

Recursos educativos abiertos de bajo costo para promover la participación democrática e inclusiva de los estudiantes en la clase de ciencias

Hugo González Escobar

Colegio Polivalente Saint Peter College, Santiago
hge.quimica@gmail.com

Resumen

La estandarización se refiere al proceso de homogeneizar características de un producto para que cumpla con un modelo. En educación científica, en ocasiones los recursos estandarizados, o "Recursos Pedagógicos Cerrados", limitan ciertas particularidades. Sin embargo, existen "Recursos Pedagógicos Abiertos", que permiten al docente adaptar y mejorar continuamente su metodología y recursos. En esta propuesta se presenta un enfoque donde el docente crea sus propios recursos, favoreciendo la inclusividad y participación estudiantil. La metodología consiste en prototipos de bajo costo, ajustables según la interacción entre docente y alumno. Se emplean figuras geométricas coloreadas y preguntas de selección, donde los estudiantes eligen respuestas según colores. Al adaptar continuamente estos recursos, se observa mayor participación estudiantil y agradecimiento por la innovación, además de mejoras en la práctica docente del profesor.

Palabras Claves: Adaptabilidad, participación, inclusión, recurso abierto.

Introducción

Tradicionalmente el material pedagógico se centra en dos aspectos generales: uno ligado a lo tangible o concreto, que se relaciona con el recurso material: tableros, imágenes, aparatos electrónicos, proyectores, etc., que por sí solos no tienen mucho sentido ya que falta interiorizarse de su uso o aplicaciones, y otro relacionado con lo inmaterial del recurso, lo intangible, las ideas que hay detrás del producto, su forma de utilización y como se produce la relación profesor – alumno, aquí está la aplicación pedagógica que se pretende abarcar y cómo hacerlo. Los puntos anteriores son a lo que todo profesor puede acceder cuando adquiere un producto pedagógico, ya sea comprado o gratis, y solo hay que aplicarlo, son **productos cerrados**¹ que no permiten una modificación o adecuación a la realidad de cada docente y curso en particular, lo que hace que muchas veces fracase o no sea aprovechado íntegramente. Un ejemplo de lo anterior lo podemos ver en el uso de las pizarras interactivas, donde los colegios y el gobierno han realizado grandes inversiones para su adquisición, instalación y capacitación de profesores, pero aun así no han dado los resultados esperados y en muchas ocasiones no dejan de ser una curiosidad tecnológica (Álvarez, 2012) (Toledo Morales & Sánchez García, 2014) ¿Qué está fallando o faltando?

Para que un recurso pedagógico sea pertinente, se propone el estudio de una tercera componente que se relaciona con la importancia de que **cada docente pueda desarrollar o modificar su propio recurso**, con el objetivo de poder incorporar en él todo aquello que el docente considere necesario. Es la ventaja de crear y modificar su propio *recurso abierto*, y no partir usando uno ya desarrollado, idea que está en concordancia con la importancia que le asigna Julio Cabero en su texto “Tecnología Educativa, Diseño y utilización de medios en la enseñanza” (Cabero, 2001).

Para que el desarrollo o modificación del *recurso abierto* sea pertinente a un contexto particular, se debe

¹ Un objeto o recurso cerrado hace referencia a aquel que no permite su modificación o adaptación a un determinado contexto, por parte del profesor o alumnos.

tener en cuenta un par de conceptos importantes: primero es ir probando y analizando el producto durante su desarrollo, y declararlo como perfectible y en proceso de mejora, esto permitirá visualizar y corregir los problemas emergentes, creando un diálogo entre el docente, alumnos y recurso. De esta forma se produce la llamada “espiral virtuosa” que permite que el docente reflexione sobre su producto, mejorarlo y someterlo a prueba nuevamente, logrando una mayor exactitud en cada ciclo, situación que generalmente no permite la adquisición de un recurso cerrado y terminado.

Un segundo aspecto importante que considerar es que cuando se aplica directamente un producto terminado se corre el riesgo de producir un desequilibrio o desgarró² entre el recurso, los alumnos y el profesor, debido principalmente a la “Ausencia de *Rito*”³. Cuando incorporamos directamente un producto terminado no existe un período de adaptación paulatina a esta nueva forma de trabajo, hay una ausencia del *rito*, los alumnos y profesores no están acostumbrados a esta nueva forma de relacionarse con el nuevo material pedagógico, esto podría llevar a una frustración por parte de los alumnos y profesor, y posteriormente a un sentimiento de rechazo hacia el recurso utilizado, evitando su uso y perdiendo la posibilidad de sacarle el máximo provecho posible.

En el presente trabajo se pretende eliminar o disminuir el desgarró que ocurre al utilizar un recurso educativo impertinente, ajeno al profesor, que lo convierte en un operario (y no logra establecer un triálogo efectivo entre: Profesor, Recurso y Estudiantes), y relata el proceso de elaboración de un recurso educativo, el cual a partir de su auto mejora semana a semana, fue encontrando puntos de convergencia y justeza en su forma y utilización.

Otro aspecto importante que mencionar es que la metodología de trabajo permite una participación más inclusiva y democrática de todos los alumnos de la clase, al permitir que los alumnos más tímidos o con miedo al rechazo de sus pares, puedan participar desde el anonimato.

Como metodología de trabajo se utiliza la recolección de información por parte del profesor, donde se van presentando diferentes alternativas de respuesta a una pregunta que se proyecta en la pizarra y cada respuesta está representada por un color. El alumno tiene en su poder una figura geométrica con diferentes colores, mostrando hacia adelante el color que considera la respuesta correcta.

Marco de referencia

¿Qué es un material didáctico?

En la literatura existen diversas definiciones sobre material didáctico o pedagógico, de acuerdo con cada corriente o autor hay diferencias significativas entre una u otra, revisaremos a continuación algunos de ellos. Pablo Morales Muñoz (Muñoz, 2019) en su libro “Elaboración de material didáctico” define material didáctico como el conjunto de medios materiales que intervienen y facilitan el proceso de enseñanza – aprendizaje y estos materiales pueden ser tanto físicos como virtuales. Tienen como condición la de despertar el interés de los estudiantes y adecuarse a las características físicas y psíquicas de los mismos. Facilitan la

² Definiremos como desequilibrio o desgarró a la situación de frustración que tiene un estudiante al manipular un dispositivo de apoyo a su enseñanza, así como la frustración que experimentamos los profesores al implementar objetos traídos a nuestros colegios.

³ Normalmente los alumnos y profesores están acostumbrados a trabajar de una determinada manera, más o menos rutinaria, como uso de proyector, clase frontal, indagativa, expositiva, etc., independientemente si la clase es tradicional o con todos los elementos actuales de la didáctica, están acostumbrados a seguir un determinado proceder o *rito*.

actividad docente al servir de guía.

Para Ogalde Careaga (Ogalde Careaga & Bardavid Nissim, 1991), son todos aquellos medios y recursos que facilitan el proceso de enseñanza aprendizaje, dentro de un contexto educativo global y sistemático, y estimula la función de los sentidos para acceder más fácilmente a la información, adquisición de habilidades y destrezas, y a la formación de actitudes y valores”.

Julián Porto y Ana Gardey (Porto & Gardey, 2008) nos indican que material didáctico es aquel que reúne medios y recursos que facilitan la enseñanza y el aprendizaje. Suelen utilizarse dentro del ambiente educativo para facilitar la adquisición de conceptos, habilidades, actitudes y destrezas, y se debe tener en cuenta que el material didáctico debe contar con los elementos que posibiliten un cierto aprendizaje específico. Por eso, un libro no siempre es un material didáctico. Por ejemplo, leer una novela sin realizar ningún tipo de análisis o trabajo al respecto, no supone que el libro actúe como material didáctico, aun cuando puede aportar datos de la cultura general y ampliar la cultura literaria del lector.

Joselías Sánchez, (Sánchez, 2000), plantea que las ayudas didácticas son los medios que sirven de apoyo en el proceso de enseñanza – aprendizaje, son auxiliares a la cátedra, son un recurso de apoyo para un proceso en particular. Las ayudas didácticas están relacionadas directamente con el profesor y, por tanto, también están relacionadas con las diversas corrientes didácticas. En lo personal me adhiero más a la postura de Pablo Morales Muñoz, ya que cualquier elemento puede convertirse en un recurso didáctico siempre y cuando tenga una finalidad y objetivo específico, sea planificado para cada actividad en particular y se realice en concordancia con el entorno y medio específico de cada grupo curso.

¿Cómo se diseña un material didáctico?

Sin duda, una parte importante del trabajo a desarrollar es el diseño de nuestro propio material pedagógico, ¿cómo deben ser nuestros prototipos?, ¿qué forma y colores debemos utilizar?, estas y otras preguntas similares debemos resolver a través del presente seminario. En gran parte, las respuestas a estas interrogantes nos la entrega Donald Norman en su libro “La psicología de los objetos cotidianos” (Norman, 1988), en donde indica que para lograr un buen diseño de un objeto se deben tener en cuenta los conceptos de visibilidad y ergonomía del prototipo.

Un objeto debe tener una buena visibilidad, o sea que debe ser diseñado de tal forma que no necesite de instrucciones para poder usarlo y que el mismo diseño nos induzca hacia su correcto funcionamiento en forma inequívoca. Por ejemplo, en su libro nos relata una situación tan simple como abrir una puerta, “*con una puerta no se pueden hacer demasiadas cosas: se puede abrir o cerrar. Supongamos que está uno en un edificio de oficinas, pasando por un pasillo. Se encuentra uno con una puerta. ¿En qué sentido se abre? ¿Hay que tirar o empujar, a la izquierda o a la derecha? A lo mejor la puerta es corredera. En tal caso, ¿en qué sentido? He visto puertas que corren hacia arriba. Una puerta plantea únicamente dos cuestiones esenciales: ¿En qué sentido se desliza? ¿De qué lado debe uno tocarla?*” (Norman, 1988, pág. 17)

Por otra parte, el diseño del objeto debe entregar las pistas necesarias al usuario para que sea utilizado de manera correcta y no nos lleve a confusiones o a la necesidad de probar por ensayo y error su uso adecuado. Estamos hablando de la ergonomía de un producto, ¿de cuantas formas se puede utilizar un objeto?, ¿es el más adecuado para lograr el objetivo deseado?, ¿cómo se utiliza correctamente?, es necesario diseñar un producto que no dependa de la memoria del usuario o de sus tantas experiencias anteriores. Nuevamente D. Norman (Norman, 1988) nos entrega algunas pistas sobre el tema, ilustrándonos la disposición de las perillas

de encendido en una cocina, ¿cuál perilla corresponde a cada quemador?, hay múltiples alternativas de conformar el orden de las perillas y el usuario debe necesariamente recordar cuál es el correcto, ¿Cuántas veces nos hemos equivocado y prendemos el quemador que no queríamos? (Norman, 1988, pág. 99)

Cuidando la premisa de un recurso elemental y primario, el diseño de material pedagógico debe también poseer una ergonomía fácil de usar y que no requiera de un aprendizaje previo de los alumnos y menos de la memoria, debe ser familiar e intuitivo, y este es uno de los temas del presente trabajo, donde los diferentes prototipos del material diseñado sean familiares y fáciles de manipular en forma correcta, sin la necesidad de enseñarles previamente, su uso debe ser simple e intuitivo para los alumnos.

Construcción de Recursos Educativos Abiertos

Un factor importante en la producción de un recurso pedagógico tiene relación con quién lo desarrolla y fabrica, según lo señala Julio Cabero en su libro “Tecnología Educativa, Diseño y utilización de medios en la enseñanza” (Cabero, 2001). Se puede planear de dos perspectivas distintas, desde quien diseña en forma profesional y los diseños realizados por profesores y/o alumnos, en donde si bien los principios del diseño son similares, los objetivos que se persiguen, los elementos técnicos disponibles y las posibles funciones educativas son diferentes.

La primera diferencia es que los diseños realizados por profesores y estudiantes serán realizados para fines específicos, teniendo en cuenta las necesidades particulares de la clase, en cambio las producciones profesionales son estandarizadas, más polivalentes de utilización y estarán dirigidas hacia un público masivo y heterogéneo.

Cabero (Cabero, 2001) también señala la importancia de los medios producidos por los propios profesores: *“Frente a la calidad técnica de los medios producidos por los profesionales, los elaborados por el profesor tendrán un alto valor educativo. En estos últimos, su valor no estará tanto en el producto acabado sino más bien en el proceso seguido de su diseño y producción. Tales producciones nos facilitan pasar de ser meros receptores de mensajes mediados y realizados por otros a procesadores activos en su diseño, codificación y estructuración”* (Cabero, 2001, págs. 384 - 385). Lo anterior refleja en gran medida el espíritu del presente trabajo, donde se pretende dar gran importancia al diseño y mejora continua del recurso educativo en cuestión, donde mediante la aplicación y retroalimentación por parte de los alumnos, los diferentes prototipos irán evolucionando, mediante una espiral virtuosa, hacia la justeza y perfección del producto que más se ajuste al contexto del curso. Por otro lado, el diseño y fabricación del recurso pedagógico por parte del profesor permitirá, que el propio profesor mejore y perfeccione su quehacer pedagógico, logrando con ello mejores resultados en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Desde otra perspectiva, el presente trabajo tiene mucha relación con la ética y la justeza que pueden alcanzar los diferentes prototipos, en donde no pretenden ser ostentosos, sino más bien sencillos y de gran simpleza, todo lo contrario, al lujo. En su libro “Como nacen los objetos”, Bruno Munari nos habla sobre que el lujo no es diseño, y que más bien es la necesidad de impresionar a los pobres, siendo el triunfo de la apariencia sobre la sustancia. Munari nos entrega el siguiente ejemplo: *“¿Para qué sirven los grifos de oro? si por esos grifos de oro sale agua contaminada. ¿No sería más inteligente, por el mismo precio, instalar un depurados de agua y tener unos grifos normales?”* (Munari, 1983). En el actual trabajo encontrarán constantemente la idea de desarrollar nuestro propio material pedagógico, simple y sin lujos, de bajo costo, pero donde cada prototipo es la mejora de su predecesor hasta lograr el óptimo y justo para la situación particular del curso, es

un constante perfeccionamiento según las necesidades.

Participación e inclusión.

La calidad y la equidad son valores básicos de los nuevos conceptos en educación, donde se pretende entregar las mismas oportunidades a todos los alumnos dentro de una sala de clases, y según Joan J. Muntaner (Muntaner, 2014) para lograr aplicar un modelo de calidad y flexibilidad en las escuelas, donde se plantean nuevos retos profesionales y pedagógicos para los docentes, deben cumplirse tres condiciones: necesidad de cambio; modificación de antiguas ideas y valores; y promover la participación desde la confianza de toda la comunidad educativa. Este último punto es el que nos interesa en el presente trabajo, ya que esta metodología permite una participación de todos los estudiantes, independiente de sus problemas sociales y de timidez que normalmente inhiben una participación en clases.

En la publicación de Natalia Albornoz y otros (Albornoz, Silva, & López, 2015), nos indica que la educación inclusiva es el proceso continuo de búsqueda de una educación de calidad para todos, respondiendo a la diversidad y a las diferentes necesidades, habilidades, características y expectativas de aprendizaje de los estudiantes y comunidades, eliminando todas las formas de discriminación (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2008). De igual modo, puede entenderse como la tarea de identificar y superar las barreras que limitan la presencia, el aprendizaje y la participación de todos los niños y niñas, barreras que se encuentran principalmente en las culturas, políticas y prácticas escolares, y no en las características del niño (Booth & Ainscow, 2000)

Por otro lado, en un estudio realizado por la profesora novel Pamela Rojas Ibáñez (Ibáñez, 2017) en un curso de 2° medio con una gran desmotivación hacia las ciencias, y en especial hacia la biología, pregunta a los alumnos como les gustaría que fuesen las clases de biología. 25 de 28 alumnos respondieron que les gustaría estrategias más novedosas y didácticas. El presente trabajo refleja en parte lo indagado por esta profesora, ya que desarrolla un método novedoso y atractivo para los estudiantes, logrando una mayor participación e interés por los temas desarrollados.

Objetivos del trabajo.

Objetivo General.

- Desarrollar un recurso pedagógico adaptable y de bajo costo que permita mejorar el proceso de recolección de información del aprendizaje de los alumnos y alumnas considerando una participación democrática e inclusiva.

Objetivos Específicos:

- Diseñar un recurso pedagógico de bajo costo que permita prescindir de la utilización de internet para su aplicación.
- Desarrollar un producto flexible que conlleve un mejoramiento continuo del propio recurso, y permita su adaptabilidad al contexto de las condiciones del proceso de enseñanza – aprendizaje.
- Desarrollar una metodología, asociada al recurso pedagógico, que permita recolectar información de los alumnos en una forma participativa, democrática e inclusiva.

Metodología

El presente trabajo se aborda desde 2 metodologías complementarias. La primera hace referencia al proceso para el diseño del REA (recurso educativo abierto), la cual sigue los preceptos de una Investigación Basada en el Diseño (referencia). La segunda para dar cuenta de su implementación la cual se guiará por un encuadre cualitativo y fenomenológico empírico (referencia), que se enfoca menos en la interpretación del investigador y más en las experiencias de los estudiantes y del colectivo (grupo curso).

Motivación Personal:

El interés por los recursos pedagógicos nace años atrás (2004) a razón de conocer en un curso de perfeccionamiento el uso de microcomputadores en la enseñanza de la química, donde cada alumno tenía un microcomputador conectado en forma inalámbrica a un computador central en poder del profesor, algo muy novedoso para la época, pero de un alto costo económico, incluso en los tiempos actuales, imposible de solventar en forma particular o en colegios de escasos recursos. Nace así la idea de utilizar los actuales celulares de los alumnos en vez de los microcomputadores y bajar considerablemente los costos.

Por otro lado, al interiorizarme en el tema del material pedagógico me doy cuenta que el factor económico es solo una de muchas dificultades, muy importante por lo demás, pero que el mayor inconveniente proviene del hecho que actualmente la mayoría del material existente es de tipo “cerrado”, y que no permite modificaciones o adecuaciones al contexto de una clase particular o a los requerimientos específicos del profesor, haciendo que el profesor se frustre en el intento de utilizarlo pertinentemente (pizarras interactivas, microscopios, sensores, etc.), y que al final el recurso sea desechado o sub utilizado.

De acuerdo a lo anterior, se decidió partir con lo más básico de modo que se exprese con lo mínimo la idea fundamental del trabajo, que quede en evidencia la esencia del objeto y la idea central, crear prototipos de bajo costo como el papel, es un desafío radical, el papel trae consigo el emplazamiento a un desarrollo rudimentario pero a la vez fundamental, y que vayan evolucionando de acuerdo a los requerimientos específicos de la clase y del profesor, evitando caer en lo portentoso, ser humilde y avanzando lentamente pero seguro, mediante una evolución continua de auto mejoras, para avanzar a futuro hacia el uso de los celulares como material didáctico. (Tema que no se analiza en el presente trabajo y se deja para una posterior investigación y desarrollo).

Contexto

El desarrollo del producto y posterior pilotaje se realizó en el colegio particular subvencionado Saint Peter College, el cual cuenta con educación desde prekínder a cuarto medio en la modalidad de técnico profesional, con la especialidad de Servicios Hoteleros. El colegio se encuentra inserto dentro de una zona de alta vulnerabilidad social, en el sector de Bajos de Mena en la comuna de Puente Alto, Región Metropolitana. La mayoría de las pruebas se realizaron en el curso de segundo medio A, el cual tiene una matrícula de 19 alumnos (12 hombres y 7 mujeres), además de aplicarlo una vez en los cursos de séptimo y octavo básico.

Secuencia de trabajo.

La metodología seguida es realizar prototipos de bajo costo que permiten ser intervenidos o rediseñados con facilidad, donde clase a clase, estos van incorporando y suprimiendo funciones con el fin de ajustarse al contexto particular del colegio de acuerdo con la relación entre docente, estudiantes y el recurso educativo propiamente tal.

Siguiendo con la idea de lo elemental, el recurso tiene una sola misión: a través del uso a modo de cartel, el estudiante pueda brindar una respuesta a una pregunta que se le haga, siendo capaz de reemplazar el uso del lenguaje verbal o escrito, por una pieza gráfica (un cartel), lo que además permite al alumno participar en forma anónima o poco llamativa de la actividad. Las preguntas se proyectan en la pizarra donde las diferentes alternativas de respuesta están dadas por diferentes colores. Los alumnos por su parte tienen un prototipo del material pedagógico y muestran hacia adelante la cara que tiene el color (alternativa) elegido.

Para lograr la justeza y perfectibilidad del prototipo, se introdujeron principalmente dos tipos de cambios, tangibles (cambios en el objeto) e intangibles (secuencia de enseñanza – aprendizaje). Para poder determinar los efectos de estos prototipos y los cambios introducidos, se observa el grado de atención que tienen los estudiantes durante la actividad, centrándose en dos momentos, al principio y final de ella.

En lo tangible, se fue modificando el recurso en sí, cambiando la cantidad de alternativas (colores) y la forma de este, para adaptarse a las necesidades ergonómicas del nuevo diseño. Se inicia el trabajo con simples paletas de dos colores (un color por cada lado) y al final se utilizaron dos prototipos diferentes para cinco colores cada uno. En total se utilizaron seis prototipos o diseños diferentes, los cuales se detallan en la tabla 1 y se muestra en la figura 2 algunos momentos de la aplicación de diferentes prototipos.

Tabla 1. Códigos y características de los diferentes prototipos o diseños utilizados en las clases.

Código prototipo	Cantidad de colores	Cantidad de clases utilizado.	Observación del diseño.
P1.2C.1	2	4	Paleta de dos colores, uno por cada lado.
P2.3C.1	3	1	Estructura en volumen con un color en cada cara.
P3.4C.1	4	1	Paleta plana con dos colores por cara
P4.4C.2	4	1	Pirámide de base cuadrada.
P5.5C.1	5	2	Pirámide de base pentagonal
P6.5C.2	5	2	Cuadrado con caras de colores intercambiables.

Fuente: Elaboración Propia.

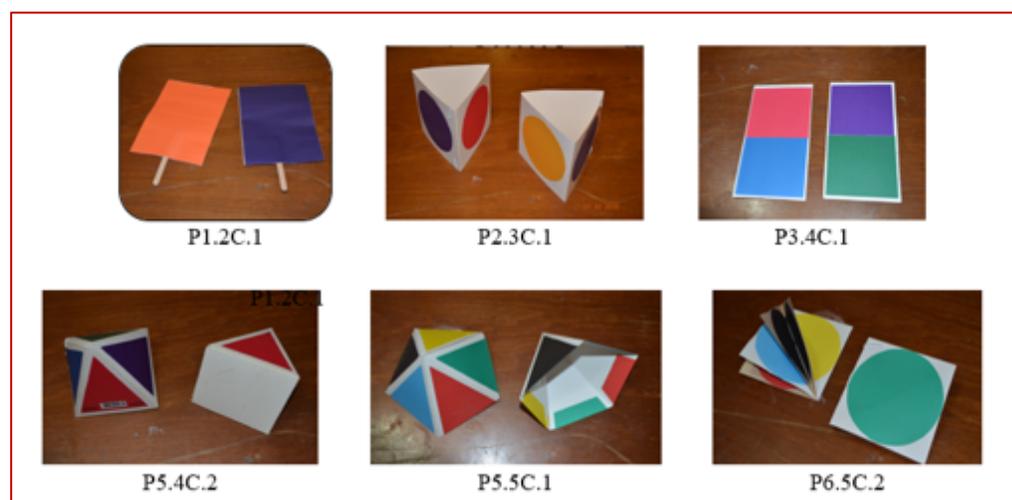


Figura 1. Prototipos Utilizados en Clases. (Fuente: Elaboración Propia).

Cada uno de los prototipos fue desarrollado en forma secuencial al anterior, obtenido de la experiencia y análisis de los datos. Responde a las necesidades emergentes. Por ejemplo, de la aplicación del primer prototipo (P1.2C.1), emergió la necesidad de contar con más alternativas de respuesta por parte de los alumnos, y no tan solo en forma dicotómica.

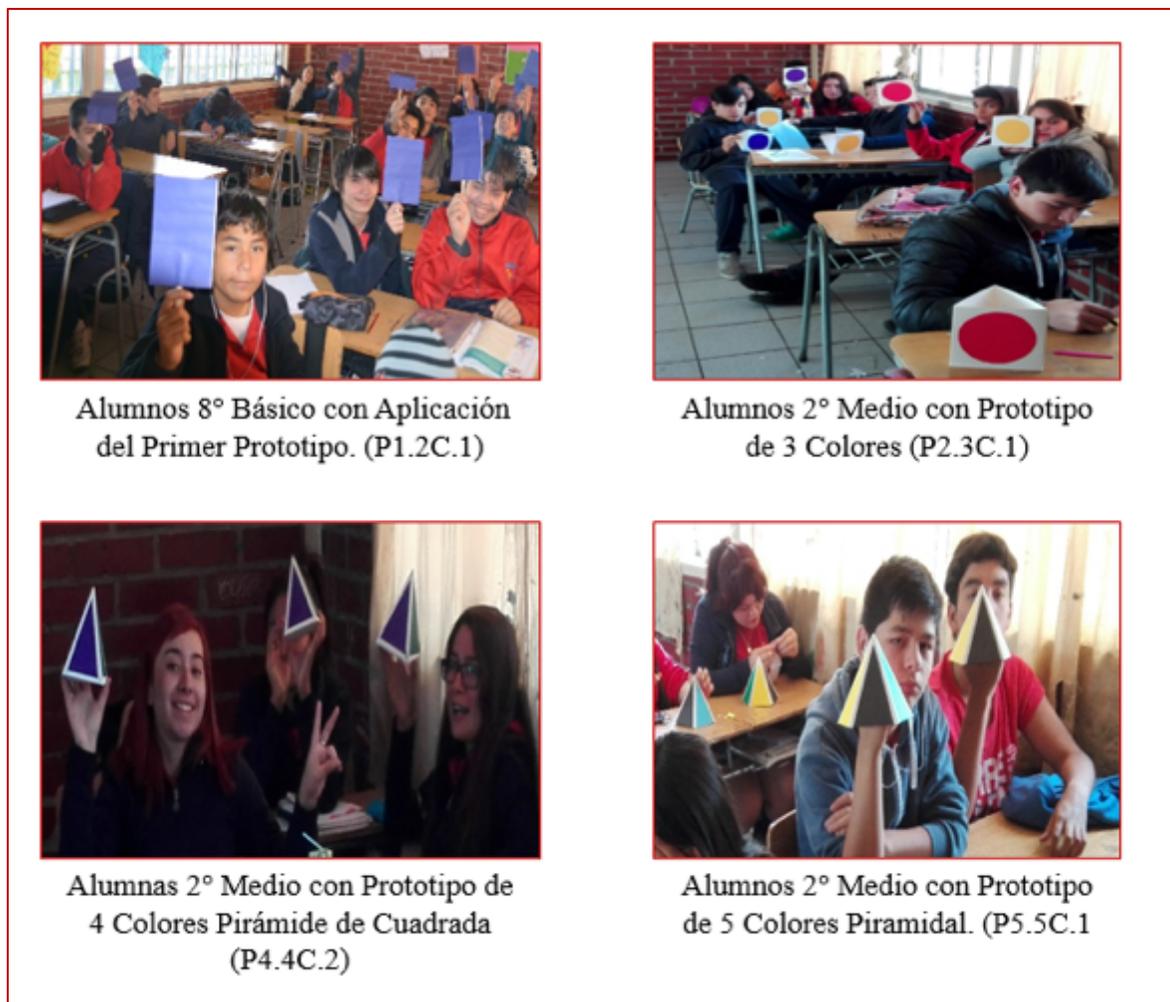


Figura 2. Alumnos durante la aplicación de diferentes ensayos y prototipos. Fuente: Elaboración Propia.

Desde la secuencia, se definieron inicialmente una serie de parámetros a medir y modificar en cada experiencia: cantidad de preguntas, cantidad de alternativas por pregunta, tiempo asignado a cada pregunta y tiempo total de trabajo. Además, en cada experiencia se mide el porcentaje de participación de los alumnos al inicio y final de ella. En total se realizaron diez experiencias de trabajo con alumnos, ajustando el diseño y las preguntas. Respecto al contenido de las preguntas proyectadas fueron muy variados, pasando por las áreas de biología, química y física, debido a que la intención del presente trabajo no se asocia a ningún área en específico y puede ser aplicada en cualquier asignatura.

La recolección de información se realiza mediante grabaciones de video y fotografía, anotaciones de campo del profesor y en algunas de las experiencias de aplica un ticket de salida a los estudiantes con el objeto de conocer sus impresiones y sugerencias referente a la actividad realizada. Posteriormente toda la información de cada experiencia: condiciones de trabajo, variables, observaciones, nota y ticket de salida se sintetizan en

diferentes fichas de aplicación. Para su análisis la información es resumida en tablas y gráficos de diferente tipo. Los temas tratados en la elaboración de las preguntas de los diferentes ensayos fueron muy variados, pasando por las tres áreas de las ciencias, siendo algunos de ellos: Sexualidad y reproducción; Leyes de Mendel; temperatura y calor; fuerzas; molaridad y química orgánica entre otros.

Resultados y discusión:

Para poder comparar y cuantificar los resultados obtenidos, se utilizaron los parámetros descritos a continuación, para luego poder llevar estos resultados a un gráfico y posterior análisis.

- Los alumnos argumentan y discuten sus respuestas entre pregunta y pregunta, o solo indican la alternativa y se pasa a la pregunta siguiente.
- Cantidad de preguntas totales de la actividad.
- Cantidad de alternativas por cada pregunta, se parte con dos alternativas hasta terminar con cinco alternativas.
- Tiempo aproximado asignado para responder cada pregunta.
- Tiempo total que se ocupa en la actividad.
- % de alumnos presentes que participan activamente en la actividad al inicio de ella.
- % de alumnos presentes que participan activamente hasta el final de la actividad, o sea, han mantenido la atención durante toda o casi toda la actividad.

Los datos, observaciones y comentarios de cada actividad se traspasan a una ficha por actividad, de donde posteriormente se analizan y se decide el próximo prototipo a realizar.

Tabla 2. Resumen

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Curso	8°	II°	II°	7°	II°	II°	II°	II°	II°	II°
Prototipo utilizado.	P1.2C. 1	P1.2C. 1	P1.2C. 1	P1.2C. 1	P2.3C. 1	P3.4C. 1	P4.4C. 2	P5.2C. 1	P6.5C. 2	P5.5C. 1
Argumenta sus respuestas	si	si	no							
Cantidad de preguntas.	12	6	7	18	7	12	10	5	5	5
Cantidad de alternativas	2	2	2	2	3	4	4	5	5	5
Tiempo de cada pregunta (min)	5	3	1	2	2	1,5	1,5	2	2	3
Tiempo total (min)	60	18	10	40	15	20	13	10	12	20
% participación al Inicio	70	100	94	88	93	94	88	100	100	94
% participación al Final	60	70	82	56	87	82	82	94	94	88

Fuente: Elaboración propia.

Para poder comparar los resultados de los diferentes prototipos, se ha establecido como parámetros de referencia los porcentajes de participación al inicio y final de la actividad, ya que estos parámetros nos indicarán, entre otros, si la actividad logró captar y mantener la atención de los estudiantes, o por el contrario fue tediosa o muy prolongada, haciendo que se distraigan y pierdan la atención.

Discusión de la actividad

Antes de comenzar el análisis de los resultados, se debe advertir que un trabajo de estas características entrega múltiples dimensiones de análisis, y sin duda en el presente trabajo podrían quedar algunas de ellas sin discusión.

1. El análisis de los datos nos muestra los siguientes resultados:
 - a. Lo primero que se visualiza es la relación proporcional entre la cantidad de preguntas realizadas, el tiempo total de la actividad y el porcentaje de participación final, donde se observa que, a mayor cantidad de preguntas, y por lo tanto mayor tiempo empleado, los alumnos pierden el interés por participar hacia el final de la actividad. Por el contrario, con menor cantidad de preguntas y menor tiempo total, los alumnos mantienen la atención durante mucho más tiempo. (fig. 3)

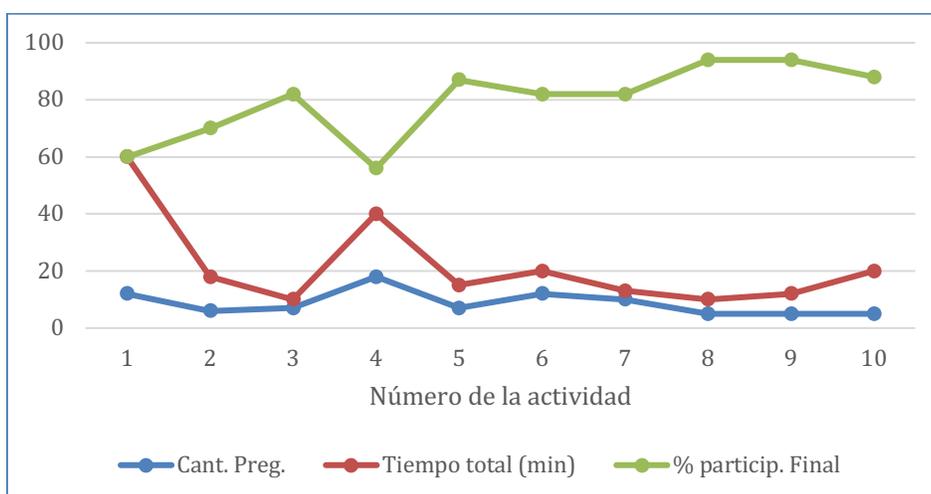


Figura 3. Comparación Cantidad de Preguntas, Tiempo Empleado y Participación. (Fuente: Elaboración Propia)

- b. Si analizamos el porcentaje de participación al inicio y final de las clases (Fig. 4), se pueden indicar varias observaciones interesantes: En todas las actividades hubo un aumento en el interés y participación hacia el final de las clases. Se nota un marcado aumento del interés de los estudiantes a medida que se realizan más actividades, sobre todo en las tres últimas, indicando claramente una aceptación de la metodología utilizada. Un punto que llama la atención es la actividad 4, donde se observa una gran diferencia entre el inicio y final de la clase, situación que se puede explicar al tomar en cuenta que corresponde al 7° básico, donde los estudiantes están menos familiarizados con actividades interactivas y lúdicas.

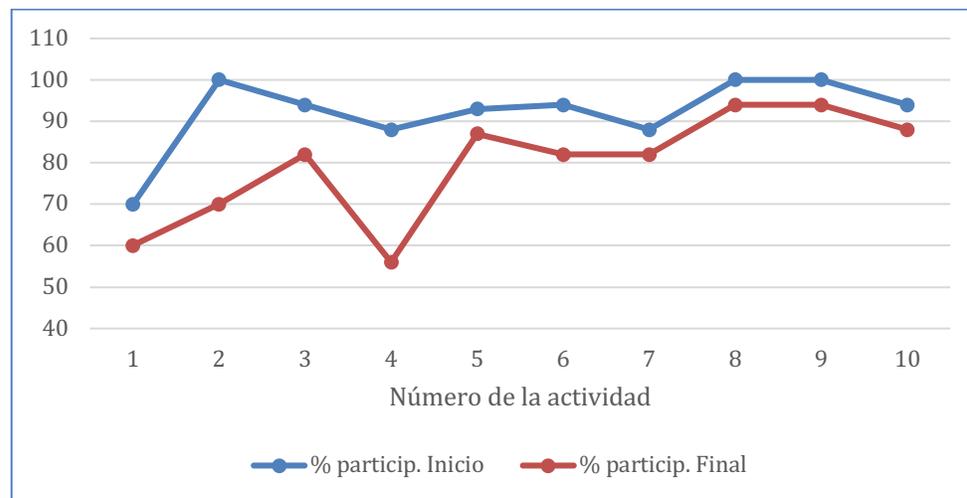


Figura 4. Porcentaje de participación al inicio y final de cada clase. (Fuente: Elaboración Propia).

2. Mediante esta propuesta de secuencia de enseñanza – aprendizaje queda clara la importancia que presenta para aquellas alumnas y alumnos que tienen más problemas para relacionarse con los demás estudiantes, profesor o con la misma clase, debido a que pueden participar en forma discreta, casi anónima algunas veces, de la clase y poder sobrellevar su timidez natural o miedo a la equivocación y ser burla de sus compañeros. En el curso de II° medio había una alumna que presentaba algún grado de déficit atencional, la que participó de todas las actividades con gran entusiasmo.
3. Un punto importante también para considerar es la nula dependencia de una conexión a internet, sobre todo para alumnos de sectores de escasos recursos que tienen limitado o nulo acceso a la red, a pesar de contar la mayoría de ellos con dispositivos telefónicos modernos y adecuados para ello. Este punto en la actualidad es relevante en una sociedad que avanza hacia la tecnificación y conectividad, pero que no considera a quienes por diversos motivos no pueden acceder a ella, quedando desplazados o marginados tecnológicamente. También lo podemos enfocar desde el punto de vista del profesor, en colegios que no tienen buena conectividad a internet por estar situados en zonas donde las compañías telefónicas no realizan mayores inversiones en mejorar sus servicios. En estas situaciones muchas veces los profesores deben hacer uso de sus propios recursos para poder utilizar alguna metodología que requiera de internet.
4. La metodología utilizada y la versatilidad del recurso permite que sea aplicado en cualquier área de la educación, y no limitarse solamente al área de las ciencias, si no, que podría utilizarse en lenguaje, matemáticas, historia, inglés, etc., ya que todas estas asignaturas utilizan de una u otra forma las preguntas de selección única y múltiple.
5. Ergonomía y Manipulación de los objetos
El diseño de prototipo cobra gran importancia cuando analizamos la forma en que es utilizado o manipulado por los alumnos, ya que sin que sea nuestra intención, el prototipo puede ser usado de formas inadecuadas o diferentes a la cual fue diseñado, provocando en algunos casos la distracción del tema central.

Por ejemplo, en la aplicación de la paleta de dos colores – P1.2C.1 - (actividades números 1, 2, 3 y 4) la forma de aplicación era inequívoca, levantarla y mostrar un color, en cambio en el prototipo de tres colores (P2.3C.1) que tiene la forma de un triángulo en volumen, era mostrada de diferentes formas: tomada en alto, sobre la mesa, colocada en los brazos, etc. En cambio, cuando se trabajó con formas de pirámides (cuatro y cinco colores), la mayoría de los alumnos la utilizaban con la punta hacia arriba, ya sea en la mano o de sobremesa, sólo una alumna la utiliza con la punta hacia abajo y solo en algunas ocasiones. En el caso de cuatro colores, paleta con dos colores por cada cara (P3.4C.1) y pirámide de cuatro caras (P4.4C.2), los alumnos expresaron su favoritismo hacia la forma piramidal, ya que la paleta, al tener dos colores por cara, producía confusión en el color que estaban mostrando.

Donde queda expuesto de mejor forma este tema es durante la última actividad (número 10), donde los alumnos podían elegir utilizar dos posibles prototipos equivalentes entre ellos, Pirámide de cinco colores (P5.5C.1) o cuadrado 5 colores (P6.5C.2), eligiendo la gran mayoría de ellos el cuadrado de cinco colores, debido a que era más fácil de manipular y mostraba una respuesta inequívoca, no así la pirámide, la que había que armar primero y a veces se desarmaba. Además, dependiendo del ángulo de visión del profesor, se pueden interpretar diferentes respuestas.

6. La función del prototipo es clave para que una auto mejora ocurra
Se debe tener en cuenta que cada modelo no es definitivo, y que debe ser capaz de recoger las ventajas y desventajas de su uso, para poder proyectarlas al modelo siguiente y crear una espiral virtuosa de auto mejora continua. Por ejemplo, en el formato de cuatro colores quedó claro que la tarjeta con dos colores por lado no es óptima (P3.4C.1), ya que los alumnos se confundían al indicar el color que eligieron, no así la de dos colores (P1.2C.1, por ejemplo) que tenía un solo color por lado.
7. La no existencia del modelo ideal
Por más que pensemos que hemos terminado nuestro material pedagógico, siempre será posible mejorarlo o adaptarlo a condiciones específicas de la clase o del profesor, lo que nos lleva nuevamente a la espiral virtuosa, y el material que suponíamos terminado, pasa a ser un prototipo más de una serie de ensayos, mejoras y adaptaciones. Estaríamos muy equivocados si suponemos que el cuadrado de cinco colores (P6.5C.2) es el definitivo y más completo, puesto que nos entregó buenos resultados, un 94% de participación final, pero los mismos alumnos sugirieron como mejorarlo y avanzar hacia un nuevo producto. La retroalimentación de los alumnos hacia el profesor respecto al uso y proyecciones del prototipo es esencial para el desarrollo de los siguientes. En esto último es esencial realizar continuamente test de salida referente al uso, ventajas y desventajas y analizarlos continuamente. Por otro parte, tampoco se deben descartar los prototipos intermedios, debido a que pueden ser utilizados en diferentes oportunidades, de acuerdo con el curso, hora de aplicación, tiempo disponible, nivel del curso, etc., entregando un enorme abanico de posibilidades al profesor que los aplicará.
8. Cómo a través de modificaciones al objeto se determina el destino de una clase.
Un resultado interesante resulta de observar las conductas de los alumnos al realizar pequeños o grandes cambios en los prototipos. Si tomamos, entre otros parámetros, el porcentaje de participación al finalizar la actividad, se observa un aumento significativo de él en los últimos ensayos. Por ejemplo, si comparamos la actividad 3 con un 82% de participación, esto sube a un 94% en las actividades 8 y 9.

Uno de los requerimientos más recurrentes de los alumnos era que faltaban alternativas para sus respuestas, sobre todo en los prototipos de dos y tres colores, haciendo que aquellos que no sabían la

respuesta o estaban en la duda, se abstuvieran de participar en esa pregunta en particular. En cambio, en los prototipos de cuatro y cinco colores, y a pesar de que igual había alumnos que no sabían las respuestas, participaban de igual manera y se las ingeniaban para responder, incluso algunos inventaban una alternativa extra. Lo anterior queda de manifiesto en las actividades 8, 9 y 10, donde se observan los más altos porcentajes de participación final, alrededor del 94%.

9. La “dignidad” se alcanza en la medida que se formaliza e incorpora rigor constructivo en el proceso. La dignidad de un recurso pedagógico se produce cuando los alumnos lo reconocen como tal, y no solo como un conjunto de materiales por separado (cartulina, palos de helado, pegamento, etc.), logrando en este caso la dignidad del recurso y quedando de manifiesto en los posts test realizados, donde los alumnos reconocen la importancia de los prototipos para su educación.

Conclusión.

En términos generales, se logró el objetivo general al poder construir deferentes prototipos de material didáctico de bajo costo y lograr con ello una mejora participación en la atención de los estudiantes dentro una clase y a través de sucesivas clases, permitiendo una participación democrática de ellos. El bajo costo del material permitió realizar diferentes modificaciones a los prototipos adaptándose fácilmente a las necesidades de las estudiantes y profesor, logrando una justeza en cada cambio, logrando además contar con una serie de productos que pueden ser utilizados en diferentes circunstancias según sea necesario. No existe un diseño ideal o final, debido a que siempre se pueden seguir realizando modificaciones al producto.

Los alumnos agradecen cuando las clases salen del formato lineal o tradicional y se presentan nuevas estrategias de aprendizaje, asíéndose conscientes de sus avances y progresos. Los profesores pueden mejorar su quehacer pedagógico, ya que esta metodología de trabajo (mejoramiento continuo en espiral virtuosa) le permite controlar y modificar el recurso de acuerdo con sus necesidades particulares, logrando en cada prototipo la justeza necesaria a favor del aprendizaje de los alumnos. La auto mejora del docente ocurre en el tiempo, en este caso se aprecia en la indagación y transformación de un modelo a otro cada semana, cada clase: el valor de la auto mejora se consigue transformando lo existente, por más rudimentario, barato, simple que esto parezca.

El acto de mejorar, el entusiasmo, la capacidad de observación del objeto, de los estudiantes, del entorno, entre otras no tiene que ver con una situación económica o tecnológica, sino que en el propio compromiso que el docente tiene para asumirse como un agente de innovación, que por sobre todo es capaz de innovarse continuamente, al igual que cada acción que de él emana.

Limitaciones del trabajo.

La principal limitación corresponde a la muestra tomada, ya que mayormente se realizó en un solo curso, 2° medio, con una baja cantidad de alumnos (19 alumnos) en comparación con la realidad de la mayoría de los cursos (40 o más alumnos), en donde los resultados podrían variar significativamente. Otra limitación sería su aplicación en colegios de mayor poder económico, donde no existe limitación en la conectividad a internet por parte de los alumnos, pudiendo considerar esta metodología como anticuada y sin mayor interés para ellos.

Proyección del trabajo.

Como proyección del presente trabajo, se pretende continuar con la misma línea de acción, gobernando sin

duda el hábito primero que llamamos “rito”, aquel que disminuye las brechas de atención y comportamiento, aquel rito que permite un diálogo ya sea con un papel, cartón o sea cual fuere el recurso. Sin abandonar esa dimensión, el trabajo puede proyectar el reemplazo de prototipos de papel y palos de helado por los celulares que poseen los alumnos, enlazados vía wi-fi a un computador que posee el profesor, donde los alumnos reciban la pregunta en su celular y puedan contestarla directamente en él, permitiendo el uso de diferentes modalidades de trabajo, (individual, parejas, grupos, test, etc.). Si bien existen actualmente programas similares, la principal ventaja será su bajo costo, ya que hará uso de un recurso que ya poseen los alumnos, su celular, y solo sería necesaria la adquisición de los equipos necesarios para el profesor. Y otra ventaja comparativa será su versatilidad y flexibilidad de trabajo, permitiendo al profesor crear y adaptar sus propias estrategias de enseñanza, sería un recurso abierto y no cerrado.

Actualmente el uso de los teléfonos celulares en clases es uno de los distractores más potentes de los alumnos, y aunque en la mayoría de los colegios está prohibido su uso, es una lucha constante entre el profesor y los alumnos, debido a que igual se las ingenian para usarlo, haciendo que no tomen atención a la clase. En otro aspecto, la mayoría de los jóvenes poseen un teléfono celular, que los utilizan principalmente para juegos y redes sociales. La encuesta CASEN 2013, referente a Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, refleja la tenencia y el uso de celulares de acuerdo con niveles socio económicos y por edades, mostrando una tenencia muy masiva, pero con usos muy limitados de los celulares, y en especial se acentúa esta tendencia en los sectores socioeconómicos bajos, que es precisamente donde se encuentra insertado el colegio.

Bibliografía

- Albornoz, N., Silva, N., & López, M. (2015). Escuchando a los niños: Significados sobre aprendizaje y participación como ejes centrales de los procesos de inclusión educativa en un estudio en escuelas públicas en Chile. (41(especial), 81-96). Valdivia, Chile: Estudios pedagógicos . Obtenido de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052015000300006>
- Álvarez, H. D. (2012). *Percepción del uso de pizarras digitales interactivas en un colegio de la comuna de Osorno: Un estudio de caso*. Osorno.
- Booth, T., & Ainscow, M. (2000). *Índice de inclusión. Desarrollando el aprendizaje y la participación en las escuelas*. Santiago: UNESCO/OREALC.
- Cabero, J. (2001). Tecnología Educativa. En *Diseño y utilización de medios en la enseñanza* (págs. 384 - 389). Barcelona: Paidós Ibérica S. A.
- Ibáñez, P. G. (2017). Derrotando barreras de aprendizaje y de la participación en clases de Biología durante la unidad: Dinámica de Poblaciones y Comunidades. *Revista de Innovación en Enseñanza de las Ciencias*.
- Munari, B. (1983). *Como nacen los objetos*. Barcelona: Gustavo Gili, S. A.
- Muntaner, J. J. (2014). Prácticas inclusivas en el aula ordinaria. *Revista nacional e internacional de educación inclusiva*.
- Muñoz, P. A. (2019). *Elaboración de material didáctico*. Tlalnepantla, Estado de México.: Red Tercer Milenio S.C.
- Norman, D. (1988). *Psicología de los Objetos Cotidianos*. New York: Nerea S.A.
- Ogalde Careaga, I., & Bardavid Nissim, E. (1991). *Los materiales didácticos : medios y recursos de apoyo a la docencia*.
- Porto, J. P., & Gardey, A. (2008). *Recursos didácticos*. Obtenido de Definicion.de: <http://definicion.de/material-didactico/>
- Sánchez, J. (Marzo de 2000). *Publicaciones y ayudas didácticas para profesores*. Obtenido de Sala de Prensa: <http://www.saladeprensa.org/art112.htm>
- Toledo Morales, P., & Sánchez García, J. (15 de noviembre de 2014). Situación actual de las pizarras digitales interactivas en las aulas de primaria. *Revista de Educación a Distancia(43)*. Obtenido de
- 2022 Revista Innovación en Enseñanza de las Ciencias | <http://www.reinnec.cl>

<http://www.um.es/ead/red/43>

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO]. (2008). *Educación Inclusiva: el Camino hacia el Futuro*. Conferencia Internacional sobre Educación. 48va reunión, Ginebra.

Ejemplo de actividad

Actividad 1 – Paleta 2 colores (8° básico)

DATOS DEL CURSO

Curso	8° básico
Fecha	18 mayo 2016
Cant. de alumnos:	36
% Asistencia	84

DATOS PRESENTACIÓN

Tema tratado:	Temperatura
Tipo de clase:	Pre concepciones
Formato respuestas:	Alternativas con colores
Forma de trabajo	Individual.
Cantidad de preguntas:	12
Cantidad de alternativas por pregunta:	2
Tiempo por pregunta: (min)	5
Tiempo total actividad: (min)	Aprox. 60

Procedimiento (Rito)

- Se presentan las preguntas en pantalla con dos alternativas de respuestas, un color para cada respuesta. Los alumnos contestan levantando la paleta de color, mostrando el color de su respuesta.

REFLEXIONES

Impresión personal:

- Resultado mejor de lo esperado, alumnos toman atención y participan al comienzo, pero decae el interés luego de aprox. 6 ó 7 preguntas. Al final hay poco interés en participar.
- Alumnos con dudas no saben que responder, colocar alternativa “no se”

Posibilidad de mejoras:

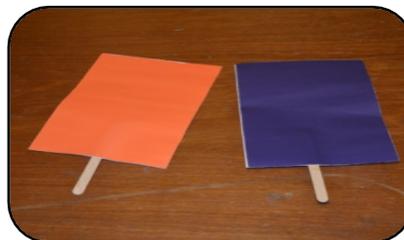
- Mejorar tiempos de respuestas, tiempos de discusión y bajar cantidad de preguntas.
- Aumentar alternativas.

Proyección:

- Lograr mayor atención de los alumnos y durante mayor tiempo.

PROTOTIPO P1.2C.1

Tipo de recurso	Paleta dos colores
Materiales:	Cartulina de colores y palo de helados.



PARTICIPACIÓN ALUMNOS

Los alumnos discuten entre ellos las alternativas (si/no)	Si
Se da espacio a los alumnos para argumentar su respuesta. (Si / no).	Si
% de alumnos presentes que participan al inicio de la actividad.	70 %
% de alumnos presentes que participan al final de la actividad.	60%
Se aplica ticket de salida (Si/no)	No

Resumen ticket de salida:

REGISTRO GRÁFICO

