

# LA TRANSVERSALIDAD: UN ACERCAMIENTO A LA MATEMÁTICA DESDE LAS CIENCIAS NATURALES Y SOCIALES

Gessure Abisaí Espino Flores, Marcelino González Maitland, Josué Gutiérrez González  
Universidad Autónoma de Nayarit, Centro Regional de Formación Profesional Docente de  
Sonora. (México)  
[gessure@uan.edu.mx](mailto:gessure@uan.edu.mx), [marcelino.gonzalez@creson.edu.mx](mailto:marcelino.gonzalez@creson.edu.mx), [josue.gutierrez@creson.edu.mx](mailto:josue.gutierrez@creson.edu.mx)

## Resumen

Más allá de la rigurosa estructuración de la matemática como ciencia, en este trabajo se revela la importancia de enfocar a esta disciplina como una metodología que enriquece el estudio del mundo natural y social, recibiendo y tributando significatividad tanto al aprendizaje de las matemáticas, como al conocimiento científico-natural y socio-humanístico. La transversalidad, como relación vertical y horizontal dentro de la malla curricular del conocimiento matemático, es objeto de esta investigación, siendo su objetivo desarrollar una cultura de integración de las matemáticas con todo el contenido del programa de educación básica.

**Palabras clave:** investigación-acción, herramienta tecnológica, transversalidad, ACODESA.

## Abstract

Beyond the rigorous structuring of mathematics as a science, this paper reveals the importance of focusing on this discipline as a methodology that enriches the study of the natural and social world, receiving and providing meaning to both, mathematics learning and to the scientific-natural and socio-humanistic knowledge. The transversal vertical and horizontal relationship within the curricular mesh of mathematical knowledge is the object of this research, being its objective to develop a culture of mathematics integration with all the content of the basic education program.

**Key words:** action research, technological tools, transversal relationship, ACODESA.

## ■ Introducción

En el trabajo se aborda el problema de la poca relación vertical y horizontal de las matemáticas en la malla curricular inherente a la enseñanza básica, por lo que el propósito de esta investigación es el contribuir al desarrollo de las relaciones transversales de las matemáticas con las demás materias curriculares; mediante el diseño de actividades didácticas por parte del profesor, con base en diseños concretos que permitan la exploración de contenidos y el uso de herramientas tecnológicas promoviendo la transversalidad de los contenidos.

### ■ La formación de profesores en México

Uno de los campos en los que se a puesto mayor interés por parte de la Secretaría de Educación Pública [SEP], ha sido en lenguaje y matemáticas. De acuerdo a mediciones internacionales como PISA (Flores y Díaz, 2013), el 55% de los alumnos en México no alcanza el nivel básico de habilidades matemáticas, y el 41% no alcanza el rubro de comprensión de lectura. Ante este panorama los esfuerzos por elevar los índices de calidad en educación son cada vez mayores, reflejándose en una nueva reforma educativa donde el desarrollo de competencias en los alumnos es parte fundamental para la mejora de habilidades en los estudiantes, especialmente en niveles de enseñanza básica (secundaria) y media superior (SEP, 2016).

La capacitación de los profesores de matemáticas se ha concentrado principalmente en el fortalecimiento del conocimiento disciplinar; no obstante los cambios educativos (implementación de una nueva reforma educativa) en el país, es indispensable que la actualización de los profesores se centre en el desarrollo de técnicas de aprendizaje apropiadas a los contextos escolares y extraescolares, llevando la educación a un siguiente nivel, donde no se vean los contenidos aislados del resto de las áreas del conocimiento, sino que exista articulación entre estas, y más importante aún que se centre en aquellos aprendizajes clave (SEP, 2017) que permitan una educación integral para la vida del estudiante.

### ■ La enseñanza de las ciencias

La enseñanza de las ciencias se considera compleja y alejada de la vida cotidiana, es por ello que consideramos esencial el diseñar la implementación de estrategias didácticas que contemplen la conexión entre las disciplinas de las ciencias y su relación con la vida diaria.

Uno de los desafíos a los que se enfrentan actualmente los docentes en la enseñanza de las matemáticas es la búsqueda de estrategias novedosas que permitan relacionar el conocimiento teórico con fenómenos que permitan la motivación de los estudiantes, y mejoren la comprensión de los conceptos matemáticos involucrados (López, Gil y Maroto, 2017).

### ■ El uso de la tecnología como apoyo a la matemática

El uso de la herramienta tecnológica en la actualización de profesores ha sido más de carácter profesionalizante, esto quiere decir que el profesor es capacitado principalmente como experto en el uso de la herramienta, dejando de lado la capacitación con un enfoque sobre el desarrollo y creación de actividades didácticas, donde promuevan situaciones acordes al contexto escolar o extraescolar que le rodean. La herramienta tecnológica puede ser considerada como un instrumento de procesamiento de datos (calculadora, celular, computadora, entre otros), y como una herramienta educativa en apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje (Pea, 1987; citado en Ben-Zvi, 2001), la cual impacte de manera cognitiva en el alumno y promueva aquellos aprendizajes clave de situaciones con contenido matemático.

## ■ La transversalidad

Uno de los problemas que subsisten en la educación matemática ha sido que las diferentes disciplinas se han enfocado en trabajar de manera aislada, dejando de lado el trabajo sobre la transversalidad de contenidos.

Es por ello que proponemos una serie de actividades didácticas desde la transversalidad de diferentes disciplinas como, química, física y arte, buscando vincular el enfoque experimental de las ciencias sociales y naturales con la acción social, simbiosis que aportará un acercamiento a aquellos problemas que circunscriben la educación matemática.

Consideramos que la transversalidad debe utilizarse como una estrategia fundamental, para lograr el conocimiento significativo, aplicado y relacionado con el entorno, favoreciendo los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias escolares en el aula; permitiendo al docente llevar a cabo la conexión entre las disciplinas de una forma natural, didáctica e innovadora y, que a su vez integren la transversalidad como un eje central.

Se han realizado diseños basados en experimentos (físicos y químicos), donde las representaciones espontáneas (Espino y Hugues, 2014) juegan un papel importante para el desarrollo de las actividades, y otras en las que el uso de las herramientas tecnológicas es esencial para la toma de datos por ejemplo en física con temas como la parábola.

Es por lo anterior que se hace el planteamiento de la experimentación con materiales cotidianos y promover la transversalidad de los contenidos y los aprendizajes claves de distintas asignaturas.

## ■ Metodología

Se asume un enfoque sociocrítico y cualitativo a través del método de investigación-acción (Lewin, 1946) y la teoría fundada (Glaser y Strauss, 1967). Las cuales son fundamentales para la exploración reflexiva en los sujetos con prácticas sociales y/o educativas, y teniendo como objetivo mejorar el discurso matemático (Carr y González, 1988). Otro elemento metodológico para la creación de las propuestas didácticas es la metodología ACODESA, debido a que posibilita organizar y/o guiar el trabajo de los estudiantes, y el rol del profesor. ACODESA integra al Aprendizaje colaborativo, el Debate científico y la Autorreflexión, como componentes estratégicos que se desarrollan al abordar la situación problema, e interrelacionándose entre sí; a su vez haciendo uso de los campos conceptuales (Vergnaud, 1991), debido a que el concepto adquiere sentido para el sujeto mediante la resolución situaciones problemas (Hitt y Cortés, 2009) que promuevan la reflexión en un sistema matemático. Conforme a la complejidad que conlleva el aprendizaje de las matemáticas, creemos que el uso de los campos conceptuales es indudable para el desarrollo del pensamiento matemático. Así mismo se hace uso de la interdisciplinariedad, debido a que esta favorece la formación integral de las áreas, y los participantes tienen funciones comunes permitiendo aprender sobre ellos y entre sí (Chacón, Estrada y Moreno, 2013).

La investigación se desarrolló con profesores que imparten en uno o más grados educativos (desde preescolar hasta licenciatura), se consideró a la experimentación en el aula como el andamiaje fundamental. Debido a la naturaleza de las prácticas experimentales fue necesario abordarlas desde su

área con apoyo de especialistas, e incursionando por medio de preguntas de reflexión sobre la situación problema, haciendo un tratamiento y análisis de las representaciones gráficas y algebraicas de las prácticas. Los instructores fungieron como guías en el desarrollo de las prácticas, además para estas se tomaron aspectos como la transversalidad de los contenidos, donde el alumno encuentre un reconocimiento de las prácticas hacia otras áreas.

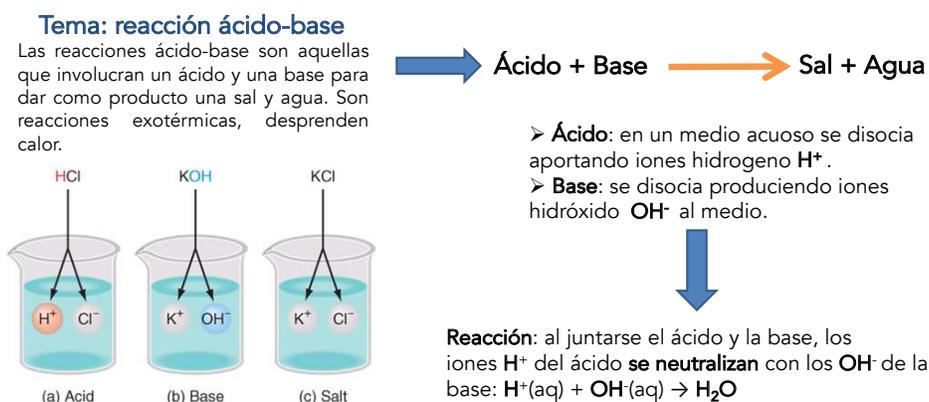
### ■ Práctica de Química

Sobre la práctica de Química (*La materia no se crea ni se destruye y algo más*), el enfoque fue sobre aquellas representaciones espontáneas de los profesores, y cómo un proceso de laboratorio permite realizar una transversalidad hacia contenidos matemáticos mediante la experimentación, permitiendo las representaciones visuales una consolidación de conceptos que se veían desvinculados a otras áreas y la importancia de estas.

El estudio, fue realizado en el Centro Regional de Formación Profesional Docente de Sonora (CRESON), con un grupo de veinte profesores de secundaria, en el diplomado: *La fase experimental: un recurso vital en las clases de ciencias naturales*.

La propuesta consiste en presentar el tema de ácido-base, y su propuesta de contenido disciplinar como se muestra en la *Figura 1*.

## La propuesta



*Figura 1.* Explicación de la reacción ácido-base. (Elaboración propia)

Así mismo se entregó la hoja de trabajo (*Figura 2*), que dentro de su contenido se pone en juego la medición del peso del jugo y diámetro de un globo, además de la graficación de los datos en un plano de ejes coordenados (primer cuadrante).

**Práctica la materia no se crea ni se destruye y algo más....**

**Objetivo**

• Determinar la acidez del jugo de naranja natural y comercial basado en una reacción ácido-base.

• Realizar la interpretación usando un modelo matemático.

**Material**

- 1) 2 Matraz Erlenmeyer 100 ml
- 2) 2 Globos del número 9
- 3) Balanza analítica o granataria
- 4) 10 mL de jugo de naranja natural
- 5) 10 mL de jugo comercial
- 6) 2 g de bicarbonato de sodio
- 7) Cinta masking tape



**Protocolo**

- 1) Medir en una probeta 10 ml de jugo de naranja natural y 10 ml de jugo comercial y colocarlos por separado en matraces Erlenmeyer.
- 2) Para cada condición, pesar 1 g de bicarbonato de sodio y ponerlo dentro de un globo.
- 3) Colocar el globo en la boca del matraz, evitando que el bicarbonato de sodio caiga dentro del matraz.
- 4) Sellar la boca del matraz y el globo con cinta masking tape.
- 5) Medir el diámetro del globo y anotarlo en la tabla (0 min).
- 6) Pesar todo el sistema. Anotar el peso en la tabla (0 min).
- 7) En la balanza, dejar caer el bicarbonato de sodio dentro del matraz.
- 8) Anotar el peso del sistema cada 2 minutos durante 10 minutos.
- 9) Medir y anotar el diámetro del globo cada 2 minutos durante 10 minutos.
- 10) Graficar los datos de peso del sistema y diámetro del globo (hoja anexa).

**Graficar**



Tipo de muestra	0 min	2 min	4 min	6 min	8 min	10 min
Peso del sistema (g)						
Diámetro del globo (cm)						

Figura 2. Hoja de la práctica de química. (Elaboración propia)

■ La fase experimental.

Durante la experimentación se trabajó en grupos pequeños de cuatro integrantes, cabe destacar que unos grupos tuvieron conformaciones de tres o cinco integrantes. Los profesores eran docentes de química, así como encargados de laboratorio (Figura 3), así como los resultados obtenidos en las mediciones de los distintos grupos variaron, cabe mencionar que la graficación entre los equipos e individualmente al interior del equipo resultaban distintos, debido a las escalas de los ejes que consideraron y el uso de las variables (Figura 3).

The collage includes three main parts:
 

- Top Left:** A photograph of two female students in a laboratory setting, one is pouring liquid into a beaker while the other observes.
- Top Right:** A handwritten table titled 'Mis observaciones' with columns for 'Tipo de muestra' and time intervals (0, 2, 4, 6, 8, 10 minutos). It contains data for 'Natural' and 'Artificial' samples, including 'Peso del sistema (g)' and 'Diámetro del globo (cm)'. The data shows an increase in both weight and diameter over time.
- Bottom:** Two hand-drawn graphs. The left graph is titled 'Jugo Natural' and the right 'Jugo Artificial'. Both graphs plot 'Diámetro' on the y-axis against 'Tiempo' on the x-axis. The 'Natural' graph shows a steeper increase in diameter compared to the 'Artificial' graph.

Figura 3. Trabajo colaborativo y representaciones espontaneas de la situación planteada. (Elaboración propia)

## ■ Práctica de Física

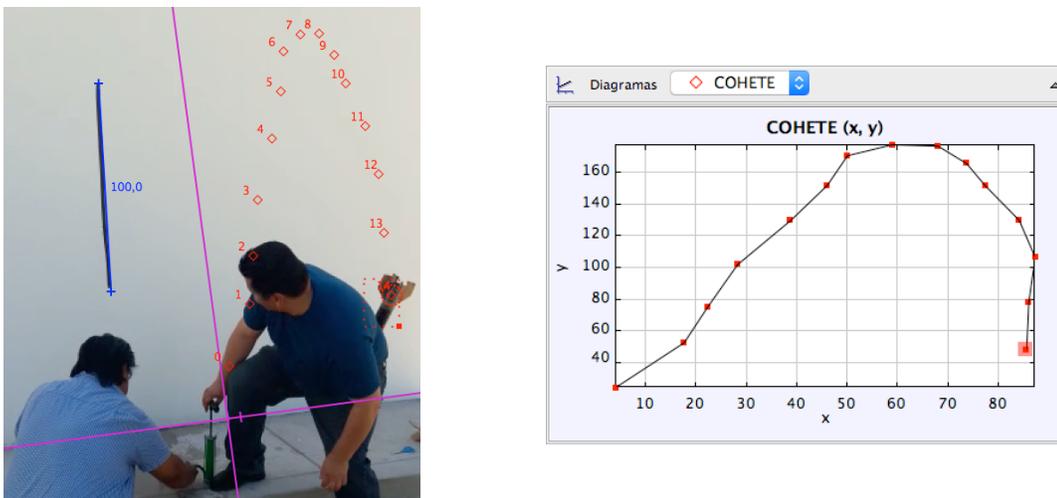
En la práctica de Física (*El lanzamiento de un cohete*), no únicamente se dio la transversalidad sobre la matemática y la física, además surgieron ideas sobre conceptos químicos, y cómo el uso del celular permite un análisis de los datos para la modelación del fenómeno mediante software especializado como son: Tracker y GeoGebra.

La práctica fue realizada en el CRESO, con un grupo de siete profesores en ejercicio, de la Especialidad en Uso Didáctico de Tecnología Digital para la Enseñanza de las Matemáticas. Seis de ellos son profesores que residen en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México, y una profesora de Tepic, Nayarit, México quien participó en el curso en línea vía Hangouts.

La propuesta consistió en la construcción de un cohete fabricado con material de reúso, el cual es propulsado por aire a presión, mediante una bomba manual. Para el desarrollo de esta actividad se formaron dos equipos de tres y cuatro personas, procurando que en cada equipo hubiera docentes de los distintos niveles educativos.

Las funciones básicas fueron: preparación y construcción del cohete (video en YouTube), sujetar o colocar de manera óptima el cohete, la grabación del fenómeno con el celular, y finalmente el análisis del video y los datos mediante el software “Tracker”, dejando de manera libre las variables a elegir, como son: la posición de los ejes, la magnitud de la medida base y el número de cuadros por segundo a utilizar.

Los profesores ajustaron los ejes con base a la línea del muro (*Figura 4*), en la disposición gráfica optaron en un primer momento por el uso de las variables  $(x,y)$ , generando una gráfica que no correspondía a sus concepciones preliminares (*Figura 4*), lo cual resultó en una primera discusión del porqué la gráfica no correspondía a las que se encuentran en los libros.



*Figura 4.* Lanzamiento del cohete (izquierda) y gráfico generado en Tracker de  $x$  e  $y$  (derecha). (Elaboración propia)

Después consideraron la variable tiempo ( $t$ ), así como la distancia vertical ( $altura$ ) alcanzada por el cohete ( $y$ ); la problemática resultante fue el de generar un modelo algebraico al fenómeno estudiado sobre la trayectoria del cohete.

Debido a que en Tracker no encontraron la forma de modelar dichos datos, optaron por hacer uso de GeoGebra, herramienta que les era más amigable en su uso. Los datos fueron ingresados en la hoja de cálculo de GeoGebra, a partir de estos generaron una análisis de regresión de dos variables tiempo contra altura ( $t,y$ ), se produjo un gráfico que aunque la selección de las variables fue correcta, el gráfico no correspondía aún como lo esperado (*Figura 5*), para reorganizar el gráfico a lo esperado fue necesario realizar un cambio de variables que permite el programa, resultando así la gráfica esperada; es aquí donde eligieron un modelo de regresión polinómico de grado dos (*Figura 5*), sin embargo, de manera individual y en equipo se obtuvieron distintos modelos, debido a que de manera individual los ajustes que realizaron en Tracker fueron libres, como: el tiempo de captura de video, el número de fotogramas y la disposición de los ejes, y aunado a esto el error humano al elegir en que zona o pixel se debería de realizar la captura de datos.

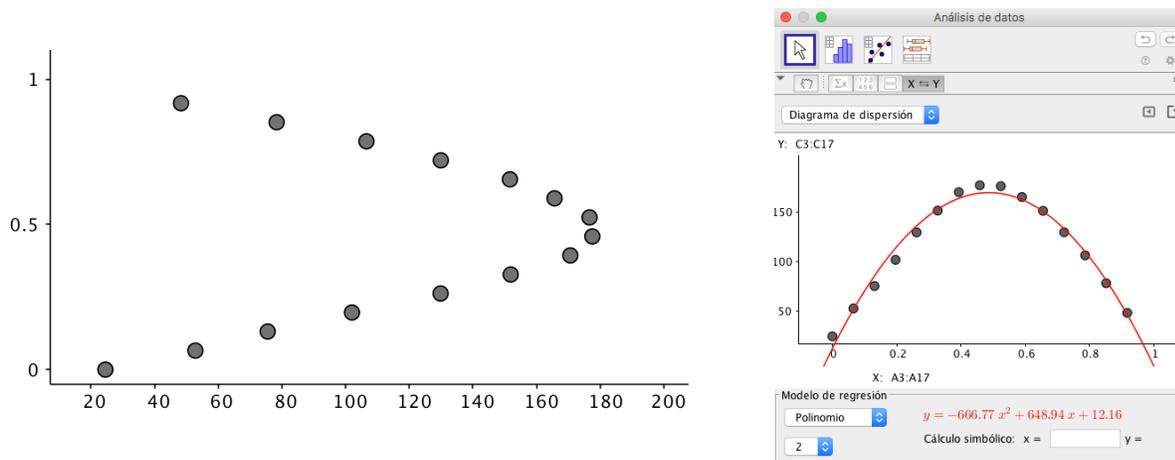


Figura 5. Primer gráfico (izquierda); modelo cuadrático (derecha). (Elaboración propia)

### ■ Conclusiones previas.

- Si bien los profesores participantes de la actividad coincidieron en que este tipo de actividades enriquece la práctica docente, también destacaron que el desarrollo de secuencias didácticas que abarquen la experimentación y la transversalidad, requieren de la participación en conjunto de otros docentes, particularmente a nivel superior.
- De igual forma puntualizaron que no todos los temas permiten la realización de este tipo de actividades.
- La Transversalidad Tecnológica posibilita un trabajo más fluido.
- Algunos profesores expresaron que no habían tenido un acercamiento a las matemáticas desde su disciplina, y sobre todo la información que un gráfico puede mostrar en distintos niveles de lectura, manifestando encontrar sentido a la representación gráfica.

- En algunos casos las variables dependiente e independiente fueron permutadas, dando como resultado un gráfico que generaba una información errónea.
- Para los profesores de áreas no matemáticas se les dificulta proponer una función que describiera el modelo bosquejado.
- El uso de escalas por parte del profesor varía, provocando representaciones gráficas que proporciona una información inexacta.

### ■ Reflexiones.

- El docente debe contar con las estrategias para el desarrollo de los contenidos de la currícula de matemáticas, haciendo uso de ejercicios y prácticas experimentales que permitan a los alumnos establecer una conexión entre el fenómeno y la teoría, dando así lugar a aquellos aprendizajes claves, enfatizando las aplicaciones o usos de las mismas en los contextos extraescolares.
- Con este conjunto de acciones, se espera produzcan en el docente un cambio en las prácticas pedagógicas empleadas en el aula, y simultáneamente los impulsen a la creación de secuencias didácticas propias que involucren la transversalidad en la enseñanza de las matemáticas.
- El uso del trabajo a papel y lápiz es necesario, así como el uso de software apropiado que permita conjeturar sobre aquellas representaciones espontáneas.

### ■ Referencias bibliográficas

- Ben-Zvi, D. (2001), Technological Tools in Statistical Education. in *Jornades europees d'estadística. L'ensenyament i la difusió de l'estadística*. Ed. Conselleria d'Economia, Comerç i Indústria, (pp. 201-220). Palma de Mallorca.
- Carr, W. y González, G. (1988). Teoría crítica de la enseñanza: la investigación-acción en la formación del profesorado. *Ediciones Martínez Roca*.
- Chacón, D., Estrada, F. y Moreno, G. (2013). La interdisciplinariedad en los contenidos de Secundaria Básica desde las ciencias naturales. *Ciencias Holguín*, XIX (2), (pp. 1-11).
- Espino, G. y Hugues, E. (2014). La herramienta tecnológica como apoyo al concepto de correlación lineal. *Contribuciones a la Enseñanza y Aprendizaje de la Probabilidad y la Estadística 2014*, (pp. 99-108). Puebla, Pue., México.
- Flores, G. y Díaz, M. (2013). México en PISA 2012. México: INEE. Recuperado de [http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/11149/1/images/Mexico\\_PISA\\_2012\\_Informe.pdf](http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/11149/1/images/Mexico_PISA_2012_Informe.pdf)
- Glaser, B. y Strauss, A. (1967). The discovery of Grounded theory: Strategies for qualitative research. *New York: Aldine Publishing*.
- Hitt, F. y Cortés, J. (2009). Planificación de actividades en un curso sobre la adquisición de competencias en la modelación matemática y uso de calculadora con posibilidades gráficas. *Revista digital Matemática, Educación e Internet*, Vol. 10, n°1, (pp. 1-30) Disponible en: [www.cidse.itcr.ac.cr/revistamete](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamete)
- Lewin, K. (1946) Action Research and Minority Problems. *Journal of Social Issues*, vol. 2, no. 4, 1946, (pp. 34-46).
- López, M., Gil, C. y Maroto, A. (2017). Un proyecto interdisciplinar en la formación de maestros de educación primaria. Matemáticas, ciencias y expresión artística. *Actas de VIII CIBEM* (pp. 129-136). Madrid, España.
- Secretaría de Educación Pública. (2016). *El Modelo Educativo 2016. El planteamiento pedagógico de la Reforma Educativa*. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/114501/Modelo\\_Educativo\\_2016.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/114501/Modelo_Educativo_2016.pdf)

Secretaría de Educación Pública. (2017). *Aprendizajes Clave para la Educación Integral. Plan y programa de estudio para la educación básica*. Disponible en: [https://www.tamaulipas.gob.mx/educacion/wp-content/uploads/sites/3/2017/07/aprendizajes\\_clave\\_para\\_la\\_educacion\\_integral.pdf](https://www.tamaulipas.gob.mx/educacion/wp-content/uploads/sites/3/2017/07/aprendizajes_clave_para_la_educacion_integral.pdf).

Vergnaud, G. (1991). *Les sciences cognitives en débat*. Première école d'été du CNRS sur les sciences cognitives. Paris: *Editions du CNRS*.