A : EJEMPLO DE ORQUESTACIÓN

Planificación Sesión 1: Concepto de Fracciones
Objetivo: Introducir el sistema colaborativo y el concepto de fracciones

Contenido	Instrucción al Docente	Tipo de Actividad	Instrucción	Set de Ejercicios
Cálculo Mental	Iniciar la clase realizando el Cálculo Mental (Tiempo aproximado: 20 minutos)	Ejercicios personales de Cálculo Mental	Pedir a los alumnos que realicen el ejercicio de Cálculo Mental	
Introducción al sistema colaborativo	Explicar a los alumnos la identificación en la pantalla y el trabajo grupal y colaborativo	Actividad de reconocimiento de Mouse	Mover los cursores donde esté su ícono	
	Mostrar Diapositiva de PowerPoint	Se conceptualiza la fracción y se dan algunos ejemplos de fracciones. Diapositiva D1 y D2		
	Pedir a los alumnos que representen las fracciones que se les pide	Construcción colaborativa de distintas fracciones utilizando Actividad 1	Representar cada una de las fracciones coloreando la figura (Ej. Representa la fracción $\frac{1}{2}$)	Realización mínima de 4 Ejercicios N° 1
	Pedir a los alumnos que identifiquen qué fracción representa la figura mostrada	Identificación colaborativa de distintas fracciones utilizando la Actividad 2	Identificar la representación simbólica de una fracción a partir de otra fracción representada pictóricamente. (Ej. ¿Qué fracción representa el sector coloreado?)	Realización mínima de 4 Ejercicios N° 2
Concepto de Fracciones				

ANEXO B : PRUEBA PRE Y POST**Prueba Fracciones**

1. La mamá de Eduardo compró una pizza para su cumpleaños. Observa la imagen ¿cuánta pizza queda para comer?



- a. Seis octavos de pizza
- b. Dos octavos de pizza
- c. Ocho sextos de pizza
- d. Seis enteros de pizza

2. ¿Qué fracción representa la parte gris de la figura?



- a. Diez quinceavos
- b. Once quinceavos
- c. Quince décimos
- d. Diez enteros

3. ¿Cómo se nombra la siguiente fracción?

$$\frac{5}{6}$$

- a. Un medio
- b. Dos enteros y un medio
- c. Cinco sextos
- d. Seis quintos

4. ¿Qué tipo de fracción es $\frac{2}{7}$?

- a. Propia
- b. Impropia
- c. Mixta
- d. Ninguna de las anteriores

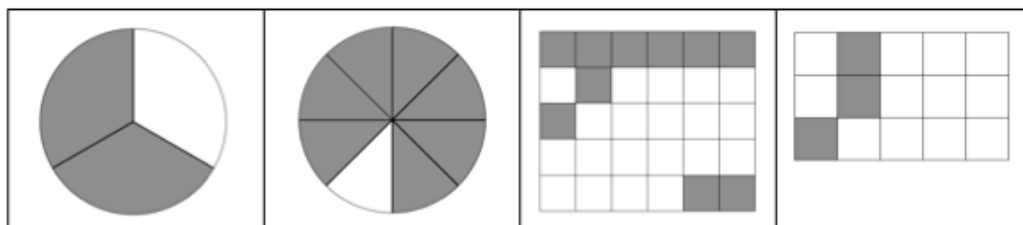
5. ¿Qué tipo de fracción es $\frac{9}{7}$?

- a. Propia
- b. Impropia
- c. Mixta
- d. Ninguna de las anteriores

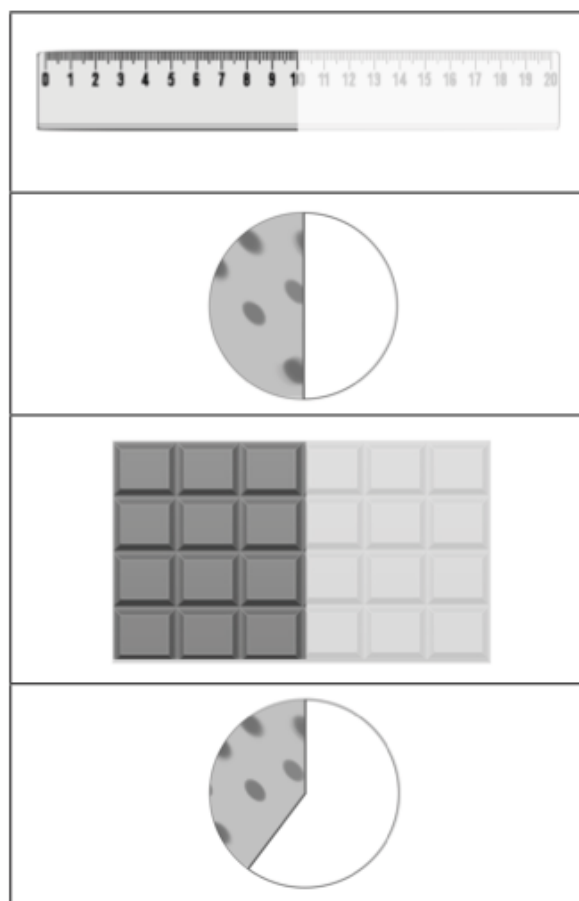
6. ¿Qué tipo de fracción es $1\frac{10}{11}$?

- a. Propia
- b. Impropia
- c. Mixta
- d. Ninguna de las anteriores

14. Marque todas las fracciones que son **equivalentes** a $\frac{5}{15}$



15. Marque todas las fracciones que son **equivalentes** a $\frac{12}{24}$



16. Marque todas las fracciones que son una **amplificación** de $\frac{2}{7}$.

$$\frac{7}{2} \quad \frac{4}{14} \quad \frac{3}{7} \quad \frac{2}{1} \quad \frac{6}{21}$$

17. ¿Cuál de las siguientes alternativas corresponde a las siguientes fracciones ordenadas de **mayor a menor**?

$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{2}{3}$
---------------	---------------	---------------	---------------

a- $\frac{3}{8} > \frac{2}{3} > \frac{2}{6} > \frac{1}{4}$

b- $\frac{2}{3} > \frac{1}{4} > \frac{2}{6} > \frac{3}{8}$

c- $\frac{2}{3} > \frac{3}{8} > \frac{2}{6} > \frac{1}{4}$

d- $\frac{2}{3} > \frac{2}{6} > \frac{3}{8} > \frac{1}{4}$

18. ¿Cuál de las siguientes alternativas corresponde a las siguientes fracciones ordenadas de **menor a mayor**?

$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{2}$
---------------	---------------	---------------	---------------

a- $\frac{7}{2} < \frac{5}{4} < \frac{2}{3} < \frac{1}{2}$

b- $\frac{2}{3} < \frac{1}{2} < \frac{5}{4} < \frac{7}{2}$

c- $\frac{1}{2} < \frac{2}{3} < \frac{5}{4} < \frac{7}{2}$

d- $\frac{5}{4} < \frac{1}{2} < \frac{7}{2} < \frac{2}{3}$

19. ¿Cuál de las siguientes alternativas corresponde a las siguientes fracciones ordenadas de **menor a mayor**?

$\frac{2}{3}$	$1\frac{1}{5}$	$\frac{3}{2}$	$1\frac{1}{8}$
---------------	----------------	---------------	----------------

a- $\frac{2}{3} < \frac{3}{2} < 1\frac{1}{5} < 1\frac{1}{8}$

b- $\frac{2}{3} < 1\frac{1}{8} < \frac{3}{2} < 1\frac{1}{5}$

c- $\frac{2}{3} < 1\frac{1}{8} < 1\frac{1}{5} < \frac{3}{2}$

d- $\frac{3}{2} < 1\frac{1}{5} < 1\frac{1}{8} < \frac{2}{3}$

20. Marque **todas** las fracciones que son menores que la unidad

$$\frac{3}{4} \quad \frac{9}{8} \quad \frac{7}{10} \quad \frac{30}{71} \quad \frac{10}{31} \quad \frac{1}{6}$$

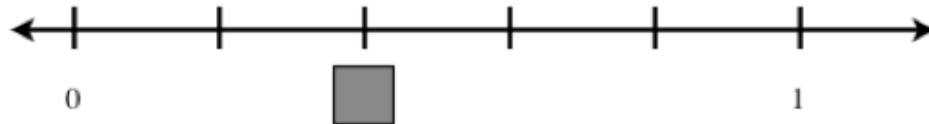
21. Marque **todas** las fracciones que son mayores que la unidad

$$\frac{3}{4} \quad \frac{10}{7} \quad \frac{4}{5} \quad \frac{2}{7} \quad \frac{6}{4} \quad \frac{11}{10}$$

22- Marque **todas** las fracciones que son mayores que la unidad

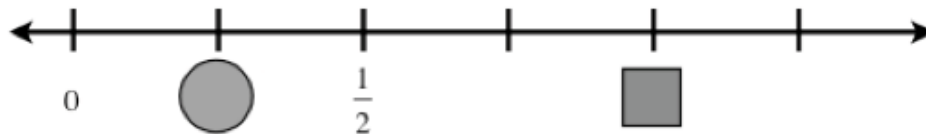
un medio $\frac{3}{7}$ $\frac{9}{5}$ diez séptimos $\frac{6}{4}$ tres décimos

23. Respecto a la siguiente recta numérica, ¿qué fracción representa la posición del **cuadrado**?



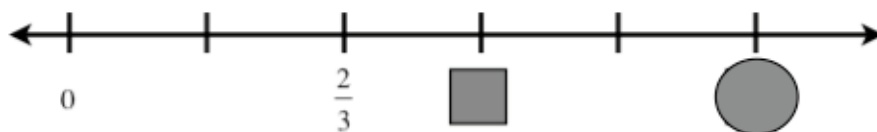
- a. Dos quintos
- b. Dos
- c. Cinco medios
- d. Dos cuartos

24. Selecciona la alternativa que representa la posición del **cuadrado y/o la del círculo**.



- a. La posición del círculo corresponde a 1.
- b. La posición del cuadrado corresponde a 2.
- c. La posición del círculo corresponde a $\frac{1}{4}$ y la del cuadrado a 1.
- d. La posición del círculo corresponde a $\frac{1}{4}$ y la del cuadrado a 2.

25. Selecciona la alternativa que representa la posición del **cuadrado y/o la del círculo**.

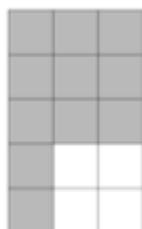


- a. La posición del círculo corresponde a 5.
- b. La posición del cuadrado corresponde a 3.
- c. La posición del círculo corresponde a 1 y la del cuadrado a $\frac{3}{3}$.
- d. La posición del círculo corresponde a $1\frac{2}{3}$ y la del cuadrado a 1.

26. Escribe en palabras las siguientes fracciones

$$\frac{7}{3}$$





**ANEXO C : PREGUNTAS DE HABILIDADES SOCIALES REALIZADAS A
LOS NIÑOS**

P1	Durante el trabajo grupal, conversamos lo que nos parecía difícil
P2	Cuando trabajo con mis compañeros, todos expresamos nuestras ideas
P3	Cuando tengo una idea, me gusta compartirla con mis amigos
P4	Me gusta trabajar con mis compañeros, aunque no sean mis amigos
P5	Cuando realizamos una tarea en grupo fue fácil ponerse de acuerdo entre todos los compañeros
P6	En el trabajo en grupo hay algunos compañeros que son más importantes que otros*
P7	Me gusta aprender más cuando estoy solo que cuando estoy con mis compañeros*

*Se cambiaron para el análisis

**ANEXO D : PREGUNTAS DE HABILIDADES SOCIALES REALIZADAS A
LAS PROFESORAS**

HS1	El alumno es capaz de expresar sus ideas
HS2	El alumno es capaz de compartir sus ideas con sus compañeros
HS3	El alumno trabaja bien con sus compañeros, aunque no sean sus amigos
HS4	El alumno es capaz de escuchar las opiniones de sus compañeros
HS5	Cuando trabaja en grupo, el alumno respeta las opiniones de sus compañeros
HS6	Al alumno le gusta trabajar más solo que en grupo*

*Se cambió para el análisis