

# INEVA *en* Acción



<http://ineva.uprrp.edu>

Boletín informativo

Volumen 12, Número 1, Diciembre 2017

## REFLEXIÓN SOBRE LAS PRUEBAS COMPUTARIZADAS Y ENFOQUE EN LAS REVÁLIDAS DE INGENIERÍA

*Angélica Cortés Ortiz*

La presencia de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la cotidianidad fomenta que reflexionemos sobre su rol en los contextos educativos. Las TIC se definen como “el conjunto de herramientas, soportes y canales para el tratamiento y acceso a la información, que generan nuevos modos de expresión, nuevas formas de acceso y nuevos modelos de participación y recreación cultural” (González, 1998, p. 6). Se abre ante nosotros una trayectoria investigativa con diversas posibilidades en el campo educativo, por lo que es pertinente desarrollar investigaciones acerca de las TIC y sus implicaciones en el campo educativo. Como investigadora, desarrollé en mi estudio de tesis el tema de la lectura digital y cómo se compara con la lectura en papel mediante la variable de comprensión de lectura. Sin embargo, otro tema de mi interés es el formato de las pruebas. Actualmente, muchos exámenes se están ofreciendo en computadora. Tal es el caso del examen de entrada a las fuerzas armadas, *Armed Services Vocational Aptitude Battery* (ASVAB por sus siglas en inglés), el examen de ingreso a estudios graduados, *Graduate Record Examination* (GRE por sus siglas en inglés) y las reválidas de algunas profesiones como la ingeniería, que ofrece el examen de fundamentos de la ingeniería, *Fundamentals of Engineering* (FE por sus siglas en inglés) y los exámenes de ingeniería profesional, *Professional Engineering* (PE por sus siglas en inglés), entre otros.

Desde el año 2011, el *National Council of Examiners for Engineering and Surveying*, (NCEES por sus siglas en inglés), ha comenzado un proceso de computarización de las pruebas de reválida de ingeniería (NCEES, s.f.). A raíz de la digitalización de las pruebas, surgen interrogantes acerca de su equivalencia con las versiones que se ofrecen en papel. Dicho tema no ha sido estudiado para las reválidas de ingeniería en Puerto Rico.

De forma exploratoria, podemos recapitular qué han trabajado otros(as) investigadores(as) en otros contextos y con otras pruebas hasta el presente. Las poblaciones estudiadas han sido las siguientes: estudiantes de escuela elemental (Olson, 2005), estudiantes de escuela intermedia y superior (Olson, 2005; Butters & Walstad, 2011; Horkay, Bennett, Allen, Kaplan & Yan, 2006), estudiantes subgraduados (Khoshsima, Hosseini & Morteza, 2017; Lloyd & Martin, 1996), estudiantes que toman las pruebas de ingreso a estudios graduados (Parshall & Kromrey, 1993) y poblaciones variadas mediante bases de datos (Retnawati, 2015). Se ha estudiado el efecto de algunas variables sociodemográficas como el género, el trasfondo étnico, la edad, el nivel educativo de los padres, la localización y el tipo de escuela, entre otras (Parshall & Kromrey, 1993; Horkay et al., 2006). Otra variable de gran importancia es la infraestructura de las instituciones educativas y su capacidad de sostener dichas tecnologías económicamente (Thurlow, Lazarus, Albus & Hodgson, 2010). La exposición a las computadoras de los(as) estudiantes y sus destrezas en el uso de las mismas también son factores que influyen en el desempeño en las pruebas computarizadas.

Existen resultados encontrados en relación a las diferencias en el desempeño de los(as) estudiantes tomando en cuenta el formato de la prueba. Parshall y Kromrey en 1993 estudiaron el desempeño de un grupo de estudiantes, en el examen de ingreso a estudios graduados GRE computarizado, luego de que tomaran el examen en papel. Se encontró que hubo diferencias para una porción de estudiantes en los resultados de acuerdo al formato de la prueba (Parshall & Kromrey, 1993). Khoshshima et al. (2017), no encontraron diferencias en el desempeño de los(as) estudiantes universitarios de acuerdo con el formato de la prueba de vocabulario administrada ni por el género. Retnawati (2015) tampoco encontró diferencias al comparar la confiabilidad de las puntuaciones en papel y en computadora en la prueba *Test of English Proficiency* (TOEFL por sus siglas en inglés). Sin embargo, encontró algunas diferencias al analizar la confiabilidad y la función de información basándose en la teoría de respuesta al ítem. El formato de examen computarizado resultó ser más exacto para los(as) estudiantes de habilidad moderada, mientras que, para los(as) estudiantes de habilidad baja y alta, el formato en papel resultó ser más exacto. Lloyd y Martin (1996) concluyen que los métodos de administrar pruebas computarizadas son “válidos” y “confiables”.

También hay resultados encontrados en los estudios con participantes de nivel escolar. Butters y Walstad (2011) realizaron el estudio con participantes de escuela intermedia y encontraron un mejor desempeño en la prueba computarizada. En el estudio de Horkay et al. (2006), con estudiantes de octavo grado, no se encontraron grandes diferencias en términos generales, en el desempeño al comparar ambos formatos. Al analizar las variables sociodemográficas, solamente se encontraron diferencias entre los formatos para la variable de localización de la escuela (Horkay et al., 2006). Olson (2005), quien resume los hallazgos de investigaciones con estudiantes de cuarto y octavo grado, presentó que los(as) estudiantes de octavo grado tuvieron un mejor desempeño en papel para la prueba de matemáticas. Encontraron que el grado de destreza con las computadoras afectó el desempeño de los(as) estudiantes de ambos grados. En las pruebas de escritura no se encontraron diferencias significativas. Sin embargo, las destrezas en el manejo de computadoras siguen siendo un factor importante (Olson, 2005). A partir de esta corta revisión, se sugiere que se continúe

estudiando el tema a profundidad y que se considere el contexto puertorriqueño.

A su vez, muchas de las investigaciones exponen los pros y los contras de tomar pruebas en computadora. Entre las ventajas mencionadas en la literatura se encuentran las siguientes:

- Ahorro en costos y eficiencia (Butters & Walstad, 2011).
- Posibilidad de llevar a cabo los procesos de las pruebas con más rapidez y alcanzar a más estudiantes (Thurlow et al., 2010).
- Accesibilidad para estudiantes con impedimentos (Thurlow et al., 2010).

Entre las desventajas se encuentran las siguientes:

- No se pueden ver todos los ítems a la vez como en el papel (Butters & Walstad, 2011).
- Los ítems salen en la pantalla al azar en algunos casos (Butters & Walstad, 2011).
- Algunas escuelas no cuentan con la infraestructura adecuada (Castillo, 2015).

Al observar las particularidades de los exámenes de reválida de ingeniería (NCEES, 2018), puedo extraer las siguientes ventajas y desventajas del proceso computarizado. Entre las ventajas encuentro: la posibilidad de una corrección más rápida (entre 7 y 10 días luego de tomar la prueba), varios formatos de pregunta (ej. alternativas múltiples, completar el blanco, *drag and drop*, *point and click*, etc.), la inclusión de un manual de referencia en *PDF* que permite buscar las fórmulas, entre otros beneficios. Entre las desventajas encuentro las siguientes: si accidentalmente presionas que no estás de acuerdo con los términos de la prueba antes de comenzarla y envías esta respuesta, el examen se invalida y pierdes el dinero; se recomienda usar un tutorial en la computadora para aprender a contestar la prueba, lo cual no es necesario cuando la prueba es en papel; una vez se le da *submit* a las preguntas, no se pueden revisar nuevamente, etc. Además, el manual especifica que se reporte cualquier problema técnico en caso de que surja alguno, dejando claro que los problemas técnicos pueden ser una posibilidad en este tipo de examen.

Se concluye que las TIC están permeando nuestros contextos académicos y profesionales de diversas maneras. Sin embargo, un examen computarizado puede tener muchas repercusiones en la vida

profesional de una persona. Es un factor que puede ser determinante en el ingreso a estudios graduados, la ejecución de una profesión, la admisión a un programa educativo o laboral, entre otros. Por tal motivo, se debe garantizar la equivalencia entre los formatos de las pruebas y se deben explorar aquellas variables y condiciones que podrían afectar el desempeño de los(as) estudiantes en las mismas. Además, se debe contar con una infraestructura que pueda proveerle un soporte a este tipo de pruebas.

### Referencias

- Butters, R. B. & Walstat, W. B. (2011). Computer versus paper testing in precollege economics. *The journal of economic education*, 42(4), 366 – 374.
- Castillo, R. (2015). *Online testing doesn't work*. Saturday Evening Post Society, Inc.
- González, A. P. (1998). Más allá del currículum: La educación ante el reto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. *Revista De Ciències De l'Educació*, 22, 151 – 162.
- Horkay, N., Bennett, R. E., Allen, N., Kaplan, B. & Yan, F. (2006). Does it matter if I take my writing test on computer? An empirical study of mode effects in NAEP. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 5(2), 1 – 50.
- Khoshsima, H., Hosseini, M. & Morteza, S. (2017). Cross-mode comparability of computer-based testing (cbt) versus paper-pencil based testing (ppt): An investigation of testing administration mode among iranian intermediate EFL learners. *English language teaching*, 10(2), 23 – 32.
- Lloyd, D. & Martin, J.G. (1996). The introduction of computer-based testing on an engineering technology course. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 21(1).
- NCEES. (2018). *NCEES examinee guide*. Recuperado de <https://ncees.org/exams/examinee-guide/>
- NCEES. (s.f.). *NCEES exams transition to computer-based testing (CBT)*. Recuperado de <https://ncees.org/exams/cbt/>
- Olson, L. (2005). Impact of paper-and-pencil, online testing is compared. *Education week*, 25(1).
- Parshall, C. G. & Kromrey, J. D. (1993). Computer testing versus paper-and-pencil testing: An analysis of examinee characteristics associated with mode effect. *Presentado en la reunión anual de la American Educational Research Association (AERA)*. Atlanta, GA.
- Retnawati, H. (2015). The comparison of accuracy scores on the paper and pencil testing vs. computer based testing. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 14(4), 135 – 142.
- Thurlow, M., Lazarus, S. S., Albus, D. & Hodgson, J. (2010). *Computer-based testing: Practices and considerations (Synthesis Report 78)*. Minneapolis, MN: University of Minnesota, National Center on Educational Outcomes.

### COMPARTIR DATOS: UN DESAFÍO ÉTICO

Carlos Rubén Carrasquillo Ríos, Ph.D.

Actualmente, cuando se plantea la posibilidad de compartir datos de investigaciones, se requiere informar que los resultados y los hallazgos obtenidos de forma cuantitativa, cualitativa o mixta, pueden ser reutilizados por otra comunidad científica distinta a la que los recogió por primera vez (Ross, Iguchi & Paniker, 2018). La política de compartir los datos requiere que los denominados *granholders* faciliten la disponibilidad de los mismos con la menor restricción posible. Los investigadores deben generar conocimiento que sea valioso para otros miembros de la comunidad científica de forma estructurada sistemática como parte de su plan. Este plan se rige por el principio de fácil acceso a todas las fuentes que generaron el mismo, incluyendo las personas que brindaron la información.

La *worldwide web* mejor conocida por las redes sociales como *www* ha viabilizado en algunos casos mayor esta rapidez en la búsqueda de información

como nunca en la historia de la ciencia y la humanidad. Sin embargo, esto plantea varios retos a la comunidad científica. Uno de ellos, es el aspecto ético en el desarrollo de los estudios científicos. En nuestro caso, cuando nos regimos por los principios éticos del Informe de Belmont (1978): respeto, beneficencia y justicia para los participantes en una investigación. El primer paso, será clarificar lo que significan y el alcance que tienen los mismos.

El vocablo respeto, proviene del latín *respectus*, **palabra** compuesta por re- y *spectrum*: "aparición", derivado de la familia de *specere* "mirar", por lo tanto, **respeto** sería "volver a mirar", no quedarse con la primera mirada que hacemos sobre algo, revisar la primera idea que nos hacemos de algo y volver a mirar. El respeto en los estudios científicos le reconoce al participante el derecho inalienable a su autodeterminación a pesar de su vulnerabilidad personal y social.

Por otro lado, cuando se habla de beneficencia que también tiene una etimología latina: *beneficentia* significa "cualidad del que hace bien". Sus componentes léxicos son: *bene* (bueno), *facere* (hacer), más el sufijo *-encia* (cualidad de un agente). La beneficencia en las investigaciones va más allá de evitar que los participantes salgan lastimados del proceso, sino que fortalezcan su salud integral.

El tercer principio de Belmont (1978) es la justicia. En latín *Iustitia* viene de *ius* (derecho), y de ahí también las **palabras** justo (*iustus*), injusto, justiciero y similares. El antiguo refrán que dice "La justicia es ciega" nace de imaginación romana, que la contemplaban como una mujer con los ojos vendados, con una balanza y una espada. La justicia entonces es la necesidad de distribuir equitativamente los beneficios que trae el estudio científico (National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical & Behavioral Research, Department of Health, Education & Welfare, 1978).

Por tanto, la era tecnológica o digital, como se estableció al inicio de este artículo provee la posibilidad de que los participantes y la comunidad se apoderen con más fuerza que nunca de la investigación. También este mismo fenómeno de la proliferación de la información coloca en riesgo uno de los principios básicos del estudio: la identificación de los participantes. Un ejemplo de

esto, es la alta probabilidad de parear información demográfica en un sistema de planes médicos o archivos hospitalarios. Esto nos sugiere que, en esta sección de cierre, solo se pregunta lo estrictamente necesario de cada participante. De esta forma se dificulta revelar la identidad del mismo. Esta instancia, obliga a que la hoja de consentimiento informado debe ser más específica, aclarando que estos datos pueden ser utilizados para un propósito particular del momento en que se recogen los mismos y también para propósitos futuros. Con esto comenzamos a ampliar y proteger el principio del respeto a los participantes de la investigación. Siempre y cuando esos propósitos del mañana sigan los principios éticos del bien común.

Del mismo modo, el uso secundario de los datos puede dirigirse a contestar nuevas interrogantes que la otra comunidad científica tenga a bien contestar. Para que este gesto sea ético se debe tener claro que la beneficencia que se obtenga sea mayor que la del estudio original. No basta con utilizar los datos para responder a nuevas interrogantes con el pretexto de que el daño si alguno será necesario por el bien de la ciencia. Lo que maximiza la premisa inicial de que el daño físico o psicológico, si alguno, debe ser mínimo cuando se amplía el alcance de los datos obtenidos primariamente. Es decir, que en la justificación del informe investigativo debe quedar claro este uso de datos ya recogidos.

Además, la apertura cibernética de los datos, también tiene implicaciones de justicia. Para que este principio se cumpla, los participantes del primer estudio deben conocer y beneficiarse tanto o más que la primera vez en que dieron su consentimiento. Esto implica comunicarse con ellos y brindarle este nuevo conocimiento. En otras palabras, que este principio requiere que los participantes de una investigación sean igualitaria y equitativamente escogidos con cautela considerando que son miembros de un colectivo social, vulnerable a la divulgación de los datos.

En resumen, parece que compartir y utilizar bases de datos para nuevas interrogantes es una realidad que llegó con los avances de las redes sociales del siglo XXI (Martone, García-Castro & Vanden Bos, 2018). Sin embargo, no es una licencia para usar los mismos indiscriminadamente sin tomar en cuenta que los principios éticos del Informe de Belmont y sus antecesores. Estos criterios tienen que ser profundamente considerados. El argumento

de que se trata del avance de la ciencia, no puede ser suficiente si atropellamos a quienes nos brindan la información. Ese es el nuevo desafío.

### Referencias

- Martone, M.E., García-Castro, A. & Vanden Bos, G.R. (2018). Data sharing in Psychology. *American Psychologist* 73, 111-125.
- National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical & Behavioral Research, Department of Health, Education & Welfare. (1978). *The Belmont Reports: Ethical Principles & Guidelines for the Protection of Human Subjects of Research*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- Ross, M.W., Iguchi, M.Y. & Paniker, S. (2018). Ethical aspects of data sharing & research participant protection. *American Psychologist*, 73, 138-145.

### CRÓNICA DE MI EXPERIENCIA INVESTIGATIVA

*Ana M. Pérez Rivera, Ed.D.*

Una serie de inquietudes se apoderaron de mi pensamiento cuando inicié la ruta hacia la disertación doctoral. Aunque en la trayectoria hacia la consecución de mi grado doctoral en docencia, había tenido oportunidades para investigar, la tesis doctoral representaría mi primera incursión de gran envergadura en el campo de la investigación. No quería realizar una investigación con el único propósito de terminar un curso para alcanzar un grado. Aspiraba lograr que el documento final fuera un legado para el conocimiento acerca del desarrollo profesional del maestro de matemáticas que enseña en los grados del cuarto al sexto.

Mi mayor odisea comenzó cuando la Junta de Revisión Institucional autorizó el estudio. El siguiente paso era identificar la unidad de análisis y luego a los participantes. Logré conseguir rápidamente la unidad de análisis; no así el acceso a contactar a los participantes. Fue uno de los desafíos a los que me enfrenté en mi rol como estudiante doctoral.

El diseño cualitativo de estudio de caso era la opción ideal para mi investigación. En la propuesta de investigación se justificó la metodología y el diseño con la literatura de Merriam (2009), Yin (2009) y Maxwell (2012). El propósito fue identificar componentes de los programas de capacitación profesional que propulsan el aprendizaje del maestro de matemáticas del nivel elemental y promueven la transferencia de los nuevos conocimientos a la sala de clases. Mi particular interés como investigadora era aportar al mejoramiento de la enseñanza de las matemáticas en un nivel donde el maestro no es especialista en la materia.

El establecimiento de un currículo basado en estándares, por el Departamento de Educación de Puerto Rico (DEPR), trajo una mayor rigurosidad en la enseñanza. Como consecuencia, el DEPR invierte altos presupuestos para el desarrollo profesional del maestro en servicio. A pesar de estos esfuerzos, no se han alcanzado las metas académicas trazadas. La investigación, *Estudio de caso de la capacitación profesional del maestro de matemáticas del nivel cuarto al sexto grado*, surgió en respuesta a esta situación. La misma pretendió identificar información que aportara al conocimiento sobre el desarrollo profesional que promueve cambios en el maestro de matemáticas, y le fuera útil al DEPR en el diseño de programas de desarrollo profesional que contribuyan al mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes.

El diseño cualitativo de estudio de caso requiere una unidad de análisis (Merriam, 2009). Era necesario identificar un programa de desarrollo profesional que constituiría esa unidad de análisis. El estudio con profundidad de esta unidad permitiría detallar aquellos elementos promotores del conocimiento del maestro para realizar su trabajo de enseñanza con efectividad. La unidad de análisis quedó constituida por una alianza entre el programa de capacitación profesional bajo *Mathematics and Science Partnership* (MSP) para maestros de matemáticas del nivel elemental de cuarto al sexto grado y una institución de educación post secundaria.

El proceso para identificar la unidad de análisis fue rápido. Obtuve el endoso para realizar el estudio en el primer programa al que hice el acercamiento. Es mi percepción que los siguientes factores

promovieron la disposición de las personas con autoridad para endosar mi investigación: (1) hice una presentación detallada, bien explicada y fundamentada con la literatura y datos sobre el problema de investigación, propósitos, objetivos y las preguntas que guiaban la misma, (2) se demostró que el diseño del estudio de caso era el óptimo para contestar las preguntas de investigación, (3) tenía preparación académica y experiencia profesional relacionada con los temas de la enseñanza de las matemáticas y el desarrollo profesional del maestro, y (4) demostré responsabilidad y confianza para establecer mecanismos que aseguraran la confidencialidad y protección tanto del programa como de los participantes.

Aunque el endoso para investigar la unidad de análisis se logró rápidamente, no lo fue conseguir los participantes que cumplieran con los requisitos de inclusión. Era necesario seleccionar unos participantes de los cuales se pudiera aprender mucho del fenómeno a estudiar (Merriam, 2002; Maxwell, 2012), en mi caso, el programa de capacitación del maestro de matemáticas que enseña en el nivel de cuarto al sexto grado. La reforma de los estándares de contenido y expectativas de grado del programa de matemáticas en Puerto Rico comenzó en el 2007. La muestra debía incluir maestros que hubiesen participado del programa MSP en cualquiera de los años del 2007 al 2014, que tuviesen diferentes años de experiencia como educadores y que hubiese representación del maestro que enseña en cuarto, quinto y sexto grado. Era mi interés aplicar en la investigación la estrategia de máxima variación recomendada por Bloomberg y Volpe (2009) y por Merriam, (2009). Esta estrategia permite representar e interpretar múltiples perspectivas acerca del caso de estudio. Mi intención era contactar tantos maestros como fuera posible para seleccionar seis (6) de aquellos que mejor definieran la estrategia de máxima variación y aceptaran participar en forma voluntaria. A pesar de los esfuerzos, ninguno de los posibles candidatos que habían participado del desarrollo profesional y que recibieron la invitación para participar del estudio respondió al llamado. Debido a tal situación, el representante del programa MSP que fue asignado a coordinar esfuerzos con mi investigación, me autorizó a orientar e invitar a un grupo de maestros que ya habían participado en años anteriores del programa

MSP y estaban nuevamente participando de los talleres durante los años escolares 2014-15 y 2015-2016. Gracias a las gestiones del representante del Programa MSP y a mi consejera de tesis doctoral, que se unió en estos esfuerzos, se seleccionaron los primeros seis voluntarios que cumplieron con los requisitos de inclusión. La muestra quedó constituida por seis maestras. Todas participaron en el programa MSP en por lo menos uno de los años escolares del 2007 al 2014. El rango de experiencia general como maestro de las participantes fue de siete a 25 años y como maestro de matemáticas de cuatro a 22 años. La muestra tuvo representación de maestras que enseñaban en diferentes grados del nivel cuarto al sexto grado. De forma tal, que se logró la máxima variación a la que se aspiraba.

Una vez superada la barrera de identificar a los participantes, comencé con la recolección de datos. Les garanticé la privacidad, mostré respeto y agradecí la participación voluntaria en el estudio. Durante el proceso de recolección de los datos se balancearon las necesidades de los participantes y las mías; se establecieron acuerdos, enmarcados en los criterios, procesos y consideraciones éticas estipulados en la propuesta de investigación.

Percibí que había temor a que surgieran respuestas que afectaran adversamente al programa MSP o a ellas en su rol de maestras. Ese temor lo palpé en todas las entrevistas. Temor que se manifestó en respuestas cortas a las preguntas, lo que requirió que se construyeran preguntas de seguimiento. La oportunidad de repreguntar sobre la respuesta dada es una fortaleza de la entrevista semiestructurada y favoreció la recolección de mucha información. El temor se apreció además en las contestaciones dadas en forma general, sin abundar en detalles a otras dos estrategias de recolección de datos: la Respuesta Escrita Inmediata y las Notas de Reflexión. Aún así, mi experiencia en el tema de la investigación apoyó el establecimiento de categorías cónsonas con las respuestas que habían dado las participantes. El cotejo de documentos del Programa MSP levantó evidencia adicional y favoreció la triangulación de los datos.

Durante las entrevistas batallé para quitarme el sombrero de educadora y colocarme el de investigadora. Este es un reto al que se enfrenta el investigador. Fue necesario engavetar mis ideas, mis opiniones y mi experiencia. Hubo ocasiones en

las que quise recomendar sobre cómo enseñar un tema de matemáticas, pero siempre me contuve. Es lo que hace el buen investigador. No interviene ni para modificar, ni para influir en la respuesta del participante. En la investigación cualitativa el investigador es el instrumento primario para la recolección y análisis de los datos (Merriam, 2009). La credibilidad del investigador está atada a la integridad durante el desarrollo de todas las etapas de la investigación. Por tal razón, es imprescindible que la descripción de los datos sea tal y como la dijo el entrevistado y el análisis e interpretación estén atados a los marcos de referencia conceptuales y teóricos que enmarcan la investigación.

La credibilidad de la investigación se incrementó porque las entrevistadas leyeron, revisaron y certificaron las transcripciones de las entrevistas. Ese proceso de transcripción y verificación aportó al logro de la validez descriptiva. El cotejo de documentos proveyó los datos para determinar la validez de la información obtenida de las entrevistas. El entrevistado ofreció información que ocurrió cuando la investigadora no estaba presente. Por tal razón, el cotejo de documentos permitió corroborar la información obtenida durante las entrevistas.

El modelo de Creswell (2008) se utilizó para codificar los datos y el de Wolcott (1994) para realizar el análisis y la interpretación. De igual forma, el modelo del Conocimiento matemático para la enseñanza de Ball, Thames y Phelps (2008) fue el instrumento principal para identificar, explicar y establecer relaciones entre los conceptos que surgieron una vez codificados los datos. De modo idéntico, el marco conceptual sobre el desarrollo profesional y la enseñanza de las matemáticas aportaron a la interpretación válida de las categorías que se identificaron en el proceso de codificación de la información recolectada.

Como investigadora me preocupaba no generar los suficientes datos para contestar las preguntas de investigación y preparar un análisis de calidad. Sin embargo, se generó mucha información. Considero que el diseño de cinco preguntas redactadas en forma específica para abordar un tema en particular, facilitó dicho incremento en los hallazgos obtenidos, el análisis profundo y detallado para identificar las categorías y la interpretación de estas.

Cada una de las preguntas de investigación abordaba un foco en particular. La primera buscaba respuestas acerca de la experiencia de formación de los maestros al participar del programa de capacitación profesional. Las experiencias estuvieron enmarcadas en la adquisición de conocimientos para la enseñanza de las matemáticas, sobre tecnología e investigación en acción, y promovieron la reflexión para el mejoramiento de la enseñanza.

La segunda pregunta examinó el andamiaje del programa que favoreció la adquisición del conocimiento. Ese andamiaje estaba formado por una estructura diversa que incluía talleres, conferencias, actividades de campo y residenciales. Los vínculos con el quehacer educativo en tiempo real del maestro y los ambientes de aprendizaje participativos enriquecieron el mismo. El respaldo al maestro que promovieron los administradores y recursos de MSP aportó en forma significativa a las ganancias en conocimiento y enriquecimiento de los escenarios de enseñanza.

El foco de la tercera pregunta era describir cómo el maestro se apoderaba de los nuevos conocimientos. Se desprendió que ese maestro reflejaba una imagen adornada por la disposición, la receptividad a los nuevos conocimientos, el pacto con el aprendizaje de sus estudiantes y el enfrentamiento y rompimiento de las barreras que se interponían entre él y sus anhelos. Se reflejó que ese maestro participó de actividades para desarrollar liderazgo y el aumento en conocimiento le dio mayor confianza para enseñar las matemáticas.

Con la cuarta pregunta se describieron los vínculos entre las prácticas de enseñanza con los nuevos conocimientos. El análisis exhaustivo de los datos estableció que se utilizaron los nuevos conocimientos para crear entornos de enseñanza para el aprendizaje auténtico. En los entornos de enseñanza se utilizaron manipulativos, se integró el juego y actividades de campo, se discutieron situaciones de vida real y se desarrollaron una variedad de avalúos.

La quinta pregunta pretendía identificar la forma en que la participación del maestro en MSP había impactado el mejoramiento académico del estudiante. No se evidenció aumento en aprovechamiento académico. En cambio, se infirió

que hubo un mayor involucramiento de los estudiantes en las actividades de la sala de clases, evidenciado por un mayor interés, participación y motivación de los estudiantes, así como también se desprende de las expresiones de los padres.

El cúmulo de datos obtenidos que generaron amplias respuestas a las preguntas de investigación fue posible porque se diseñaron adecuados instrumentos de recolección de datos. El diseño de los instrumentos es clave a la hora de recoger datos. La construcción del protocolo de entrevistas tiene que estar alineado al propósito, diseñado de tal forma que busque las respuestas a las preguntas y en armonía con la literatura de los temas que dan forma a la investigación. La preparación de una matriz que alineaba las preguntas de investigación con las preguntas del protocolo de entrevistas y los posibles indicadores de las respuestas de cada pregunta de la entrevista (basados en el marco conceptual), fueron claves que ayudaron en la recopilación de datos para encontrar abundantes respuestas a todas las preguntas.

Es de gran importancia que se utilice una variedad de estrategias de recopilación de datos porque permite ver las semejanzas e incongruencias de las respuestas. Una vez contestadas las preguntas a través del análisis y triangulación de las estrategias de recolección de datos, descubrí que en mi investigación se identificaba una categoría única a la que titulé Evolución del maestro. Esa categoría estaba flanqueada por la interacción de tres dimensiones: Contexto MSP, Persona (el maestro) y el Quehacer Educativo (figura 1). Los hallazgos reflejaron que hubo vínculos entre los elementos del contexto de MSP y de la persona que fomentaron el mejoramiento del quehacer educativo. De igual forma, elementos del quehacer educativo y del contexto de MSP establecieron alianzas que los beneficiaron mutuamente.

La triangulación de las cuatro estrategias de recolección de datos fue de gran envergadura porque las respuestas de las maestras en las entrevistas se acercaban más a formar una categoría que pudo llamarse transformación. Sin embargo, los hallazgos obtenidos de otras dos estrategias, las Notas de Reflexión y la Respuesta Escrita Inmediata, no evidenciaban una transformación como maestro, pero sí reflejaban un proceso de evolución hacia el mejoramiento como profesional

de la enseñanza. El análisis permitió conciliar las respuestas de todas las estrategias en la categoría de Evolución del Maestro.

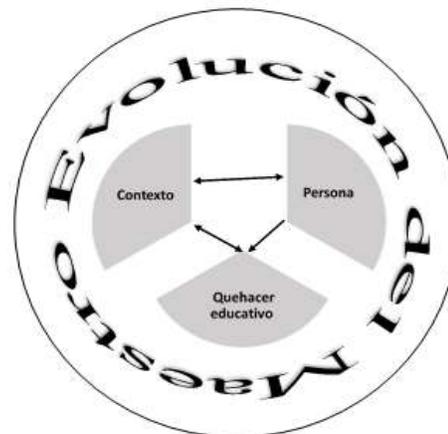


Figura 1. Relación entre las dimensiones de contexto, persona y quehacer educativo en la categoría evolución del maestro.

El estudio a profundidad de la unidad de análisis generó mucha información. Una vez comencé el análisis de los datos, fui descubriendo muchas categorías. Yo percibía que iban a surgir unos temas, tales como el *aumento del contenido para la enseñanza de las matemáticas* y elementos del andamiaje de MSP. Fue inesperado descubrir la interacción del contexto, la persona y el quehacer educativo como gestores de la evolución del maestro. Además, fue de gran sorpresa descubrir una *imagen de la persona maestro* que lo predispone a la aceptación del cambio y en forma positiva impactar el quehacer educativo. El *respaldo al maestro* y el *vínculo de MSP con actividades educativas que desarrolla el maestro en tiempo real* fueron otros dos temas inesperados que surgieron al analizar los datos. Mis conocimientos en los temas medulares de la investigación fueron gestores de ese análisis profundo de los datos.

Durante la investigación detecté unos aspectos que se confabularon para lograr una foto que representa el desarrollo profesional del maestro de matemáticas que enseña en el nivel elemental: (1) el conocimiento del investigador sobre el tema que se investiga es clave para lograr una descripción profunda y un análisis detallado que identifique tanto la esencia como el mensaje que envían los datos, (2) asegurarse que prevalezca la ética del

investigador y el respeto a los participantes es un elemento clave para obtener hallazgos que fomenten la generación de nuevo conocimiento, (3) el buen diseño de instrumentos de recolección de datos es un elemento generador de una variedad de hallazgos que verdaderamente den respuestas a las preguntas de la investigación, (4) el investigador debe darse tiempo para escudriñar los datos una y otra vez, porque esto aportará a que verdaderamente encuentre el significado de los mismos.

El trayecto recorrido para finalizar mi disertación doctoral fue uno de grandes satisfacciones y mucho aprendizaje. Sin embargo, en ese recorrido enfrenté varios retos. El mayor para mí fue identificar y tener acceso a los participantes. Por tal razón, recomiendo que las instituciones de educación superior realicen un mayor esfuerzo para la construcción de alianzas con otras instituciones educativas y agencias gubernamentales, entre otras, que apoyen la investigación a nivel doctoral. Esos vínculos deben crear espacios de investigación para el estudiante doctoral, de modo que se disminuya la fatiga emocional a la que este se enfrenta cuando comienza a caminar el último tramo para alcanzar sus sueños.

En mi rol de investigadora tuve que lograr la confianza de los participantes en mí como persona y profesional, y en la investigación. Por eso es de gran importancia que el investigador muestre respeto y explique en detalles lo concerniente a la investigación y demuestre empatía con el trabajo que realizan los participantes, y con el rol que estos desarrollan como participantes en la investigación. El investigador debe ser capaz de utilizar la contestación de los participantes para volver a preguntar y lograr una respuesta amplia a la pregunta que se realiza.

El documento final de la disertación representará la evidencia que demuestra la integración de los conocimientos adquiridos para mi formación educativa a nivel doctoral. Este hablará de mí como profesional de la educación. Es fundamental que a través del paso por los diferentes cursos que componen el proceso de formación profesional hacia el grado de doctor en educación, el estudiante pueda desarrollar las herramientas que le permitan crear una investigación que trascienda.

## Referencias

- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59, (5), 389-407.  
doi: 10.1177/0022487108324554
- Bloomer, L. D. & Volpe, M. (2012). *Completing your qualitative dissertation: A road map from beginning to end* (2a ed.). London: Sage Publications
- Creswell, J. W. (2008). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. (3a ed.). Columbus, Ohio: Pearson Education, Inc.
- Maxwell, J. A. (2012). *A realist approach for qualitative research*. Thousand Oaks, California: Sage Publications.
- Merriam, S. (2009). *Qualitative Research: A guide to design and implementation. Revised and expanded from qualitative research and case study in Education*. Joesy-Bass.
- Merriam, S. & Associates (2002). *Qualitative research in practice: Examples for discussion and analysis*. Jossey-Bass. A Wiley Company.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4a ed.). London: Sage Publication
- Wolcott, H. F. (1994). *Transforming qualitative data: description, analysis and interpretation*. Thousands Oaks: California, Sage Publications, Inc.

Si desea citar alguno de los artículos presentados en este boletín, recomendamos utilizar el formato que especifica el Manual de estilo de publicaciones de la *American Psychological Association* (2010). A continuación se presenta un ejemplo de cómo citar un artículo de un boletín electrónico.

Vázquez, J. P. (2007, marzo). Estudio de Evaluabilidad. *INEVA en acción*, 3(1). Recuperado de <http://ineva.uprrp.edu/boletin/boletin8.pdf>

Las opiniones vertidas en esta publicación son de los (las) autores(as) y no representan las del Programa de INEVA.

Las personas interesadas en escribir para esta publicación deben comunicarse con la Junta Editora a nuestra dirección electrónica ([ineva.uprrp@gmail.com](mailto:ineva.uprrp@gmail.com)). Además, pueden enviarnos sus comentarios y sugerencias acerca de esta publicación a la misma dirección. También pueden comunicarse mediante correo postal a la siguiente dirección:

Junta Editora del Boletín *INEVA en acción*  
Departamento de Estudios Graduados  
Facultad de Educación  
Universidad de Puerto Rico  
Recinto de Río Piedras  
Apartado 23304  
San Juan, PR 00931-3304

#### **JUNTA EDITORA**

*Carlos R. Carrasquillo Ríos, Director*  
*María B. Serrano Abreu, Editora*  
*Sarai Torres Ruiz, Secretaria*  
*Luz G. Cátala Rivera*  
*Angélica Cortés Ortiz*  
*Nellivette Prieto Vázquez*  
*Dra. Claudia X. Alvarez Romero*  
*Dr. Víctor E. Bonilla Rodríguez*

*Conceptuación gráfica*  
*Samille Pérez Esquilín*  
*Víctor E. Bonilla Rodríguez, Ph. D.*