

# Principales efectos del consumo de nuez de castilla sobre el nivel de lipoproteínas

Martha Gabriela Campos Mondragón Dra.<sup>1</sup>, L.N. Diana Ramírez Briano<sup>2</sup>

**Resumen**— El consumo de nuez de castilla *Juglans regia* se ha asociado con un efecto cardio-protector, el cual se atribuye a su perfil de ácidos grasos poliinsaturados, especialmente alto en ácido alfa linolénico. El presente trabajo es una revisión en la que se describe la composición nutrimental de la nuez de castilla y los principales efectos de su consumo sobre el nivel de lipoproteínas, componente importante en el desarrollo de la enfermedad cardiovascular. Particularmente, las investigaciones sobre este alimento han demostrado resultados favorables sobre la dislipidemia aterogénica, al reducir el nivel de triglicéridos e incrementar el nivel de lipoproteínas de alta densidad (HDL).

**Palabras clave**— dieta, colesterol, cardiopatía

## Introducción

La nuez de castilla (*Juglans regia*) es el fruto del árbol del nogal. Su endocarpio se divide en dos partes de textura dura, lignificada y arrugada. La semilla, es la porción comestible, ubicada al interior del endocarpio y segmentada en dos o cuatro lóbulos. Del nogal, se comercializa su madera, pero sobre todo las nueces o su aceite para consumo humano.



Figura 1. Nuez de castilla (*Juglans regia*)







## ¿Qué contiene la nuez de castilla?

El 65 % de la energía que aporta la nuez de castilla proviene de sus lípidos de constitución en su mayoría estructurados por ácidos grasos poliinsaturados (47 % del total). Se caracteriza por su contenido de ácido linoleico (18:2) de la familia omega seis (38 %), y de ácido alfa linolénico (18:3) de la familia omega tres (9 %), ambos indispensables para el ser humano por lo que deben ser ingeridos en los alimentos que los contienen. Como puede observarse en el Cuadro 1, esta nuez se destaca entre otras por contener de 9 a 900 veces más de ácido alfa-

<sup>1</sup> Martha Gabriela Campos Mondragón Dra. es Profesora de la Facultad de Nutrición Región Veracruz de la Universidad Veracruzana. [marcampos@uv.mx](mailto:marcampos@uv.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La L.N. Diana Ramírez Briano, es Profesora de la Facultad de Nutrición Región Veracruz de la Universidad Veracruzana. [diaramirez@uv.mx](mailto:diaramirez@uv.mx)

linolénico: nuez pacana (1 %), pistache (0.26 %), macadamia (0.2 %), cacahuete (0.01%), almendra (0 %). Los aceites vegetales son la principal fuente del ácido alfa linolénico, en orden descendente se encuentra en el aceite de linaza, nuez de castilla, canola, soya y oliva.

LIPIDOS	Almendra	Nuez de Brasil	Cacahuete	Pacana	Pistache	Nuez de Castilla
g/100 g (%)						
Total	51	66	50	72	46	65
Saturados	4	16	7	6	6	6
MUFAs	32	23	25	41	24	9
PUFAs	12	24	16	22	14	47
18:2	12	24	16	21	14	38
18:3	0	0.1	0	1	0.3	9

Cuadro 1. Perfil lipídico de diferentes nueces.

El resto de la energía de la semilla es aportada por su contenido de proteína (18 %) e hidratos de carbono (17 %). Otros de sus componentes también se han relacionado con un efecto favorable sobre la salud, como su cantidad de fibra (7 g/100 g) que favorece la regulación del tránsito intestinal, prolonga la sensación de saciedad y reduce la absorción de glucosa, ácidos grasos y colesterol. Su contenido mineral, alto en calcio (98 mg/100 g), magnesio (158 mg/100 g) y potasio (441 mg/100 g), y bajo en sodio (2 mg/100 g), resulta benéfico para el control de la presión arterial. Es rica en ácido fólico (98 mg/100 g), el cual cuando está deficiente en la alimentación produce la elevación de la concentración de homocisteína, la cual constituye un factor de riesgo independiente de padecer enfermedad vascular con afectación del sistema nervioso central, el sistema vascular periférico, el coronario y el cerebral. Tiene un contenido relativamente alto de fitoesteroles (72 mg/100 g), los cuales compiten con el colesterol por su interacción con la acil-colesterol acil transferasa (ACAT) reduciendo así la absorción de este último.

Nutrimento (en 100 g)	Almendra	Nuez de Brasil	Cacahuete	Nuez Pacana	Pistache	Nuez de Castilla
Energía (Kcal)	580	660	590	690	570	650
Proteína (g)	21	14	24	9	21	15
Hidratos de carbono (g)	20	13	22	14	28	14
Fibra (g)	12	5	8	10	10	7
Calcio (mg)	248	176	54	70	110	98
Magnesio (mg)	275	225	176	121	120	158
Fósforo (mg)	474	600	358	277	485	346
Potasio (mg)	728	600	658	410	1042	441
Sodio (mg)	1	2	6	0	10	2
Folato (mg)	29	4	145	22	50	98
Vit. A (IU)	10	0	0	77	533	41
Vit. E (mg αTE)	26.18	7.6	7.8	4.05	4.26	2.92
Fitoesteroles totales (mg)	120	--	--	102	214	72

Cuadro 2. Contenido de hidratos de carbono, fibra, vitaminas y minerales en diferentes nueces.

### *Ácidos grasos poliinsaturados, omega 3 y omega 6*

Posterior a la ingesta de los lípidos en los alimentos se inicia la digestión y absorción para culminar con la formación de quilomicrones, partículas ricas en triacilgliceroles, susceptibles de ser asimiladas por las células del organismo. Los ácidos grasos se sintetizan en el citoplasma de las células, de manera que así se mantienen separados los procesos biosintéticos de los degradativos. El ácido palmítico y el ácido esteárico son los precursores de los ácidos grasos monoinsaturados mayoritarios en las células (palmitoleico 16:1 n-7, oleico 18:1 n-9), de modo que mediante reacciones de elongación y desaturación es posible sintetizar diversos ácidos grasos. Sin embargo, las células no tienen las desaturasas capaces de introducir un doble enlace en los átomos de carbono 12 ( $\Delta^{12}$ -desaturasa) y 15 ( $\Delta^{15}$ -desaturasa), por lo tanto, no pueden sintetizar el ácido linoleico (18:2 n-6) ni el ácido  $\alpha$ -linolénico (18:3 n-3), razón por la que estos ácidos grasos son indispensables y se incorporan al metabolismo mediante la ingesta de los alimentos que los contienen. Los ácidos grasos esenciales son precursores de otros ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, el ácido  $\alpha$ -linolénico es el precursor de los ácidos grasos de la familia omega 3 y el ácido linoleico es el precursor de los ácidos grasos de la familia de los omega 6 (Simopoulos, 1991; Mataix, 2004). La actividad  $\Delta^6$ -desaturasa es inhibida por altos niveles de sus productos o precursores y, por lo tanto, está influenciada por la ingesta en la dieta de dichos ácidos grasos (Brenner, 1977; Kinsella *et al.*, 1990) (Figura 2).

Entre los derivados de cadena larga de la familia n-3 se encuentran el ácido eicosapentaenoico (EPA, 20:5) y el ácido docosahexaenoico (DHA, 22:6), estos son considerados indispensables en etapas tempranas del desarrollo de los mamíferos (períodos prenatal y postnatal temprano) debido a que la síntesis a partir de sus precursores no es suficiente para cubrir los elevados requerimientos de estos períodos (Smith, 2002).

Los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga omega 6 y 3 se almacenan preferentemente en los fosfolípidos incorporándose así a las membranas celulares (Pérez y Guerrero, 2006). Cuando se activan las enzimas que hidrolizan los fosfolípidos de las membranas se rompe el enlace éster en posición dos del fosfolípido y se liberan los ácidos grasos poliinsaturados, que funcionan como precursores de eicosanoides al transformarse mediante un proceso de reacciones de oxidación. El ácido araquidónico (20:4 n-6) es sustrato para las enzimas ciclooxigenasas (COX-1 y COX-2), que mediante reacciones de peroxidación lipídica produce los prostaglandinas (PGD<sub>2</sub>, PGE<sub>2</sub>, PGF<sub>2</sub>, PGJ<sub>2</sub>), tromboxanos (TXA<sub>2</sub>, TXB<sub>2</sub>) y prostaciclina (PGI<sub>2</sub>) de la serie dos; y mediante la acción de enzimas lipooxigenasas (5-, 8-, 12- y 15-lipoxigenasas, n-LOX-1), produce leucotrienos de la serie cuatro (LTB<sub>4</sub>, LTC<sub>4</sub>, LTD<sub>4</sub>, LTE<sub>4</sub>), lipoxinas y ácidos hidroxi-eicosatetraenoicos. Estos eicosanoides tienen actividad biológica proagregante, vasoconstrictora y proinflamatoria. Los ácidos grasos eicosapentaenoico y docosahexaenoico (20:5 n-3 y 22:6 n-3) también desplazan al ácido araquidónico de los compartimentos intracelulares de ácidos grasos, reduciendo su metabolismo y disponibilidad para las enzimas COX y LOX, además el EPA 20:5 n-3 puede competir con el ácido araquidónico 20:4 n-6 por tales enzimas, dando lugar a eicosanoides de las series tres (PGE<sub>3</sub>, PGF<sub>3</sub>, TXA<sub>3</sub>, TXB<sub>3</sub>, PGI<sub>3</sub>) y cinco (LTB<sub>5</sub>, LTC<sub>5</sub>, LTD<sub>5</sub>, LTE<sub>5</sub>), los cuales inhiben la agregación plaquetaria y son vasodilatadores (Figura 2) (Muriana, 2004).

La regulación de la biosíntesis de eicosanoides depende de los precursores y competidores que se incorporan al metabolismo mediante la dieta. Una ingesta excesiva del ácido  $\alpha$ -linolénico (18:3 n-3), bloquea la transformación del ácido linoleico (18:2 n-6) en ácido  $\gamma$ -linolénico (18:3 n-6) por inhibición competitiva de la  $\Delta^6$ -desaturasa, lo que disminuye la cantidad de eicosanoides de la serie dos (Kinsella *et al.*, 1990).

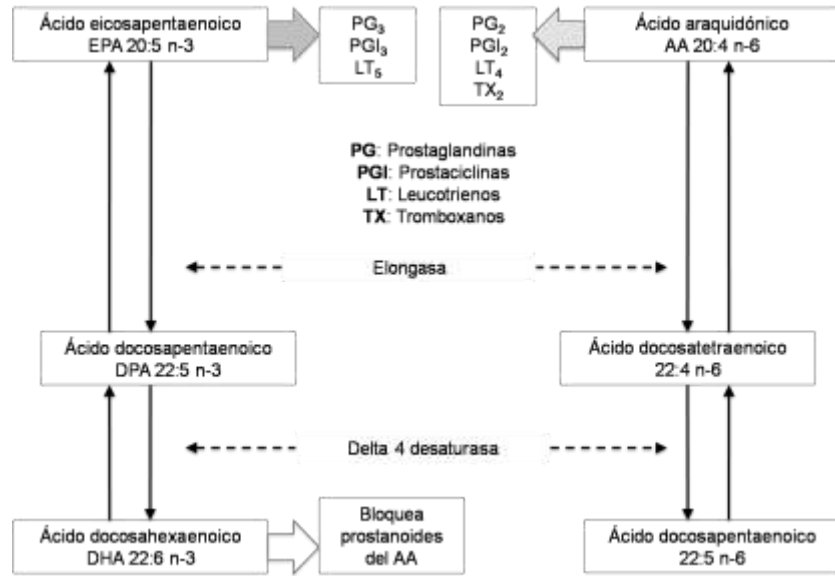


Figura 2. Ácidos grasos como fuente de eicosanoides

*Enfermedades de la población actual*

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la causa número uno de mortalidad en el mundo. Aunque incluyen un numeroso grupo de afecciones del corazón y los vasos sanguíneos, la mayoría de las muertes identificadas en este grupo se atribuye a las cardiopatías coronarias y a las enfermedades cerebro-vasculares. Estas enfermedades son el desenlace de un proceso de aterosclerosis en el que se forman depósitos de grasa en las paredes de los vasos sanguíneos, obstruyendo el flujo sanguíneo hacia el corazón o hacia el cerebro, hasta provocar la muerte o infarto de éstos órganos.

Los principales factores de riesgo de estas enfermedades son la edad avanzada, la diabetes, la presión arterial elevada, el nivel elevado de colesterol, el tabaquismo, la inactividad física y la alimentación inadecuada.



Figura 2. Factores de riesgo de las enfermedades cardio-vasculares

En el estudio clásico de Hu y col, se reportó que el consumo de cinco onzas de nueces (141.5 g) a la semana disminuyó significativamente el riesgo de enfermedad coronaria, en comparación a consumos menores a una onza (28.3 g) al mes.

Posteriormente, se generaron evidencias clínicas del beneficio del consumo de nuez de castilla sobre el nivel de lipoproteínas. En la obesidad, con mayor acumulación de tejido adiposo en la zona visceral o abdominal, se manifiesta la denominada dislipidemia aterogénica, en la que se presentan simultáneamente niveles elevados en sangre de triglicéridos y bajas concentraciones de lipoproteínas de alta densidad o HDL. El nivel de HDL se correlaciona en forma independiente e inversa con la presencia de enfermedad cardiovascular, constituyendo un factor protector antiaterogénico, de manera común también se le conoce como colesterol bueno debido a que su función es transportar el colesterol desde las arterias hacia el hígado para su excreción.

En sujetos sanos del Japón, Iwamoto y col, reportaron que el consumo de cantidades moderadas de nuez de castilla, 50 g durante cuatro semanas, disminuyó la concentración plasmática de colesterol total y de lipoproteínas de baja densidad o colesterol malo LDL. Sin embargo, a pesar de estos resultados aparentemente positivos, revela un mayor impacto sobre el riesgo aterogénico la influencia que se realice sobre la concentración sanguínea de HDL, debido a que se ha establecido que por cada reducción de 1 mg/dl en el nivel de HDL se aumenta en 2-3 % el riesgo de enfermedad cardiovascular, mientras que el incremento de 1 mg/dl reduce en 6 % el riesgo, independientemente de los valores de LDL.

De manera interesante y en condiciones patológicas como hiperlipidemia (ya sea por niveles elevados de colesterol, triglicéridos o ambos en sangre) y diabetes mellitus tipo 2, el consumo de nuez de castilla como parte de la dieta, ha evidenciado su efecto saludable. En pacientes con hiperlipidemia, Zibaenezhad y col, probaron el consumo de 20 g/día durante ocho semanas, después del cual observaron una concentración menor de triglicéridos (-17.1 %) y mayor de HDL (+9 %). Coincidente con el efecto favorable sobre el nivel de HDL, en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, Tapsell y col, mostraron la disminución de la relación colesterol total/HDL después de una ingesta de 30 g/día de nuez de castilla como parte de una dieta baja en grasa durante seis meses. Debido a que el nivel de colesterol total por sí solo suministra información insuficiente para estimar el riesgo cardiovascular, se considera de gran valor clínico el cálculo de la relación colesterol total/HDL, ya que predice el grado de riesgo para enfermedad cardiovascular. En los individuos obesos, la disminución del nivel plasmático de HDL es el principal factor por el que se incrementa la relación colesterol total/HDL, y por lo tanto el riesgo de enfermedad cardiovascular.

Autor y Año	Tratamiento	RESULTADOS
Tapsell <i>et al.</i> , 2004	<p><b>30 g/día</b> Diabetes II (35-75 a) 6 meses</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Incremento significativo HDL/Col Total</li> <li>➤ LDL -10%</li> </ul>
Zibaenezhad <i>et al.</i> , 2005	<p><b>20 g/día</b> Hiperlipidemia 8 semanas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ TG - 17.1 %</li> <li>➤ HDL + 9 %</li> </ul>
Ros <i>et al.</i> , 2004	<p><b>32 % energía dieta Mediterránea</b> Hipercolesterolemia 4 semanas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Colesterol Total -4.4 ± 7.4 %</li> <li>➤ LDL -6.4 ± 10 %</li> <li>➤ Mejora la vasodilatación</li> <li>➤ CRP, Homocisteína (sin cambio)</li> </ul>

Cuadro 3. Evidencias del efecto del consumo de nuez sobre los parámetros de ECV

## Comentarios Finales

### *Conclusiones*

Por todo lo anterior, la inclusión de nuez de castilla en la dieta de sujetos con obesidad o alguna de sus comorbilidades, tales como dislipidemia o diabetes, puede proteger del riesgo de enfermedad cardiovascular. Particularmente, este alimento ha demostrado resultados favorables sobre la dislipidemia aterogénica, al reducir el nivel de triglicéridos e incrementar el de HDL.

### *Recomendaciones*

Debido a que las enfermedades cardiovasculares y sus factores de riesgo continúan siendo un importante de salud pública en México y en el mundo, es importante encontrar alternativas relacionadas con la alimentación que logren mayores beneficios en su prevención y tratamiento. Si bien la nuez de castilla presenta un interesante perfil lipídico asociado a la mejoría de los parámetros aterogénicos, es también un alimento completo que puede proveer diversos beneficios, como el enriquecer el valor nutrimental de un plan alimentario y favorecer la sensación de saciedad.

## Referencias

USDA. National Nutrient Database for Standard Reference. [Release 15 August, 2012] Available in World Wide Web: [www.nuthealth.org](http://www.nuthealth.org)

Ros, E. 2009. Nuts and novel biomarkers of cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 89:1649S–1656S.

Hu, F.B., Stampfer, M.J., Manson, J.E., Rimm, E.B., Colditz, G.A., Rosner, B.A., Speizer, F.E., Hennekens, C.H., Willet, W. 1998. Frequent nut consumption and risk of coronary heart disease in women: prospective cohort study. *BMJ*. 317:1341-1345.

Iwamoto, M., Sato, M., Kono, M., Hirooka, Y., Sakai, K., Takeshita, K., Imaizumi, K. 2000. Walnuts Lower Serum Cholesterol in Japanese Men and Women. *J Nutr*. 2:171-176.

Zibaenezhad, M., Shamsnia, S., Khorasani, M. 2005. Walnut consumption in hyperlipidemic patients. *Angiology*. 56:581-583.

Tapsell, L., Gillen, L., Patch, C., Batterman, M., Owen, A., Baré, M., Kennedy, M. 2004. Including walnuts in a low-fat/modified-fat diet improves HDL cholesterol-to-Total cholesterol ratios in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 27(12):2777-2783.

## Notas Biográficas

La **Dra. Martha Gabriela Campos Mondragón** es Licenciada en Nutrición, obtuvo el Doctorado en Ciencias en Alimentos en el Instituto Tecnológico de Veracruz, y se desempeña como Docente del área de alimentos y Directora de la Facultad de Nutrición Campus Veracruz de la Universidad Veracruzana.

La **L.N. Diana Ramírez Briano** es profesora de la Facultad de Nutrición Región Veracruz de la Universidad Veracruzana.

## Plasma Rico en Plaquetas (PRP), una terapéutica muy prometedora en la regeneración celular

Autor: \*EM Karina Cervantes Díaz<sup>1</sup>, [cervantes2302.kc@gmail.com](mailto:cervantes2302.kc@gmail.com),

Coautores: EM Erandhi Mendoza Jesús<sup>1</sup> [erandhi\\_12@hotmail.com](mailto:erandhi_12@hotmail.com), EM José Luis Santamaría Mascote<sup>1</sup> [jose\\_1.5@hotmail.com](mailto:jose_1.5@hotmail.com),

EM José Pablo López Agudo<sup>1</sup> [blopa\\_america@hotmail.com](mailto:blopa_america@hotmail.com).

Tutor metodológico. D.C. Mirna Aurea Huerta Orea [mirnahuerta@yahoo.com](mailto:mirnahuerta@yahoo.com)

<sup>1</sup>Benemérita Universidad Autónoma De Puebla, Facultad de Medicina \*Estudiante de medicina

**Resumen:** En los últimos años se ha producido un extraordinario avance en los conocimientos relacionados con diferentes ramas biomédicas, como la biología celular, lo que ha dado impulso a una nueva rama de la medicina denominada medicina regenerativa. La medicina regenerativa surgió como una nueva disciplina médica inducida principalmente por los nuevos conocimientos sobre las células madre y en su capacidad de convertirse en células de diferentes tejidos. Se apoya en los mismos factores intra e intercelulares que el organismo emplea para su autorreparación. Las células empleadas para éste tipo de medicina regenerativa son células madre embrionarias y pluripotenciales inducidas o adultas, que ofrecen la capacidad de diferenciarse en cualquier tipo de célula especializada del cuerpo humano, ofreciendo un gran potencial para la medicina regenerativa. El PRP es ampliamente aplicado en diversos escenarios clínicos como ortopédicos, oftalmológicos, odontológicos y terapias para curación por regeneración celular, Entre las enfermedades en las que se plantean posibles beneficios se encuentran las cardiovasculares, la enfermedad oclusiva arterial de las extremidades, enfermedades neurológicas, degenerativas, diabetes mellitus, enfermedades y lesiones óseas, cardiopatía isquémica, falla hepática, enfermedades neurodegenerativas, regeneración de heridas, en miembros isquémicos, traumas óseos, contraindicadas en cáncer, mayores de 60 años, entre otras.

**Palabras clave:** regeneración celular, plasma rico en plaquetas (PRP), trasplante autólogo, células madre

### Introducción

Cuando hay lesiones en las células y/o tejidos se activan una serie de acontecimientos y procesos que ayudarán a contener el daño hecho e iniciarán el proceso de cicatrización. Este se puede separar de forma amplia en regeneración y reparación. La regeneración celular permite la recuperación completa del tejido dañado o lesionado a través de células madre multipotenciales que darán origen a determinadas estirpes celulares. En cambio la reparación puede recuperar algunas de las estructuras originales, pero puede producir alteraciones estructurales.

Las células madre son células con tiempo de vida cero, lo cual significa que son células nuevas. Estas células tienen un potencial casi ilimitado de reproducirse y formar más células con las mismas características, que son denominadas células hijas. Las células hijas a su vez, pueden reemplazar a las células enfermas o envejecidas, restaurando las funciones normales e ideales del organismo.

Entonces entendemos que el término regeneración alude a la proliferación de células y tejidos para reemplazar las estructuras perdidas y de esta manera conservar la homeostasis tisular. Por ejemplo los tejidos con una elevada capacidad proliferativa, como el sistema hematopoyético y los epitelios de la piel o el tubo digestivo, se renuevan de forma constante y pueden regenerar tras una agresión, siempre que sus células madre no se destruyan.

El plasma rico plaquetas consiste en un abordaje multimolecular que actúa simultáneamente en distintos tipos celulares y en los distintos mecanismos implicados en la reparación, como son la formación de nuevos vasos sanguíneos (angiogénesis), proliferación y diferenciación celular a raíz de células madre, la síntesis de matriz extracelular y la remodelación. Se basa en la utilización de las plaquetas como vehículo para la liberación controlada de distintas señales celulares que aceleran y optimizan la reparación de los tejidos dañados por diversas razones como puede ser un tratamiento quirúrgico, un traumatismo o una enfermedad. Aunque inicialmente se desarrolló para ser aplicado en cirugía oral con el fin de regenerar tejido óseo alrededor de los implantes dentales y reducir así su tiempo de consolidación, su aplicación ha trascendido a distintas áreas de la medicina. Desde la traumatología se incorporó rápidamente a la medicina deportiva, la medicina estética, plástica, oftalmología, medicina vascular, cirugía coloproctológica y en cualquier especialidad quirúrgica siempre con el fin de reparar con mayor eficacia los tejidos dañados en la cirugía. La utilización del PRGF repercute en beneficio del paciente que consigue una recuperación más rápida con menor riesgo de complicaciones, circunstancia que contribuye a reducir el gasto sanitario.

Sin embargo, este tratamiento innovador no ha sido optimizado y no se ha llevado a muchos pacientes que lo necesitan, sobre todo en el sector de salud pública de países en vías de desarrollo, quizás por las carencias económicas, por la falta de información o por falta de actualización usando tratamientos que son obsoletos actualmente. Quizás por alguna de esas razones no se ha implementado en México, país en el que hay una gran cantidad de pacientes con algún padecimiento que puede ser candidato a ese tipo de tratamiento

### **Desarrollo**

En los últimos años se ha producido un extraordinario avance en los conocimientos relacionados con diferentes ramas biomédicas, como la biología celular, lo que ha dado impulso a una nueva rama de la medicina denominada medicina regenerativa. La medicina regenerativa surgió como una nueva disciplina médica inducida principalmente por los nuevos conocimientos sobre las células madre y en su capacidad de convertirse en células de diferentes tejidos. Se apoya en los mismos factores intra e intercelulares que el organismo emplea para su autorreparación. <sup>1</sup> (ver tabla 1).<sup>5</sup>

Las células empleadas para éste tipo de medicina regenerativa son células madre embrionarias y pluripotenciales inducidas o adultas, que ofrecen la capacidad de diferenciarse en cualquier tipo de célula especializada del cuerpo humano, ofreciendo un gran potencial para la medicina regenerativa, existe aún cierta controversia entre cuáles células son mejores para su utilización, respecto a esto se han obtenido avances en el estudio y aplicación de las células madre adultas, que muestran ventajas sobre las embrionarias, tales como una mayor facilidad de manipulación, pueden ser autólogas y así no ocasionan trastornos inmunológicos, no presentan restricciones éticas ni legales, y tampoco se ha comprobado que produzcan neoplasias, contrario a las embrionarias, cuya obtención y expansión es más compleja, presentan potencial inmunogénico por ser alogénicas, se pueden presentar problemas éticos y legales, y además tienen capacidad tumorigénica in vivo. <sup>1,2</sup> (ver figura 1)



Otra herramienta que se está empleando para la medicina regenerativa es el Plasma Rico en Plaquetas o PRP, éste es un derivado sanguíneo que se obtiene por centrifugación de la sangre total, tiene 4 o 6 veces más plaquetas que los valores normales en sangre, se emplea debido a sus diversos factores tróficos tales como factores de crecimiento contenidos en sus gránulos que estimulan y aceleran la reparación de tejidos, una vez obtenido debe emplearse en un lapso no mayor de 48 horas, ya que éste es el tiempo que las plaquetas permanecen viables. El PRP es ampliamente aplicado en diversos escenarios clínicos como ortopédicos, oftalmológicos, odontológicos y terapias para curación por regeneración celular, Entre las enfermedades en las que se plantean posibles beneficios se encuentran las cardiovasculares, la enfermedad oclusiva arterial de las extremidades, enfermedades neurológicas, degenerativas, diabetes mellitus, enfermedades y lesiones óseas, cardiopatía isquémica, falla hepática, enfermedades neurodegenerativas, regeneración de heridas, en miembros isquémicos, traumas óseos y en pacientes con diferentes tipos de cáncer, entre otras <sup>1,3,4,5</sup>

Aplicaciones clínicas de PRP y regeneración celular.

Patología musculo esquelética; donde tiene efecto en el proceso de cicatrización, regula citosinas que intervienen en la neovascularización y proliferación de tenocitos, fibroblastos, condrocitos y miocitos, así como en el reclutamiento de células inflamatorias inhibiendo citosinas. Se utilizan en padecimientos como la epicondilitis, lesiones del manguito rotador, tendinopatía y ruptura del tendón de Aquiles y patelar, lesión del ligamento cruzado anterior, desgarros musculares, meniscopatías, fracturas y sus complicaciones, discopatías intervertebrales, reparación de cartílago articular y osteoartritis y fascitis plantar.

Osteoartritis. De uso reciente por la incidencia de esta patología degenerativa, actualmente su atención genera altos costos, pero se espera en un futuro mayor utilidad e impacto favorable. Incrementa la proliferación celular y síntesis de glucosaminoglicanos y colágeno tipo II, mostrando mejor cicatrización de heridas, mayor movilidad articular y menos estancia hospitalaria, La importancia del plasma rico en plaquetas (PRP) es actuar como osteopromotor, ayudando a la mineralización ósea y la revascularización local de tejidos blando. <sup>7</sup>

Ginecología. Se emplean geles de PRP para el manejo de heridas quirúrgicas en varias cirugías ginecológicas mayores, demostrando disminución del dolor postoperatorio, efecto analgésico y un tiempo de cierre más corto.

Cirugía cardiovascular. Para el manejo de heridas, sobre todo a nivel esternal o provocadas por accesos vasculares periféricos, se ha demostrado que el PRP disminuye la infección torácica, mejora la hemostasia, dolor postoperatorio, cantidad de drenaje de heridas y días de estancia hospitalaria.

Cirugía General y Cirugía Plástica. Como la realización de un colgajo cutáneo aplicando PRP autólogo sobre el lecho quirúrgico que muestra una reducción del volumen de sangrado capilar, reducción en necesidad de drenajes o vendajes compresivos, menor dolor postoperatorio, menos inflamación y un menor tiempo de cicatrización.

Úlceras diabéticas. El uso de PRP en úlceras diabéticas acelera el cierre de éstas, disminuye el dolor y funciona en heridas graves sin efectos colaterales, estudios demuestran que el costo-beneficio como tratamiento convencional

mejora su calidad de vida y disminuye significativamente los costos de atención., aún se desconoce su efecto en heridas crónicas, si sus beneficios se mantienen a largo plazo disminuyendo riesgos de amputación o puede estar influido por otros factores de la herida

Oftalmología. Presenta efectos positivos en úlceras corneales y otras afecciones oftalmológicas, aplicándose por vía tópica en gotas y gel en pacientes con úlceras corneales muestra un efecto benéfico sobre el cierre del mismo, además de observar menor dolor e inflamación. <sup>8</sup>

Otorrinolaringología. El uso de PRP autólogo en una timpanoplastía tipo 1 en pacientes con perforación timpánica central inactiva muestra el cierre de ésta tras su aplicación.

Dermatología y Cirugía cosmética. Sirve como adyuvante en aplicaciones dermatológicas, mostrando incremento significativo en la satisfacción del paciente, mayor elasticidad de la piel y de la densidad de colágena. Queda aún la incógnita si en un futuro el PRP podría ser utilizado en psoriasis, vitíligo, alopecia, liquen de plano y otras aplicaciones cosméticas, para lo cual es necesario hacer más estudios <sup>4,5,6,9</sup>

El plasma rico en plaquetas (PRP) hoy en día es una atractiva alternativa para el abordaje de diversas patologías en donde se ha comprobado su efectividad en ramas como: la implantología oral, la cirugía plástica, cirugía maxilofacial, medicina estética, dermatología y ortopedia debido a sus propiedades cicatrizantes y antimicrobianas, que además reduce el tiempo de curación del paciente, su estancia en el hospital y de ese modo se reducen los gastos destinados al tratamiento de éstos pacientes, dinero que puede ser empleado en otras patologías o invertido en equipo y cosas necesarias. Sin embargo existe la limitante para su implementación de que por ahora los costos que su realización demandan son demasiado elevados y el sector salud no puede cubrirlos, estos costos oscilan entre los 400 y 600 dólares por aplicación.

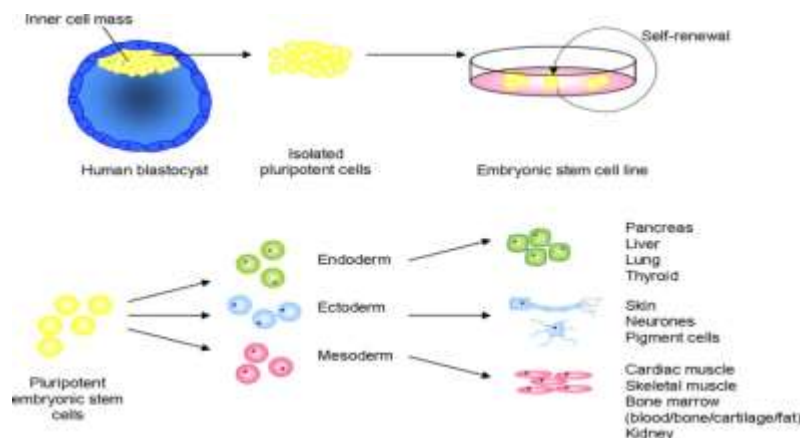
### **Conclusión**

El empleo de plasma autólogo rico en plaquetas es una práctica inocua, avalada por un soporte científico importante y por una base conceptual sólida, pero carente de estudios a gran escala donde los beneficios de este tratamiento queden constatados de forma fehaciente. Por lo que es necesario realizar ensayos clínicos más profundos en los que se evalúe comparativamente esta terapia en cuanto a su eficacia cronológica, así como la constatación histopatológica de la evidencia clínica apreciada con el uso de PRP.

Sabemos que aún faltan estudios y pruebas por realizar, sin embargo nos queda claro que esta es una terapéutica innovadora y prometedora para el tratamiento de diversas patologías en un futuro no muy lejano.

**Anexos**

**Figura 1, obtención de células madre embrionarias**



Tomada de: Kingham, E., & Oreffo, R. O. C. (2013). Embryonic and Induced Pluripotent Stem Cells: Understanding, Creating, and Exploiting the Nano-Niche for Regenerative Medicine. *ACS Nano*, 7(3), 1867–1881. doi:10.1021/nn3037094

**Tabla 1 Contenido de los gránulos alfa y plaquetarios y su función <sup>5</sup>**

Contenido de los gránulos alfa y plaquetarios y su función	
Contenido	Función
Quimionas, Citocinas	Regulación de inflamación, quimiotaxis
Factor plaquetario 4	
β tromboglobulina	
RANTES	
Proteína inflamatoria de macrófagos 1α	
Inteleucina 1, Interleucina 8	
Proteínas adhesivas	Interacciones celulares, coagulación
Trombospondina 1 y 2	
Fibrinógeno	
Fibronectina	
Factores de crecimiento	Proliferación y diferenciación celular, quimiotaxis, angiogénesis, síntesis de matriz extracelular
Factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF)	
Factor de crecimiento transformante β (TGFβ)	
Factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF)	
Factor de crecimiento similar a la insulina tipo I (IGF-I)	
Factor de crecimiento de hepatocitos (HGF)	
Inmunoglobulinas	Función inmunológica
IgA, IgE, IgM e IgG	
Factores de la coagulación (V y VIII)	Producción de trombina
Factor de von Willebran	Adherencia plaquetaria a la colágena del subendotelio
Inhibidor del activador de plasminógeno	Inhibición de la fibrinólisis
P-selectina	Interacción leucocito-plaqueta

Carrillo-Mora, P, Gonzalez-Villalva A, Macías-Hernández S, y Pineda Villaseñor C. Plasma rico en plaquetas. ¿herramienta versátil en medicina regenerativa?. *Cirugía y cirujanos*. Vol 81, No 1, 2012; 74-82

## Bibliografía

<sup>5</sup>Carrillo Mora, P, A Gonzalez Villalva, S Macías Hernández, y C Pineda Villaseñor. «plasma rico en plaquetas. ¿herramienta versátil en medicina regenerativa?» *cirugía y cirujanos* 81, n° 1 (2012): 74-82.

<sup>8</sup>Espinoza , E, M Saez , G Gutiérrez , F Leal, y R Aracena. «Tratamiento con concentrado plaquetario plasmático subconjuntival y tópico en el trasplante de limbo.» *Mapre Medicina*, 2006: 280-285.

<sup>4</sup>Hussein, A., Valdés, Y., Carnot, J., Treto, C., De la Campa, D., López, R., López, R., López, J., Abraham, E. «Trasplante autólogo de células mononucleares de sangre periférica en fractura del húmero de difícil solución.» *Rev Latinoam Patol Clin Med Lab*, 2013: 224-229.

<sup>2</sup>Kingham, Emmajayne, O C Richard, y Oreffo. «Embryonic and Induced Pluripotent Stem Cells: Understanding, Creating, and Exploiting the Nano-Niche for Regenerative Medicine.» *ACS Nano*, 2013: 1867-1881.

<sup>6</sup>Méndez, R., López-Cedrún, J.L., Patiño, B., Vázquez,I.,Martín-Sastre, R., Tellado, M., Vela, D. «Plasma enriquecido en plaquetas en la alveoloplastia.» *Cir Pediatr*, 2006: 23-26.

<sup>9</sup>Montón, J., Pérez, S., Gómez, G.J. «Experiencia Clínica en el empleo de factores autólogos obtenidos de plasma rico en plaquetas .» *Cir. plást. Iberolatinoam*, 2007: 155-162.

<sup>1</sup>Porfirio, Hernández Ramírez. «Medicina regenerativa II. Aplicaciones, realidad y perspectivas de la terapia celular.» *revista cubana hematología, inmunología y medicina transfusional*, 2006: 1-6.

<sup>3</sup>Romina Amable, Paola, y otros. «Platelet-rich plasma preparation for regenerative.» *Stem Cell Research & Therapy*, 2013.

<sup>7</sup>Vejarano, J. «Uso de plasma rico en plaquetas autólogo en el tratamiento quirúrgico de pseudoartrosis atrófica de fémur y tibia.» *Rev Med Hered*, n° 24 (Mayo 2013): 122-130.

# Augmented Reality aplicada para niños con problemas de audición y lenguaje

Rafael Ernesto Torres Labra MA<sup>1</sup>, C. Eder Espinoza Torres<sup>2</sup>, C. Gisel Beltrán Hurtado<sup>3</sup>,  
C. José Luis Cervantes Portillo<sup>4</sup>, Lic. Giselle Herrera Olvera<sup>5</sup> y M. en C. Ana Luisa Espinosa Aguayo<sup>6</sup>

**Resumen**—Presentar la investigación y desarrollo usando TICs, realidad aumentada, para una buena formación de aprendizaje significativo en niños con problemas de audición y lenguaje; que permita en un ambiente virtual. Recrear e interactuar por medio de grafos con imágenes en 3D y 4D que contribuye e impulse al crear experiencias didácticas a un mejor conocimiento.

**Palabras clave**—Salud, Tecnológica, Realidad Aumentada, Audición y Lenguaje.

## Introducción

A lo largo del tiempo la discapacidad ha tomado varios puntos de vista, desde las actitudes de apoyo o discriminación hacia las personas con estas características. En el marco de la Convención de los Derechos de las Personas con Discapacidad, se promueve: “proteger y asegurar el goce pleno y en condiciones de igualdad de todos los derechos humanos y libertades fundamentales por todas las personas con discapacidad, y promover el respeto de su dignidad inherente” ONU (2006). El enfoque que deseamos dar con el proyecto es que “La inclusión no tiene que ver sólo con el acceso de los alumnos y alumnas con discapacidad a las escuelas comunes, sino con eliminar o minimizar las barreras que limitan el aprendizaje y la participación de todo el alumnado” Índice de Inclusión, Desarrollando el aprendizaje y la participación en las escuelas. UNESCO (2000). Es por esto, que deseamos enfocarnos con niños con discapacidad auditiva y oral, para trabajar con tecnologías de la información y la comunicación (TICs) para facilitar los objetos de aprendizaje, ya que las actuales generaciones de niños son considerados nativos digitales y las tecnologías son centrales en sus vidas. A diferencia de nosotros los adultos que somos emigrantes a estas tecnologías nos cuestan un poco más el manejo de las tecnologías. El trabajo a presentar pretende mostrar los avances que se pueden lograr utilizando Realidad Aumentada, que mediante un grafo, el software, Web Cam y un monitor; el usuario puede interactuar y manipular imágenes en tercera dimensión o en cuarta dimensión, que corresponde a imágenes con volumen en movimiento, además de hacer surgir sonidos. Con esto buscamos incentivar al alumno en su aprendizaje de terapia de una forma lúdica y creando una experiencia en su interacción con lo que ponga frente a la cámara.

La forma en que aprenden las personas es dinámica, lo hacen desde que nacen hasta que mueren pasando por una serie de experiencias que hace que sea más profundo y de dominio su conocimiento. Por lo cual, genera diversas maneras de aprender, diversificando nuestras competencias bajo ambientes de aprendizaje significativo.

La vida consiste en aprendizajes permanentes en nuestra cotidianidad. Ahora se acepta que se aprende sin tener que ir a la escuela, incluso sin necesidad de leer (Simone, 2001). El aprendizaje no es una mera presentación de datos. Si bien como lo señala Olivé (2007) la información está constituida por datos que representan el estado del mundo; la información se acumula, se transmite y analiza, para después incorporarse a un acervo de conocimientos. Una vez creado estos conocimientos, se genera una definición particular del mundo, nuestra realidad personal, con la intención de alcanzar una transformación de éste mediante la reflexión activa. Así se establecen las bases del

<sup>1</sup> Ing. Rafael Ernesto Torres Labra MA es Profesor de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Querétaro así como de la Universidad Anáhuac campus Querétaro. Querétaro. [rtorres@mail.itq.edu.mx](mailto:rtorres@mail.itq.edu.mx)

<sup>2</sup> C. Eder Espinoza Torres es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Querétaro, Av. Tecnológico s/n esq. Mariano Escobedo Col. Centro. Querétaro, Querétaro.

<sup>3</sup> C. Gisel Beltrán Hurtado es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Querétaro, Av. Tecnológico s/n esq. Mariano Escobedo Col. Centro. Querétaro, Querétaro.

<sup>4</sup> C. José Luis Cervantes Portillo es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Querétaro, Av. Tecnológico s/n esq. Mariano Escobedo Col. Centro. Querétaro, Querétaro.

<sup>5</sup> La Lic. Giselle Herrera Olvera es Licenciada en Terapia de la Audición y Lenguaje egresada de la Universidad del Valle de México campus Querétaro.

<sup>6</sup> M. en C. Ana Luisa Espinosa Aguayo es profesora de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Querétaro, está dentro de la unidad académica del departamento de posgrado e investigación; como colaboradora en la Academia de Ingeniería Industrial y Logística.

proceso de comprensión, en que intervienen una serie de acciones que ponen en evidencia el desarrollo de un cúmulo de conocimientos del que se logran técnicas de incorporación personal (apropiamiento).

Bajo esta premisa, es conveniente el uso de TICs que permitan al participante tener un mejor impacto de los que quiere transmitir, enseñanza-aprendizaje, que sea comprensible para aplicarlo bien o contar con un análisis claro de lo que se pretende transferir. Esta tecnología busca desarrollar el uso de sistemas de visión por computadora, que tratan de englobar un conjunto de procedimientos relacionados con el procesamiento y análisis digital de imágenes, enfocándolos al uso de tecnologías de Realidad Aumentada que es la relación entre el mundo virtual y el mundo real que se establece a través de un vínculo espacial, que comparten ambas realidades (Bimber y Raskar, 2005) Este hecho implica la existencia de un elemento adicional (Sensor, marcador o grafo) que se instala en el entorno y que actúa como referencia espacial para situar los objetos virtuales. En los niños que son nativos en el uso de las TICs diseñaremos un cuento que posibilite la accesibilidad de las personas con discapacidad en audición y lenguaje.

En mi viaje a Japón (Torres, 2014) en el Diario Tokyo Shimbun, uno de los más importantes de Japón, una mediante realidad aumentada a padres e hijos alrededor del periódico impreso. En el marco de la profunda crisis que los periódicos en papel están viviendo, El Tokyo Shimbun, ha puesto en marcha una curiosa iniciativa para atraer a quienes serán sus futuros lectores. Mediante técnicas de realidad aumentada el diario pretende así hacer las noticias más atractivas para los niños. Este proyecto, desarrollado por la agencia de publicidad Dentsu, permite que los niños coloquen un Smartphone o Tablet, previamente bajada la aplicación, sobre ciertas áreas del periódico y quedan boquiabiertos de los que encuentran, gráficos que se animan ante sus ojos. El periódico se convierte así en un medio de lectura para ambos, padre e hijo. Además en un instrumento de educación para el niño.

### Descripción del Método

Cuando se desea aprender algo nuevo, sin duda alguna, la mejor manera de hacerlo es practicando, si deseas aprender a nadar, o si quieres aprender andar en bicicleta no queda más que poner manos a la obra, sin embargo, en ocasiones no es tan fácil crear esta experiencia, ya sea porque no están a nuestro alcance o un elevado costo, es por ello que se propuso esta propuesta de una nueva manera de hacerlo, y es aprovechando la realidad aumentada, imagina que se pueda estimular a los niños a tener un avance más significativo en su terapia de audición y lenguaje, todo esto por medio de la interacción 3D y hasta 4D, lo único que se necesita es un grafo, que no es más que un pequeño trozo de papel impreso, desarrollado en un cuento, que se almacene en la computadora, con una cámara que pueda reconocer la imagen; procesarla y ejecutarla en el monitor la imagen o video. De primera instancia esto es lo que se pretende alcanzar, posteriormente esto se puede usar en un Smartphone, una Tablet, laptop, y por último una forma de visualizarse puede ser por medio de proyector o en la misma pantalla del dispositivo que las procesa.

El propósito principal de esta idea, es si la audición es uno de los principales medios por el que podemos aprender y desarrollar lenguajes, el tener una pérdida o desgaste auditiva a temprana edad no se obstáculo que limita los estímulos auditivos que recibimos del ambiente, por lo cual sea incompleta el conocimiento y el desarrollo del lenguaje se vea afectado. Buscamos un instrumento más de aprendizaje que pueda hacer más interactiva y agradable en donde se genere un mayor impacto para el niño o niña, ya que la experiencia dicta que se puede preparar un mejor modo a las personas, si utilizamos herramientas tecnológicas de forma adecuada. Logrando hacer una herramienta útil para mejorar el aprendizaje a través de métodos y técnicas pedagógicas innovadoras.

En los últimos años, la fuerte evolución tecnológica en hardware ha abierto nuevos caminos y posibilidades, pasando la realidad aumentada del entorno exclusivo de la investigación a casos reales de uso, llegando a un público más general.

La realidad aumentada es una tecnología muy económica, pues únicamente requiere de una cámara web, marcadores impresos (grafos) y un equipo de procesamiento (Laptop, Móvil, Tablet, etc.), además tiene un gran impacto visual, por lo que en alto porcentaje la mayoría de aplicaciones que existen hoy se mueven en el campo comercial. Algunos ejemplos son las campañas publicitarias en grandes espacios, presentación de productos en ferias o catálogos interactivos que muestran modelos de los objetos 3D, pero también puede ser aplicada en otras áreas laborales tales como:

- Militar
- Medica
- Educación
- Entretenimiento
- Turismo
- Industrial

- Marketing

Esta tecnología puede ser un apoyo significativo para que personas con discapacidad mejoren su calidad de vida en general; brinda acceso a diversas oportunidades sociales y educativas, lo que las convierte en una herramienta inclusiva interesante.

Un sistema de Realidad Aumentada es aquel que combina elementos reales y virtuales; es interactivo en tiempo real y se registra en 3D (Ronald A., 1997)

En la figura 1, se muestra la diferencia entre realidad aumentada y realidad virtual; podemos ver el extremo de realidad virtual (virtualidad aumentada) se desarrolla en una ambiente virtual, tenemos el ejemplo de un video juego, en donde por medio de controles manipulamos en un mundo virtual nuestras decisiones. Mientras que en extremo contrario muestra realidad aumentada, este se desarrolla en un entorno real, entre imágenes del mundo real empalmamos imágenes desarrolladas por computadora (Milgram, P. y Kishino, F. 1994).

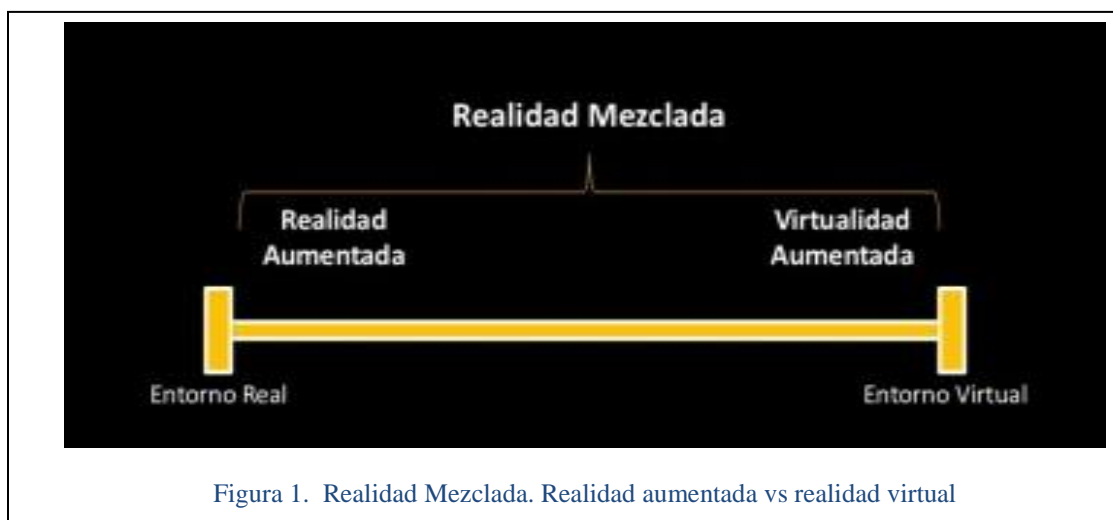


Figura 1. Realidad Mezclada. Realidad aumentada vs realidad virtual

En México, 5.7 millones de personas viven con una discapacidad. De ellos, un millón 171 mil no pueden escuchar o comunicarse (jornada UNAM, 2011) es tan sólo una referencia para ubicarnos en esta realidad que existen, en Querétaro existen 123 escuelas, entre particulares y de gobierno, dedicadas a terapia de niños con problemas de audición y lenguaje. La mayoría de los niños con deficiencias auditivas o del habla no tienen ninguna discapacidad intelectual, pero son pocos los que acceden al sistema educativo. “Profesores e investigadores, aseguran que uno de los mayores retos que enfrentan quienes tienen alguna limitación auditiva o del habla es no tener las herramientas necesarias para evitar quedarse aislados y en silencio” (Poy, 2011).

El recurso tecnológico de apoyo a la discapacidad se puede clasificar de las siguientes formas (Luna, 2013) :

- Por la finalidad de uso: Diversión, accesibilidad, movilidad, educativo, como medio de comunicación.
- Por el costo de adquisición: Alto, medio o bajo costo o gratuito.
- Por el medio de acceso: Compra, creación personalizada, descarga gratuita, en línea por internet.
- Por el tipo de materiales que ofrecen: recursos interactivos, recursos para impresión, recursos para diseño.
- Por el tipo de tecnología: software, hardware, switch, simuladores, realidad virtual, realidad aumentada.
- Por el tipo de medios que utilizan: Video, audio, texto y animaciones
- Por el tipo de discapacidad: motora, visual, auditiva, intelectual, trastorno por Déficit de atención con o sin hiperactividad (TDAH), autismo y otros trastornos en el desarrollo.

Bajo este enfoque, en nuestro caso podemos clasificar nuestra innovación como:

- Finalidad de uso: Educativo
- Costo de adquisición: Medio (Aproximadamente \$500.00 pesos).
- Medio de acceso: Compra y en línea con la base de datos.
- Tipo de materiales: recursos interactivos
- Tipo de tecnología: Software y Realidad Aumentada.
- Tipos de medio: Video, Audio, Textos y Animaciones.
- Tipo de discapacidad: Auditivo y Lenguaje.

Al delimitar el alcance de nuestro proyecto, nos abocamos a reunir la información de la actividad dentro de la terapia a ejecutar.

Antes de entrar a la actividad de investigación debemos definir que el déficit auditivo es un término genérico que engloba los diversos grados de la pérdida auditiva. Se produce pérdida auditiva cuando hay una interrupción en el camino que ha de seguir la señal sonora en el órgano de la audición, causando una disminución de la captación de los estímulos sonoros del entorno (Cardona, Gomar, Palmés y Sadurní, 2010). Por tanto, una persona con deficiencia auditiva es aquella cuya audición no es funcional para la vida normal.

No todas las pérdidas auditivas son iguales. Dependen del grado y localización del déficit auditivo, el ambiente escolar y social. En la tabla 1, se muestran la clasificación y características de los diferentes tipos de hipoacusias (pérdida auditiva en función de los decibelios y que puede ser leve, media y moderada, severa y profunda).

	Grado de pérdida	Desarrollo del lenguaje	Intervención
Leve	Entre 20 y 40 dB	Normal, aunque no se discriminan adecuadamente determinados fonemas.	Colocación de una prótesis. Intervención logopédica si hay trastornos de la articulación.
Media y moderada	Entre 40 y 70 dB	Dificultades con la voz normal. Problemas en la adquisición del lenguaje y en la producción de sonidos.	Colocación de una prótesis. Estimulación auditiva y apoyo logopédico.
Severa	Entre 70-90 dB	Sólo se pueden oír palabras amplificadas. Su proceso de adquisición del lenguaje oral no se desarrolla de manera espontánea.	Intervención logopédica, para lograr un habla inteligible y desarrollar un lenguaje estructurado y rico en vocabulario.
Profunda	Pérdidas mayores de 90 dB	La persona no puede percibir el habla a través de la audición. La comprensión es prácticamente nula, incluso con amplificación.	Necesitan ayuda de códigos de comunicación visogestuales para acceder a la totalidad de la información.

Tabla 1. Clasificación y características de los diferentes tipos de hipoacusias.

La propuesta tecnológica de Realidad Aumentada está diseñada para cubrir la necesidad del grado Leve, Media y moderada hasta la severa. Ahora, investigando se encuentra que niños con discapacidad auditiva en edades muy tempranas limitan su desarrollo social, de experiencias y de comunicación. Si desarrollo cognitivo se pasara por las mismas etapas que el oyente pero con un período de tiempo más largo, por sus limitaciones en la exploración del entorno a nivel sonoro, por tanto, la restricción en la cantidad de situaciones comunicativas que le dotarán de una menor información e interacción con el mundo. Es por tanto, abrir nuevos medios de comunicación, en esta búsqueda, es necesario, como se muestra en la tabla 2, desarrollar nuevos programas de entrenamiento auditivo.



Diagnóstico precoz e intervención temprana	Sistemas alternativos de comunicación	
Aceptación de la prótesis. Atención a los estímulos sonoros. Identificación sonora.	Métodos de comunicación oral: — Método verbo-tonal. — Lectura labial.	Métodos de comunicación gestual: — Dactilología o alfabeto gestual. — Comunicación total. — Palabra complementada o <i>cued speech</i> . — Lenguaje de signos. — Bimodalismo.

Tabla 2. Aspectos que han de ser incluidos en un programa de entrenamiento auditivo.

Encontramos dentro del método de comunicación oral el uso de un método verbo-tonal es a través de sesiones de ritmos fonéticos y sesiones colectivas de lenguaje estructuro-global-auditivo-visual. Que es la que vamos a recurrir. Mientras que el método de comunicación gestual, emplearemos una comunicación total, estimulación auditiva que será la que busca el programa.

Con lo anterior, estamos trabajando en la elaboración de un libro con Realidad Aumentado y tarjetas que relacionan una serie de oficios que el alumno responderá al escuchar la pregunta y colocar la tarjeta al frente de la cámara o colocar encima de la Tablet la tarjeta correspondiente a su respuesta, sea está mal o bien, tendrá una respuesta inmediatamente que se programar en una imagen en 4D donde le indicara el resultado de su elección. Buscando hacer más interesante la terapia y puede estimular crear escenarios, experiencias de conocimiento con esta interacción. Se realizara la prueba en dos alumnos para poder evaluar su influencia y si la herramienta genera un aprendizaje significativo.

En la figura 2, podemos ver un ejemplo de imagen en Realidad Aumentada, así para realizar la relación con al menos 12 oficios y relacionadas con la pregunta que activa la tarjeta. Está marcada la propuesta y seguimos con la investigación para poder evaluar el impacto que tiene con los niños en la terapia.



Figura 2. Cuento de Realidad Aumentada

### Comentarios Finales

Queda abierta la siguiente fase de investigación, que es la evaluación de la implantación de la propuesta, del nuevo instrumento que puede ser el uso de TICs, como es el caso de la Realidad Aumentada, una propuesta que estimula a los niños a la creación de nuevas experiencias de aprendizaje. Otro aspecto que fortalece el proceso de enseñanza y aprendizaje de los niños con problemas de audición y lenguaje es involucrar a los padres y a la familia en el conocimiento y uso de las TIC. Así los terapeutas pueden orientar a los padres para que observen el trabajo que sus hijos e hijas realizan en el aula, invitarlos a asistir a talleres que les permitan conocer e identificar formas de apoyarlos en el desarrollo de las actividades escolares. También puede mostrarles las TIC como una opción de capacitación para la vida y el trabajo; un medio para acceder a la información y la comunicación.

El uso de realidad aumentada queremos fortalecer el proceso de aprendizaje y de participación de los estudiantes con discapacidad, es posible a través del uso, facilitar el aprendizaje. En el caso de la discapacidad auditiva los recursos visuales como son las imágenes de 3D y 4D, o reproducir videos, sea un medio de información de canales

alternos de comunicación no dependientes de la audición, así como más adelante poder crear una interface con instrucciones en lengua de Señas Mexicana. Incentivar a desarrollar una mejor pronunciación por la práctica en sus terapias al interactuar con realidad aumentada. Tal vez, no sea la herramienta que de solución a los problemas, pero busca ser una herramienta que facilite entre los niños ampliar sus oportunidades de aprendizaje entre los estudiantes.

Quedan abiertas estas inquietudes en el desarrollo del proyecto, que sea coincidido como objeto de estudio, como medio para el aprendizaje, como herramienta de trabajo y como recurso para la accesibilidad.

Deseo cerrar con esta tabla 3, donde concentran los derechos y libertades fundamentales de las personas con discapacidad son promovidos, protegidos y asegurados por la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (ONU) y por la Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad (México 2009), entre ellos cabe destacar el derecho a:



Tabla 3. Derechos y libertades fundamentales de las Personas con Discapacidad.

### Referencias

Lopez, M. "Aprendizaje, competencias y TIC, México" Ediciones Pearson Educación, 2013  
Torres Labra, R.E."Aplicaciones de tecnologías en Realidad Aumentada para la capacitación del personal de empresas" Verano de la Ciencia de la región centro 16, Universidad de Guanajuato, 7 de Julio 2014.  
Bimber, O (2012). "What's Real About Augmented Reality?" en computer, Volumen 45, Número 7, Julio, [pp.24 -26]  
Bimber, O. (2005). Spatial Augmented Reality: Merging Real and Virtual Worlds. AK Peters.  
Poy, L. "Margina el Sistema educativo a niños con problemas de lenguaje" Periódico La Jornada, Martes 5 de Julio de 2011, p.36 Dirección de internet: <http://www.jornada.unam.mx/2011/07/05/sociedad/036n1soc>  
Asoley, F. "Dificultades de aprendizaje y trastornos del desarrollo: manual didáctico" Ediciones Piramide, España, 2014.  
Hernández, J.Y "Tratamiento educativo de la diversidad en audición y lenguaje" Editorial Aranzadi S.A. Madrid, España. 2012  
Costa, C. "Dificultades y trastornos del aprendizaje y del desarrollo en infantil y primaria" Editorial Club Universitario, San Vicente (Alicante) España, 2013.

### Artículos en línea.

Aliano, S. (2014). "Acompañando a los nativos digitales" consultada por internet el 14 de Marzo del 2015. Dirección de internet: [http://www.unicef.org/uruguay/spanish/Librillo\\_tecnologia.pdf](http://www.unicef.org/uruguay/spanish/Librillo_tecnologia.pdf)  
Zientia. (2011). "Definición de Realidad Aumentada" Consultada por internet el 1 de Agosto del 2014. Dirección de internet: <http://www.pdxstudio.com/augmented-reality/definicion-de-realidad-aumentada>  
Luna, María del Rosario. (2013). "Tecnología y discapacidad: Una mirada pedagógica" consultada por internet el 20 de Mayo del 2015. Dirección de internet: <http://www.revista.unam.mx/vol.14/num12/art53/>  
America Learning & Media (2010). "La Realidad Aumentada irá impregnando nuestra forma de interactuar" Consultada por internet el 5 de Febrero del 2014. Dirección de internet: <http://www.americalearningmedia.com/edicion-015/175-entrevistas/2079-la-realidad-aumentada-ira-impregnando-nuestra-forma-de-interactuar>  
Comaudi "La audición y su importancia en el desarrollo del lenguaje" consultada por internet el 19 de Mayo del 2015. Dirección de internet: <http://www.comaudi.com/la-audicion-y-su-importancia-en-el-desarrollo-del-lenguaje/#prettyPhoto>  
Jornada UNAM (2011) "Margina el sistema educativo a niños con problemas de lenguaje" consultado por internet el 27 de Abril del 2015. Dirección de internet: <http://www.jornada.unam.mx/2011/07/05/sociedad/036n1soc>

### Notas Biográficas

El M.A. **Rafael Ernesto Torres Labra** es profesor investigador de la Academia de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Querétaro, México. Termino sus estudios en la Universidad de Celaya, Guanajuato. Ha estudiado en Kyushu, Japón y en la Universidad de Marshall, West Virginia, USA. Ha publicado en Verano de la Ciencia de la Región Centro 2014. Cuenta con participación en proyectos con alumnos en el Concurso Nacional de Innovación, Cleantech Challenger México 2015 y Jóvenes Talentos CONCYTEQ.