

EXTENSIÓN UNIVERSITARIA: SOCIALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS EN UNA ESCUELA DE ALTO RIESGO PEDAGÓGICO. APLICACIONES FARMACOLÓGICAS DE LAS CÁSCARAS DE NARANJA

Cristina Pérez

Profesora Adjunta. Cátedra de Farmacología. Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Ana María Pagnini

Docente de Ciencias Naturales. 6to Grado. Escuela n° 11 "Primer Ministro Indira Gandhi". Argentina.

Florencia Rulli

Psicopedagoga. D.E. n° 10. Secretaría de Educación. Gobierno de la Ciudad de BB.AA, Argentina.

1. INTRODUCCIÓN. FUNDAMENTACIÓN

Vivimos en una sociedad intensamente transformada por la ciencia y la tecnología, las cuales se erigen en medios privilegiados para enfrentar los desafíos de sus constantes cambios. Sin embargo, existe una disociación entre los avances científicos y la posibilidad de acceso masivo de la población a ellos. De hecho, éstos se encuentran entre los bienes menos equitativamente distribuidos en el planeta. En este contexto, la democratización de la ciencia y sus metas enfatizan la importancia de la educación científica y tecnológica, que podría considerarse como una operación de socialización conducente al crecimiento del conjunto de la sociedad (Riatti, 1999; Giordan y Sanmartino, 2004).

Según la UNESCO (1999), el futuro de la humanidad dependerá de la producción, difusión y utilización equitativas del saber. Quienes estén involucrados en la generación de conocimientos científicos y tecnológicos tienen la responsabilidad ineludible de contribuir a hacer éstos accesibles (Riatti, 1999). Esto compete plenamente a las universidades estatales, que incluyen entre sus funciones la investigación y la extensión de su labor a distintos sectores de la sociedad (Ley de Educación Superior, 1995; Alvarez, 2004).

La divulgación científica es crucial, y debe comenzar en los niveles educativos iniciales, que son los que potencialmente tienen más probabilidad de incorporar la ciencia como valor cultural (Jaim Etcheverry, 2003). En este sentido, hemos iniciado la serie "De la Universidad a la Escuela", que desarrolla actividades de difusión científica en escuelas primarias (Pérez y col., 2003, 2004).

En este marco, se relata y analiza una experiencia de extensión universitaria que acerca conocimientos, técnicas y procedimientos científicos desde la Universidad de Buenos Aires a la escuela primaria "Primer Ministro Indira Gandhi", cuyos alumnos provienen de familias con bajos recursos.

2. ANTECEDENTES Y ORIGEN DE LA EXPERIENCIA.

Un grupo de alumnos de una escuela primaria de alto riesgo pedagógico estaban construyendo una huerta orgánica bajo el asesoramiento del INTA. En un contexto de preservación del ecosistema, y siguiendo tradiciones del noroeste argentino, habían aprendido a utilizar, como plaguicidas, algunos productos naturales. Entre ellos, las cáscaras de naranja, colocadas alrededor de los canteros a fin de ahuyentar a las hormigas a través de un mecanismo antimicrobiano sobre hongos que constituyen su alimento.

En cumplimiento de las consignas del Diseño curricular, los alumnos de 6to. grado habían estudiado las células, organismos pluricelulares y unicelulares. Respecto de los microorganismos, conocían su clasificación en hongos, bacterias y virus, tanto benefactores como nocivos (Secretaría de Educación, 1999; 2001).

Por otra parte, la escuela estaba en conocimiento de que algunos investigadores argentinos habían detectado el efecto antimicrobiano de extractos y sustancias derivadas de cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*) sobre hongos que infectan a los seres humanos (Agnese *et al.*, 2004; Anesini and Pérez, 1993; Pérez *et al.*, 2003). Sabían, además, que una de las integrantes del equipo había desarrollado, en colaboración con docentes y psicopedagogos de otra escuela municipal, proyectos de divulgación científica relacionados con el tema (Pérez y col., 2003; 2004).

Dada la importancia de las infecciones y del papel de la higiene en su prevención y tratamiento, se juzgó de interés convocar a la científica de la UBA a fin de difundir conocimientos de interés relacionados con los temas tratados. Se diseñó, entonces, una actividad pedagógica innovadora que integró elementos de docencia e investigación vinculados con su tema de trabajo y la huerta orgánica. La propuesta quedó así enmarcada en el ámbito de extensión universitaria, cumplimentando objetivos consignados en la Ley de Educación Superior Argentina (1995). Este servicio brindado a la sociedad adquiriría mayor importancia aún al considerar el nivel socio-cultural de los alumnos, provenientes de familias marginales indigentes. En efecto, en un intento de transmisión de conocimientos más equitativa, propiciada por la UNESCO (1999), se les acercarían herramientas destinadas a conocer y mejorar su cuerpo, así como su entorno natural y social.

3. OBJETIVOS

- Divulgar hallazgos científicos de la UBA acerca del potencial medicamentoso de los pericarpios (cáscaras) de naranja.
- Relacionar estos hallazgos con el cuidado de la salud, la higiene y sus concomitancias.
- Acercar conocimientos y procedimientos utilizados en la docencia e investigación científica universitaria.
- Incentivar el interés de los niños por la investigación científica y sus aplicaciones en la vida cotidiana.
- Planificar un proyecto de investigación sencillo.
- Propiciar la apertura a micro-emprendimientos rentables.

4. CONTENIDOS.

- Actividad antimicótica de las cáscaras de naranja y sus derivados. Posibles aplicaciones farmacológicas.
- Importancia de la higiene en el cuidado de la salud, la prevención y cura de enfermedades infecciosas. Uso y elaboración de preparaciones limpiadoras.
- Identificación de transformaciones físicas (soluciones, mezclas) y químicas en las técnicas utilizadas.

- Manejo de materiales, técnicas y procedimientos de laboratorio.
- Impartición de pautas y precauciones de bioseguridad en laboratorios químicos.
- Diseño sencillo de proyectos científicos en el área de las Ciencias Naturales.

5. CONOCIMIENTOS PREVIOS

Composición de los seres vivos. Células y materiales celulares. Biomateriales. Microorganismos. Uso del microscopio óptico. Cambios y condiciones de ambiente. Mezclas y transformaciones químicas. (Secretaría de Educación, 1999, 2001; Aique, 2003; Curtis y Barnes, 1997).

6. DESARROLLO. ACTIVIDADES Y PROCEDIMIENTOS

Se impartieron pautas de conducta y nociones sobre las prácticas elementales necesarias para trabajo en laboratorios. Se tomaron los recaudos de bioseguridad a fin de prevenir contaminaciones y heridas en los niños (Jamison et al., 1996). Luego, a lo largo de 9 trabajos prácticos, a razón de uno semanal, se siguió el siguiente esquema, incluyéndose su registro en pizarrones y cuadernos.

6.1. *Difusión científica del potencial medicamentoso de las cáscaras de naranja.*

Se explicó que los extractos de pericarpios de naranja tienen actividad antimicrobiana sobre hongos que infectan a los seres humanos. Se han aislado, a partir de ellos, distintas sustancias flavonoides tales como hesperidina y naringina, con actividad sobre dermatofitos (Agnese y col., 2004; Anesini and Pérez, 1993; Pérez y col., 2003).

6.2. *Elaboración de extractos de cáscaras de naranja.*

Con procedimientos sencillos adaptados a las características de los alumnos, se prepararon extractos similares a los referidos, según el siguiente esquema:

- 1) Desecar cáscaras de naranja en bandejas con papel absorbente durante una semana.
- 2) Cortarlas en trozos pequeños y colocarlas en los tubos hasta ocupar un cuarto, aproximadamente, del volumen de los mismos.
- 3) Colocar alcohol etílico en un vaso de precipitado. Utilizando pipetas Pasteur, tomar alcohol y verterlo sobre las cáscaras de naranja hasta completar $\frac{3}{4}$ de volumen.
- 4) Tapar con tapas los tubos y mezclar sin invertirlos. Dejar macerar durante una semana, repitiendo periódicamente la agitación en las condiciones descritas anteriormente. Reservar el material para usos posteriores como antimicrobiano.

6.3. *Incorporación de extractos de naranja en preparados higiénicos. Elaboración de jabón blando*

Entre las aplicaciones farmacológicas de los extractos de naranja obtenidos, se propuso su incorporación, como potencial medicamento conservador o antimicótico, a un jabón destinado a facilitar la higiene de los niños y sus familias, explicándoseles su prescripción en cada caso (Goodman and Gilman, 1993). Además, se propiciaría la iniciación de micro-emprendimientos por parte de ellos y sus familias, al enseñárseles los procedimientos de elaboración.

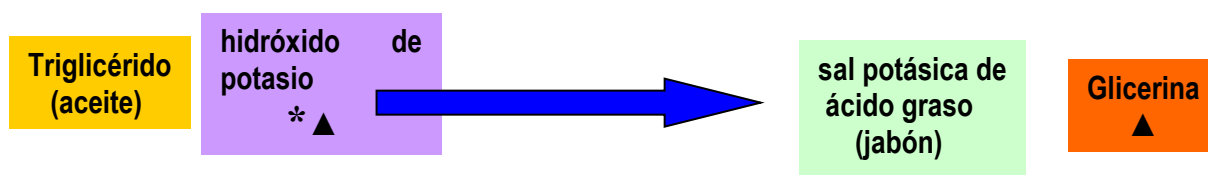
Se preparó 1 Kg de jabón de potasio, según el siguiente protocolo (adaptado de Farmacopea Nacional Argentina, 6ª edición).

- 1) Pesar en la balanza un vaso de precipitado.
- 2) Adicionar, evaluando la diferencia de peso, con el auxilio de una espátula inerte, y considerando que es altamente cáustico, 114 g de hidróxido de potasio (KOH).
- 3) Agregar, gradualmente y con gran precaución debido al desprendimiento de calor originado, 120 ml de agua destilada. Agitar cuidadosamente con una varilla de vidrio. Observar color básico fuerte desarrollado en cintas indicadoras de pH.
- 4) Añadir gradualmente y con precaución 50 ml de glicerina.
- 5) Pesar un recipiente de acero inoxidable. Verter en él la solución anterior, agregar 500 g del aceite vegetal, revolver con una varilla y agregar agua destilada en cantidad suficiente (csp) para completar 900 g de mezcla.
- 6) Calentar hasta ebullición el recipiente y su contenido en una hornalla, agitando con frecuencia hasta que una pequeña porción de la mezcla se disuelva en agua destilada, dando un líquido límpido.
- 7) Agregar agua destilada en csp completar 1.000 g.
- 8) Agregar 10 ml de extracto de cáscara de naranja preparado.
- 9) Conservar en recipiente de cierre perfecto.

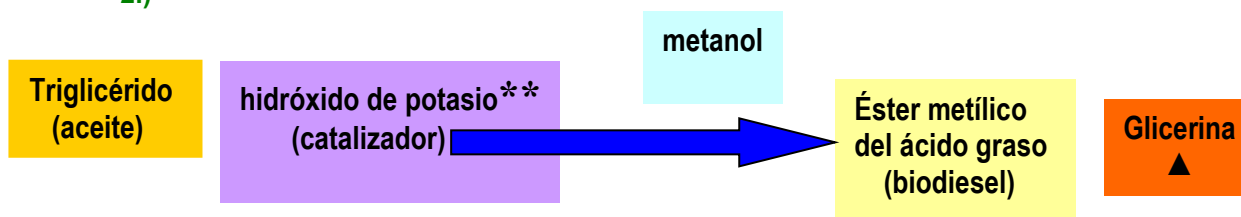
6.4. Análisis comparativo de la reacción química productora del jabón.

Se explicó someramente la reacción química involucrada en la producción del jabón en medio acuoso (1, *). Se comparó ésta con aquella que da origen al combustible ecológico "biodiesel" a partir de los mismos reactivos en medio alcohólico anhidro (2, **). El biodiesel había sido obtenido por alumnos de 7º grado anteriormente (Pérez y col., 2004). Se hizo notar que la glicerina (▲), obtenida como subproducto del biodiesel (2) anteriormente, fue utilizada en la fabricación del jabón (1) como catalizador, es decir, acelerador de la reacción.

1.)



2.)



Estas disquisiciones químicas (Antolin et al., 2002), acompañadas por los respectivos trabajos experimentales y el modelo molecular realizado con frutas (Fig. 1), tendrían potencial aplicación en la enseñanza de la Química en instituciones secundarias y terciarias, inclusive universitarias de distintas carreras como Ciencias Químicas, Farmacia, etc.

Desde el punto de vista social, la elaboración de biodiesel podría ser también una salida laboral beneficiosa.

6.5. Impartición de nociones acerca de la higiene en el cuidado de la salud.

Se explicó la importancia del uso del jabón y del alcohol como solvente para eliminar la epidermis desprendida y por ende para disminuir la transferencia de microorganismos desde la piel a otras estructuras del cuerpo (**Martindale, 1989**).

Se difundieron recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el marco de educación para la salud (Pérez y col., 2004).

6.6. Observación de microorganismos de la piel.

A continuación, para ilustrar los microbios, tanto comunes como infectantes de la piel (sobre la que ellos aplicarían el jabón elaborado), se mostraron, a través del microscopio óptico adosado a la computadora, imágenes de estafilococos (bacterias) así como levaduras y dermatofitos (hongos), según referencias de Koneman and Roberts (1992).

6.7. Planificación y ejecución de proyectos científicos: evaluación del efecto reparador de extractos de naranja sobre plantas infectadas de la huerta

Mientras continuaba el trabajo en la huerta escolar, se observó la presencia de hongos infectantes sobre algunas plantas. En función de los conocimientos recién adquiridos, se decidió probar si el extracto de naranja preparado tenía también efecto antimicótico sobre ellos, reparando las lesiones de las plantas, al igual que sobre los humanos. Este planteo iniciaba la apertura de los alumnos hacia la resolución de otros conflictos (Grinchpum y Gómez Ríos, 2004), que relacionarían los ámbitos de la Medicina y la Agronomía, que ellos venían tratando.

Se colocó el extracto en rociadores y se fumigó un cantero de plantas infectadas con el extracto etanólico de cáscaras de naranja, dejando otro sin fumigar o fumigándolo con alcohol solamente. Se repitió la operación al cabo de 7 días. A la segunda semana, las primeras plantas estaban sanas y verdes mientras las segundas secas y marchitas. Se tomaron fotografías como registro de los resultados observados, además de confeccionar un cuadro de fechas y observaciones de las plantas tratadas y las controles.

Se ubicó la experiencia en el contexto de las temáticas y procedimientos de conocimiento del mundo natural y su manejo racional. Al respecto, el INTA suele recomendar extractos alcohólicos de ajo (*Allium sativum*) para tratar estas micosis. Se decidió continuar con esta experiencia consultando a investigadores del INTA posteriormente.

7. MATERIALES Y EQUIPAMIENTO

Se utilizaron elementos disponibles en la escuela o adquiridos *ad hoc* por ésta. Se incorporaron, además, algunos preparados específicos proporcionados por la UBA. Los elementos fueron accesibles, de acuerdo a criterios de enseñanza de las Ciencias Naturales (Grinchpum y Gómez Ríos, 2004).

- Material biológico: cáscaras de naranja.
- Material fungible: pipetas Pasteur y tubos con tapa de plástico, vasos de precipitado de 250 ml mínimos, probetas, varillas o espátulas de material inerte, tijeras, recipiente irrompible con tapa para almacenar 1 Kg de jabón.
- Recipiente de acero inoxidable de 2 litros de capacidad.
- Solventes y reactivos: alcohol etílico de 96°, agua destilada, aceite de girasol o soja, hidróxido de potasio, glicerina, cintas indicadoras de pH.
- Equipamiento: microscopio adosado a computadora, balanza, hornallas de cocina o mecheros Bunsen debidamente acondicionados.

8. EXPOSICIÓN DE MATERIALES Y RESULTADOS.

Se realizó un afiche ilustrativo del trabajo realizado, documentado a través de fotografías, material de laboratorio y plantas de la huerta. Se logró la concurrencia a su exposición de las autoridades de la Secretaría de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, incluyendo al Intendente, además de padres de los alumnos.

9. CONCLUSIONES

Partiendo de la motivación entusiasta de los alumnos por la construcción de la huerta orgánica, además de aprovechar sus inquietudes y modos de pensamiento, se los guió en el proyecto planteado, de forma tal que resultaran partícipes activos de su desenvolvimiento, de acuerdo a premisas educativas (Giordan y Sanmartino, 2004).

En forma adecuada a sus características y posibilidades, los alumnos tuvieron oportunidad de acceder a un conjunto de conocimientos, técnicas y procedimientos científicos, generados o impartidos por distintas Facultades de la UBA. Lograron, también, relacionar éstos con su vida cotidiana y por lo tanto, acceder a la posibilidad de mejorarla, tanto en lo relativo al cuidado e higiene de sus cuerpos como a la modificación de la naturaleza y su entorno social. Adquirieron, además, herramientas propiciadoras de micro-emprendimientos accesibles y útiles para sus familias.

10. APORTES PEDAGÓGICOS Y SOCIALES.

En cumplimiento de los objetivos de la Educación Superior (Ley nº 24.521, 1995; Alvarez, 2004) y en un marco de extensión hacia la sociedad, se acreditaron los siguientes aportes, integrando concomitantemente otras funciones universitarias.

- Difusión científica de conocimientos generados e impartidos por la UBA.
- Propiciación de la apertura a la enseñanza y utilización equitativa de los avances científicos.

- Acercamiento de recursos científicos aplicables al mejoramiento de situaciones reales de los alumnos y sus familias.
- Elaboración de herramientas destinadas a manejar su cuerpo, así como su entorno natural y social.

Estos aportes implican la generación de actividades didácticas innovadoras, de acercamiento de la ciencia a sectores populares a través de la educación, en este caso en escuelas primarias (Livedinsky, 2001). En Europa las universidades juegan un papel importante en el desarrollo de investigaciones aplicadas, orientadas a l mejoramiento concreto de determinados aspectos de la enseñanza (Ministerio de Cultura y Educación, 1997).

Estos aportes movilizarían, además, valores promovidos por la UNESCO (1999), la UBA y distintos pensadores (Giordan, 2003; Giordan y Sanmartino, 2004; Jaim Etcheverry, 2003, Rietti, 1999).

11. BIBLIOGRAFÍA

- AGNESE, A.M., PEREZ, C., TIRABOSCHI, I.N. Y CABRERA, J.L. "Naringina y hesperidina- metil chalcona: flavonoides activos contra dermatofitos". *VIII Congreso del Medicamento, XX Jornadas Nacionales de Seguridad Social y Farmacéutica y XIX Encuentro Educacional de Cooperativas Farmacéuticas*, (Mar del Plata, Setiembre- Octubre de 2004, 115).
- AIQUE GRUPO EDITOR S.A. *Ciencias Naturales 6*. Ciudad de Buenos Aires. Serie Siempre más (2003).
- ALVAREZ DE E., AURA. "La extensión, la docencia y la investigación. Tres funciones fundamentales en la vida universitaria". *Revista Iberoamericana de Educación* (Sección: Debates). nº 34/4, 10-12-04 (2004).
- ANESINI, C. and PEREZ, C. "Screening of plants used in Argentine folk medicine for antimicrobial activity". *Journal of Ethnopharmacology* 39, 119-128 (1993).
- ANTOLIN, G., TINAUT, F.V., BRICEÑO, Y., CASTANO, V., PÉREZ, C. & RAMÍREZ, A.L. "Optimisation of biodiesel product by sunflower oil transesterification.". *Bioresour Technology*. 83 (2), 111-114 (2002).
- CONGRESO DE LA NACIÓN. REPÚBLICA ARGENTINA). Título IV: "De la Educación Superior Universitaria". Ley de Educación Superior (nº 24.521). Promulgada el 20/07/95 (1995).
- CURTIS, Helena y BARNES, Sue. *Biología*. Editorial Médica Panamericana. Talleres Cargraphics S.A. Cali. Colombia (1997).
- FARMACOPEA NACIONAL ARGENTINA, 6ª Edición. "Jabón de potasio (Sapo kalii)". Pág. 602-603. Promulgada por Ley nº 21.885 (06 Octubre 1978).
- GIORDAN, A. "Las concepciones del educando como trampolín para el aprendizaje". *Ediciones Novedades Educativas* nº 154. Buenos Aires, octubre 2003.
- GIORDAN, A. Y SANMARTINO, M. "Educación científica y tecnológica: ¿por qué y para qué?". *Ediciones Novedades Educativas* nº 163. Buenos Aires, julio 2004.
- GOODMAN AND GILMAN. *Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica*, 8ª edición, Editorial Médica Panamericana (1993).

- GRINCHPUM, Mónica y GÓMEZ RÍOS, Marina. "Las experiencias como problemas. Recursos y proyectos". *Ediciones Novedades Educativas* 163, p. 39, Julio 2004.
- JAIM ETCHEVERRY, Guillermo. *Primeras Jornadas de Ciencia, Tecnología y Medios de Comunicación*, Agosto de 2003, Buenos Aires, Argentina.
- JAMISON, R., M. A.; NOBLE, E. M. PROCTOR & J. A. SMITH. "Laboratory safety in Clinical Microbiology." *Cumulative techniques and procedures in Clinical Microbiology*. Coordinating ed., J. A. Smith. American Society for Microbiology, Washington, D. C. (1996).
- KONEMAN, Elmer W. and ROBERTS, Glenn D. "*Micología práctica de laboratorio*", Editorial Médica Panamericana S.A., Buenos Aires, 1992.
- LIBEDINSKY, Marta. "La innovación didáctica emergente." En: *La innovación en la enseñanza. Diseño y documentación de experiencias de aula*. Editorial Paidós SAICF, Buenos Aires, 59- 73 (2001).
- MARTINDALE (1989). *The extra Pharmacopeia*. Edited by J.E:F: Reynolds. Tpress, London (29th Edn.).
- MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACIÓN DE LA NACIÓN. REPÚBLICA ARGENTINA "La ciencia va a la escuela". *Zona Educativa*. Año 2, n° 10, Febrero, 43 (1997).
- MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACIÓN DE LA NACIÓN. REPÚBLICA ARGENTINA "La Educación en el Mundo. Actualización del Desarrollo Curricular". *Zona Educativa*. Año 2, n° 10, Febrero, 48- 50 (1997).
- PEREZ, C., TIRABOSCHI, I.N., AGNESE, A.M. Y CABRERA, J.L. "Actividad del flavonoide hesperidina y de cítricos de procedencia sobre dermatofitos". *XXXVI Reunión Anual de la Sociedad Argentina de Investigación Odontológica* (Potrero de los Funes, San Luis, Argentina, 21-23 de Noviembre de 2003, n° 139).
- PÉREZ, Cristina, PAGNOTTA, Ana María y RULLI, Florencia. "Novedades científicas en el aula". *Ediciones Novedades Educativas* n° 151, 8-10 (2003).
- PÉREZ, Cristina, MIGUELES, Lidia y RULLI, Florencia. "Experimentación con recursos naturales renovables". *Ediciones Novedades Educativas* n° 163, 16- 18 (2004).
- CRISTINA PÉREZ. "*De la Universidad a la Escuela*. Innovación docente que incluye difusión científica en escuelas". Portal educ.ar, Espacio de Innovación docente, Ciencia, Publicaciones (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Republica Argentina), 17 de Setiembre de 2004, http://www.weblog.educ.ar/espacio_docente/ciencia.
- C. PÉREZ, E. PÉREZ, M. BONANNO Y J. MENNA. "*Hongos laboriosos: las levaduras panaderas*". Portal educ.ar, Espacio de Innovación docente, Ciencia, Testimonios (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Republica Argentina), 03 de Diciembre de 2004, http://www.weblog.educ.ar/espacio_docente/ciencia.
- PÉREZ, Cristina, TOSTO, María Teresa y RULLI, Florencia. "De la Universidad a la Escuela. Innovación en la experimentación escolar en Ciencias Naturales" *Revista Iberoamericana de Educación* (Sección: Didáctica de las ciencias y la matemática). n° 34/4, 10-12-04 (2004).
- RIETTI, S. "Políticas de Ciencia, Tecnología y Educación para la democratización del conocimiento. La perspectiva desde una política para la ciencia y el desarrollo educativo". *Jornadas de la Asociación*

Mutual "Ciencia para todos". Educación permanente: Ciencia y Tecnología para todos. Buenos Aires, setiembre-octubre 1999.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN. GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES (1999). *Prediseño Curricular para la Educación General Básica. 2º Ciclo* Tomo 1. Talleres gráficos de Centro de Copiado. La Copia S.R.L.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN. GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES (2001). *Actualización curricular.*

UNESCO- CIUC (1999). "Declaración de Budapest. Declaración sobre la Ciencia y el uso del saber científico". *Conferencia Mundial sobre la ciencia para el siglo XXI: un nuevo compromiso.* Hungría, junio 1999.

Agradecimientos

A la directora de la Escuela nº 11 (Cristina Doglia), a la Vice-directora y Encargada de la Huerta escolar (María Julia García), por haber propiciado esta experiencia.

A la coordinadora del Area de Educación Odontológica y Asistencia Pedagógica de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires (Lic. Mónica Gardei), por asesoramiento en Pedagogía y Extensión universitaria.

cperez@farmaco.odon.uba.ar; anamariapagnini@yahoo.com; floenciarulli@hotmail.com.