

Enseñanza de la Química en el Instituto Técnico Industrial Pascual Bravo (ITIPB) para fortalecer la articulación con la Institución Universitaria Pascual Bravo (IUPB)

Proposal of teaching chemistry at the Technical Institute Industrial Pascual Bravo (ITIPB) to strengthen the links with the institution University Pascual Bravo (IUPB)

Julieth Teresa Leal Amaya

MSc. en Ciencias-Química Universidad Nacional de Colombia sede Medellín y Especialista en Educación Personalizada, Universidad Católica de Manizales Colombia Docente del Instituto Técnico Industrial Pascual Bravo, Medellín, Colombia, juliethleal@tecnicopascualbravo.edu.co

Nancy Montes Valencia

MSc. Ciencias Química, Universidad Nacional, Sede Medellín, Docente de la Institución Universitaria Pascual Bravo e Instituto, Medellín, Colombia, nmontes@pascualbravo.edu.co

Para citar este artículo: Leal, J.&, Montes, N.(2015). Propuesta de Enseñanza de la Química en el Instituto Técnico Industrial Pascual Bravo (ITIPB) para fortalecer la articulación con la Institución Universitaria Pascual Bravo (IUPB). *Escenarios*, 13(1), pp,76 - 84
DOI: <http://dx.doi.org/10.15665/esc.v13i1.553>

Recibido: marzo 20 de 2015

Aceptado: abril 17 de 2015

RESUMEN

La enseñanza para un aprendizaje eficaz de la Química desde las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental en la básica y media de Colombia, requiere el que se fortalezca el trabajar interdisciplinariamente con la parte técnica y se promueva el paso de los alumnos a la educación superior. La tesis es que, lo anterior se logra, enfocando la Química hacia el estudio de los materiales con el objeto de adquirir las bases para Ciencia de los Materiales en la educación universitaria. La investigación se realiza para el Instituto Técnico Industrial Pascual Bravo (ITIPB) el cual posee un acuerdo de articulación con la IU-Pascual Bravo para cinco tecnologías, ya que aportaría posibilidad de continuar al nivel de profesional de Ingeniería.

Palabras clave: propuesta, química, currículo, técnica, articulación, interdisciplinariedad, ciencia de los materiales.

ABSTRACT

In Colombia, middle and high school teach chemistry from Natural Sciences and Environmental Education. Student's interests may be promoted and strengthened by the curriculum design of chemistry. This paper presents a proposal for the teaching chemistry in a technical institute (ITIPB) that is focused on Material Science. The curriculum design focuses on interdisciplinary work with the technical programs, in order to joint technical and technological education. The proposal pretends to give meaning to learning of chemistry.

Keywords: proposal, chemistry, curriculum, material science, joint, interdisciplinary

INTRODUCCIÓN

El Instituto Técnico Industrial Pascual Bravo (ITIPB) es una institución de educación básica y media en la ciudad de Medellín, Colombia, orientada a la formación técnica. Ofrece a sus estudiantes siete especialidades: Mecánica Industrial, Mecánica Automotriz, Electricidad y Electrónica, Dibujo Técnico, Metalistería, Fundición y Sistemas; el modelo como instituto técnico, artículo 208 de la Ley General de Educación 1990, oferta esta formación desde el grado sexto hasta grado once, de acuerdo a la directiva del Ministerio de Educación Nacional de Colombia 022 de 2000. Este modelo de educación implica desarrollar tres fases en los seis años de formación: exploración vocacional (grados sexto y séptimo), fundamentación de la especialidad (grados octavo y noveno) y especialización o profundización en la técnica (grados décimo y undécimo).

La legislación colombiana, Ley 749 de Julio 19 de 2002 en el capítulo sexto, permite la articulación e integración curricular entre la educación media técnica y la educación superior, utilizando la homologación como catalizador del proceso y el desarrollo de ciclos propedéuticos entre los dos niveles. Es así como el ITIPB y la IU-Pascual Bravo han firmado un acuerdo (Acuerdo de articulación, 2013) para articular las técnicas que ofrece el ITIPB con los programas de tecnología Mecánica, Mecánica Automotriz, Eléctrica, Diseño Gráfico e Informática de la IU-Pascual Bravo. El acuerdo entre el ITIPB y la IU-Pascual Bravo también establece la revisión de áreas básicas como Ciencias Naturales y Educación Ambiental (química y física) para fortalecer su posterior homologación.

Los lineamientos curriculares (MEN, 1998) y los estándares básicos de competencia (MEN, 2006) del área de Ciencias Naturales y Educación ambiental proponen la enseñanza de la química y física desde preescolar hasta el último grado de educación media (undécimo grado en Colombia); además, incentivan el diseño curricular del área, tomado en este trabajo como “el proceso que mediatiza el mundo de la vida con el mundo de la escuela y que determina el resultado o currículo que se espera alcanzar en la formación escolar” (Zayas, 2001). Por lo tanto, la enseñan-

za de la química debe estar enfocada desde la perspectiva de la vida cotidiana (Pinto, 2003) para dirigir a los estudiantes a un aprendizaje significativo. Además, el currículo de química pretende basarse en la formación técnica (instrumental y experimental), utilizando las habilidades prácticas que adquieren los estudiantes del ITIPB en las distintas especialidades, para relacionarla con el conocimiento científico que se pretende adquieran en su formación escolar.

Propuesta para la Enseñanza de la Química

La química es un área de estudio interesante porque es una ciencia y una tecnología al mismo tiempo. La química es una ciencia básica o fundamental porque tiene como objetivo obtener nuevo conocimiento sobre la estructura, composición y cambios de la materia en la naturaleza (Brown, LeMay, Bursten & Murphy, 2009); como disciplina científica se centra en el estudio del funcionamiento de la naturaleza. Ampliando un poco el aspecto tecnológico de la química, gran parte de sus investigaciones y conocimientos son utilizados en desarrollar nuevos materiales, establecer nuevas formas de análisis químico, sintetizar nuevas sustancias, entre otras para ser aplicados físicamente en la ingeniería y en general en la sociedad (Cruz, Osuna & Ortiz, 2008).

Como consecuencia de lo anterior, la enseñanza de la química debe considerar en mayor medida la dimensión práctica de esta ciencia. Lo interesante de esta naturaleza híbrida de la química es que se puede aprender más sobre el conocimiento representacional (teoría y modelos teóricos) a partir de la solución de problemas prácticos y de las habilidades que se obtengan en la búsqueda de esas soluciones. La hipótesis formulada en este trabajo es la siguiente: ¿es posible adquirir un mejor proceso de aprendizaje de la química si se busca más apoyo en su dimensión práctica que se puede desarrollar en los laboratorios de química, en los talleres de las técnicas de fundición, la metalistería, la mecánica industrial, la mecánica automotriz y en ciencia de los materiales?

La propuesta de un trabajo interdisciplinar en la enseñanza de la química, adaptada al ITIPB,

integra la teoría de la ciencia química y su parte experimental (operacional) para fortalecer la formación técnica y promover el paso a la educación superior al contribuir con el conocimiento en ciencia de los materiales.

Metodología

Las etapas seleccionadas para realizar la propuesta curricular para la enseñanza de la química en el ITIPB fueron: revisión de los perfiles de estudiante y egresados, análisis de competencias de la educación básica, media y profesional, selección de contenidos y actividades apropiadas para desarrollar las competencias. Estas han sido adaptadas (Henriquez Salesiana, 2010).

Al revisar los perfiles del estudiante (tanto de tecnologías como ingenierías) del IU-Pascual Bravo (Echeverry, 2012) y el perfil estudiantil del ITIPB (Carvajal, 2010) encontramos que se espera una actitud participativa en el proceso de aprendizaje, se fundamentan en el saber ser, saber convivir y saber hacer y fomenta la aplicación y desarrollo de las habilidades básicas del pensamiento (Sánchez, 1995) y las habilidades analíticas del pensamiento (Guevara & Campirán, 1999), estas tienen mayor énfasis en el perfil para la educación superior. Tanto el ITIPB como IUPB promueven el desarrollo de competencias en los estudiantes que les permitan su formación hacia el mundo profesional.

En la segunda etapa se compararon las competencias específicas del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental con las competencias de la asignatura de Ciencia de los Materiales de las tecnologías Mecánica Industrial y Mecánica Automotriz. Los estándares básicos de competencias del MEN para esta área (MEN, 2006) promueven el desarrollo de las habilidades básicas de pensamiento: observar, comparar, relacionar, clasificar y describir; además, inician a los estudiantes en las habilidades analíticas del pensamiento: autoobservación, inferencia y análisis lógico y conceptual.

La competencia general que se plantea en Ciencia de los Materiales para la tecnología (Riveros, 2013) es "Seleccionar materiales y procesos de fabricación para elementos de máquina con cri-

terios de calidad confiabilidad y rentabilidad." Esta competencia requiere de habilidades de pensamiento analíticas, seleccionar demanda la inferencia y el análisis lógico y conceptual, así como la experimentación para probar lo acertado de la decisión basada en los criterios definidos.

Las competencias planeadas en Ciencia de los Materiales requieren de los conocimientos específicos de la química como la experimentación; por tanto, el diseño curricular incluye el aprendizaje de procedimientos de laboratorio vinculados a los realizados en los talleres de la técnica en un trabajo interdisciplinario, para fortalecer la formación técnica de los estudiantes. Este tipo de saber que se basa en la experiencia y la observación propiciada por la experimentación es un interés básico del ser humano que Habermas llama "Interés Técnico" (Castro, 2005).

Finalmente, se realizó la selección de los conceptos para cada grado (sexto a undécimo) basándose en las sugerencias de los lineamientos curriculares del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, el diseño curricular de Materiales Metálicos de la técnica y los conceptos necesarios para Ciencia de los Materiales en la tecnología, para establecer las actividades a proponer para alcanzar las competencias que favorecieran el logro de los propósitos de aprendizaje de la educación básica y técnica, además de fomentar las competencias necesarias para desempeñarse en la educación superior.

Resultados

La propuesta para la enseñanza de la química, de sexto grado a undécimo en el ITIPB, incluye los contenidos a enseñar en cada grado, los estándares básicos de competencias y las actividades sugeridas de acuerdo a las diferentes técnicas. Es importante anotar que el estudio de metales comienza desde el grado sexto y los materiales poliméricos se incluyen en el grado undécimo por el énfasis en química orgánica de este grado. El resultado de lo desarrollado, se presenta en una tabla para cada grado, se indica la fase a la que pertenece cada uno de ellos, como se observa a continuación:

Tabla 1
Propuesta para la Enseñanza de la Química en Sexto Grado (Exploración Vocacional)

	1. Explicaciones acerca de las propiedades de la materia:	2. Estructura atómica y propiedades de la materia:	3. Cambios químicos:
Conocimiento científico básico: procesos químicos	<p>Explicaciones de los diversos estados de la materia por su estructura atómica. (por sus partículas, estados de agregación)</p> <p>Propiedades físicas para comparar los tres estados: forma, volumen, dureza, viscosidad, tensión superficial, fluidez, compresibilidad. Propiedades físicas comunes: puntos de fusión y ebullición, densidad, conductibilidad eléctrica y térmica</p>	<p>Tipos de materia: sustancias puras (elementos y compuestos, una sola clase de átomos y diferentes clases de átomos), mezclas (homogéneas y heterogéneas dependen de las fuerzas de atracción entre sus partes)</p> <p>Cambios en las propiedades de los componentes de las mezclas (punto de fusión, ebullición y densidad).</p>	<p>Cambios químicos: la oxidación, biodegradable, metal o no metal, acidez, basicidad y neutro (pH), reacciona o actúa con ...</p> <p>Cambios físicos: Calor, temperatura y cambios de estado de la materia.</p> <p>Separación de mezclas. (evaporación, cromatografía de papel, filtración, tamizado, destilación y decantación)</p>
Conocimiento científico básico: procesos químicos	<p>Comparo sólidos, líquidos y gases teniendo en cuenta el movimiento de sus moléculas y las fuerzas electrostáticas y las propiedades físicas.</p>	<p>Clasifico materiales en sustancias puras o mezclas.</p> <p>Describo el desarrollo de modelos que explican la estructura de la materia. (modelo de partículas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verifico diferentes métodos de separación de mezclas.
Actividades sugeridas	<p>Modelos de esferas para movimiento de partículas en los estados.</p> <p>Clasificación de materiales manipulados en los talleres por su estado físico.</p> <p>Taller de electricidad y fundición para describir: materiales conductores y aislantes, y los procesos de fundir, evaporar, solidificar.</p>	<p>Tabla periódica para identificar propiedades físicas y algunas químicas (pH). Además, ayuda a ubicar metales y no metales, elementos y compuestos.</p> <p>Identificación de componentes de una mezcla como el latón, arena y otros materiales de los talleres</p>	<p>Procesos realizados en los talleres como filtración, tamizado, agregar las otras técnicas planteadas.</p>

Tabla 2
Propuesta para la Enseñanza de la Química en Séptimo Grado (Exploración Vocacional)

	Explicaciones acerca de las propiedades de la materia:	Cambios químicos	Estructura atómica y propiedades de la materia:
Conocimiento científico básico: procesos químicos	Propiedades físicas intensivas y extensivas, organolépticas y no organolépticas (retomar las de sexto y agregar otras). Clasificación de la materia según sus propiedades. Densidad de diferentes sustancias. Masa y peso.	Organización de los elementos en la T.P. por los electrones de valencia y los niveles de energía y sus propiedades químicas y físicas. Combustión de sólidos y de gases (como propiedad química). Cambios de estado de la materia como cambios físicos. (recordar separación de mezclas)	Átomos partes (núcleo con protones y neutrones y niveles de energía con electrones en movimiento) y la base de los elementos para formar moléculas. Masa de elementos y masa de compuestos, cómo obtenerla.
Estándares básicos de competencia	Clasifico y verifico las propiedades de la materia. • Comparo masa, peso y densidad de diferentes materiales mediante experimentos.	• Explico el desarrollo de modelos de organización de los elementos químicos.	• Explico la formación de moléculas y los estados de la materia a partir de fuerzas electrostáticas.
Actividades sugeridas	Laboratorio reconocimiento metales y no metales. Experimento demostrativo (se pide predicciones) acerca de densidad relativa.	Tabla periódica predecir propiedades de acuerdo a su característica metálica. Ubicación en grupos y periodos y su significado.	Modelo atómico de Bohr, relacionarlo con grupo y periodo (solo grupos A). ley del octeto para predecir posibles enlaces (iónico)

Tabla 3.
Propuesta para la Enseñanza de la Química en Octavo Grado (Fundamentación de la especialidad)

	1. Explicaciones acerca de las propiedades de la materia:	2. Estructura atómica y propiedades de la materia:	3. Cambios químicos:
Conocimiento científico básico: procesos químicos	Soluciones químicas (como mezclas): soluto, solvente (fuerzas de atracción) y concentración de soluciones (%p/p, %p/v, M, m)	Gases: comportamiento con el calor y la presión y su relación con la cantidad de sustancia (Ley de Boyle, Charles, Avogadro y Dalton: Ecuación de Estado)	Algunas reacciones químicas sencillas y sin peligro: hierro y oxígeno, azufre y hierro, el ácido clorhídrico y la cal...

	1. Explicaciones acerca de las propiedades de la materia:	2. Estructura atómica y propiedades de la materia:	3. Cambios químicos:
Estándares básicos de competencia	Establezco relaciones cuantitativas entre los componentes de una solución.	<p>Comparo los modelos que explican el comportamiento de gases ideales y reales.</p> <p>Establezco relaciones entre las variables de estado en un sistema termodinámico para predecir cambios físicos y químicos y las expreso matemáticamente</p>	<p>Verifico las diferencias entre cambios químicos y mezclas.</p> <p>Predigo cambios químicos o físicos entre dos sustancias por sus propiedades químicas.</p>
Actividades sugeridas	Estudio de materiales y sustancias como el acero, la gasolina, aire y otras soluciones (sólidas, líquidas y gaseosas)	Laboratorio gases para determinar la relación calor, volumen, presión y cantidad de materia. Solución de problemas teóricos.	Laboratorio reacciones de oxidación, formación de ácidos, bases y sales (pH). Combustión de la gasolina.

Tabla 4

Propuesta para la Enseñanza de la Química en Noveno Grado (Fundamentación de la Especialidad)

	1. Explicaciones acerca de las propiedades de la materia:	2. Estructura atómica y propiedades de la materia:	3. Cambios químicos:
Conocimiento científico básico: procesos químicos	Modelos atómicos que explicarían las reacciones químicas observadas. Enlaces: formación y ruptura en reacciones	<p>Ácidos y bases, el concepto cualitativo de pH (como propiedad química y propiedades físicas relacionadas).</p> <p>Los metales y los no metales; sus propiedades mecánicas y sus diferencias.</p>	<p>Materiales no metálicos utilizados en talleres y los cambios químicos que sufren.</p> <p>Procesado de materiales metálicos.</p>
Estándares básicos de competencia	Comparo información química de las fichas técnicas de materiales metálicos y no metálicos utilizados en los talleres.	Comparo los modelos que sustentan la definición ácido-base como donador y receptor de electrones.	<p>Identifico productos que pueden tener diferentes niveles de pH y explico algunos de sus usos en actividades cotidianas.</p> <p>Diferencia, clasifica y selecciona materiales según los requerimientos, teniendo como criterio las propiedades físicas, químicas, y mecánicas</p>

	1. Explicaciones acerca de las propiedades de la materia:	2. Estructura atómica y propiedades de la materia:	3. Cambios químicos:
Actividades sugeridas	Interpretación de fichas técnicas de metales y otros materiales	Laboratorio para identificar propiedades mecánicas y el comportamiento ácido-base de los M y NM	Propuesta de materiales para determinadas aplicaciones. Corroboración de su propuesta bajo los criterios requeridos.

Tabla 5

Propuesta para la Enseñanza de la Química en Décimo Grado (Profundización de la Técnica)

	1. Explicaciones acerca de las propiedades de la materia:	2. Estructura atómica y propiedades de la materia:	3. Cambios químicos:
Conocimiento científico básico: procesos químicos	Notación química y propiedades químicas de los materiales cerámicos y su clasificación como materia. La notación química, los modelos atómicos, las reacciones químicas y las ecuaciones químicas para materiales cerámicos.	La tabla, los modelos atómicos y la predicción de resultados en las reacciones químicas. Clasificación y nomenclatura de materiales cerámicos.	Óxido-reducción. Predicciones cualitativas y cuantitativas de las reacciones químicas desde los modelos atómicos y la notación. Procesado de los materiales cerámicos.
Estándares básicos de competencia	Verifico el efecto de presión y temperatura en los cambios químicos de los materiales. Explico y utilizo la tabla periódica como herramienta para predecir procesos químicos	Reconoce los distintos procesos de fabricación de los materiales de ingeniería Comprende la nomenclatura empleada internamente para clasificar materiales de ingeniería Relaciono grupos funcionales con las propiedades físicas y químicas de las sustancias.	Diferencia, clasifica y selecciona materiales según los requerimientos, teniendo como criterio las propiedades físicas, químicas, y mecánicas de ellos. Identifico condiciones para controlar la velocidad de cambios químicos. Realizo cálculos cuantitativos en cambios químicos.
Actividades sugeridas	Identificación de materiales cerámicos utilizados en talleres. Análisis de los elementos que los conforman para reconocer el tipo de enlace y su relación con las propiedades que presentan.	Consulta tipos de materiales cerámicos y su ficha técnica y relacionarlos con la nomenclatura empleada internamente para clasificar materiales de ingeniería	Experimentación con los materiales cerámicos para una determinada aplicación, teniendo en cuenta las propiedades adquiridas durante su procesado.

Tabla 6

Propuesta para la Enseñanza de la Química en Undécimo Grado (Profundización de la Técnica)

	1. Explicaciones acerca de las propiedades de la materia:	2. Estructura atómica y propiedades de la materia:	3. Cambios químicos:
Conocimiento científico básico: procesos químicos	Sustancias psicoactivas (alcaloides, neurolépticos...). tipo de compuestos orgánicos, nombres y propiedades. Materiales Poliméricos y compuestos Propiedades, clasificación,	Nomenclatura química. Oxidación-reducción. Moléculas biológicamente importantes: carbohidratos, proteínas, lípidos, DNA. Materiales Poliméricos y compuestos nomenclatura y procesado.	Las reacciones químicas como respaldo empírico de los modelos atómicos. Reacciones químicas de materiales poliméricos y compuestos
Estándares básicos de competencia	Relaciono la estructura del carbono con la formación de moléculas orgánicas. • Relaciono la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconozco los efectos nocivos del exceso en el consumo de cafeína, tabaco, drogas y licores. • Explico cambios químicos en la cocina, la industria y el ambiente. • Verifico la utilidad de microorganismos en la industria alimenticia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explico algunos cambios químicos que ocurren en el ser humano. • Verifico el efecto de presión y temperatura en los cambios químicos. Explico el funcionamiento de algún antibiótico y reconozco la importancia de su uso correcto.
Actividades sugeridas	Identificación de materiales cerámicos utilizados en talleres. Análisis de los elementos que los conforman para reconocer el tipo de enlace y su relación con las propiedades que presentan.	Consulta tipos de materiales cerámicos y su ficha técnica y relacionarlos con la nomenclatura empleada internacionalmente para clasificar materiales de ingeniería	Experimentación con los materiales cerámicos para una determinada aplicación, teniendo en cuenta las propiedades adquiridas durante su procesado.

Conclusiones

La gestión curricular adquiere sentido cuando se tiene clara la meta educativa, esta se organiza en etapas y se pone en marcha basada en el PEI (ITIPB, 2000) y en el carácter de la institución, en este caso la formación es técnica; de otro lado, el currículo define lo que se debe enseñar y lo que deben aprender los estudiantes, para su desempeño en la sociedad y continuar estudios superiores.

La química, como ciencia, tecnología y disciplina, adquiere significado para los estudiantes cuando la relacionan con los procesos que aprenden en los talleres y al dirigirla al conocimiento de ciencia de los materiales, para realizar una posterior aplicación ingenieril una vez culminada la formación técnica y tecnológica.

La propuesta interrelaciona la educación básica, técnica y superior, se basa en el trabajo inter-

disciplinario entre ellas ofreciendo un currículo enmarcado en las especialidades que estudian los alumnos del ITIPB y pretende afianzar y profundizar la teoría y la práctica de las diferentes especialidades, enmarcadas en el conocimiento científico.

Referencias

Acuerdo de articulación entre el Instituto Técnico Industrial Pascual Bravo y la Institución Universitaria Pascual Bravo. Recuperado de:

http://www.tecnicopascualbravo.edu.co/inicio/actualidad/ACUERDO_DE_ARTICULACION_ENTRE_EL_ITI_PASCUAL_BRAVO_Y_U.I.PASCUAL_BRAVO.pdf

Ministerio de Educación Nacional, MEN, (1998). Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Bogotá: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-339975_recurso_5.pdf

Ministerio de Educación Nacional, MEN, (2006). Estándares Básicos de Competencia en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Bogotá: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf3.pdf

Álvarez, C. (2001). *El diseño curricular*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

Pinto, G. (2003). Didáctica de la química y vida cotidiana. Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros. Recuperado de: <http://quim.iqi.etsii.upm.es/vidacotidiana/QVCCcontenido.pdf>
Brown, T. L. LeMay, H. E. Bursten, B. E. Murphy, C. J. (2009)

Química La Ciencia Central. Decimoprimer edición.

México: Pearson. Recuperado de: <http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/17090617/Quimica-La-Ciencia-Central-Brown-11a-Edicion.html>

Cruz, J., Osuna, M. y Ortiz, J. (2008). Química ge-

neral un nuevo enfoque en la enseñanza de la química. Segunda edición. Culiacán de Rosales, México: Once ríos editores. Recuperado de: https://avdiaz.files.wordpress.com/2008/08/libro_de_quimica_general.pdf

Henríquez, S. (2010). Documento de Apoyo a la gestión curricular de la Universidad Católica. Santiago de Chile: http://www.ucsh.cl/Ugestion/incjs/download.asp?glb_cod_nodo=20110506120411&hdd_nom_archivo=Documento%20de%20Apoyo%20a%20la%20Gesti%20F3n%20Curricular.pdf.

Echeverri, C. (2012). Proyecto Educativo Institucional (PEI). Institución Universitaria Pascual Bravo, Vicerrectoría Académica. Medellín, 2012. Recuperado de: <http://www.pascualbravo.edu.co/pdf/lainstitucion/pei.pdf>

Carvajal, F. (2010). Manual de Convivencia Instituto Técnico Industrial Pascual Bravo. Medellín, 2010. Recuperado de: http://issuu.com/juanpablo294/docs/manual_20pascual_20bravo.

De Sánchez, M. (1995). Desarrollo de Habilidades de Pensamiento; procesos básicos del pensamiento. Segunda Edición. México: Trillas, ITESM.

Guevara, G. & Sánchez, L. (1999), Habilidades de Pensamiento Crítico y Creativo (p. 81), México: Colección Hiper-COL, U.V.

Rivero Mejía, S. E. Guía didáctica de ciencia de los materiales, IU-Pascual Bravo. Tecnología mecánica industrial, 2013.

Castro, F. (2005). Gestión curricular: una nueva mirada sobre el curriculum y la institución educativa, Universidad del Bío Bío Chillán, Chile. Horizontes Educativos, 10, 13-25.

Instituto Técnico Industrial Pascual Bravo (2000). Proyecto Educativo Institucional PEI. Página 15. Disponible en <http://issuu.com/juanpablo294/docs/pei>