

Contar la mitad de una historia: un enfoque de métodos mixtos para comprender la Educación en Ingeniería culturalmente relevante en Nigeria y EE. UU

(Telling Half a Story: A Mixed Methods Approach to Understanding Culturally Relevant Engineering Education in Nigeria and the US)

Moses Olayemi, Ph.D.
Purdue University, USA, molayemi@purdue.edu

Abstract—This paper shares emerging insights from ongoing research investigating how engineering educators might provide culturally relevant engineering education to Nigerian and Nigerian International students. On the broader research project, a comparative case study using explanatory sequential mixed methods was designed surrounding engineering education in Nigeria and the US. This work-in-progress paper tells half of the story, focusing primarily on the emerging results in Nigeria. It contributes to the broader project by answering the following research questions: what are the conceptions of engineering educators in Nigeria and how do culturally relevant engineering educators support their engineering students in Nigeria? The paper leverages the socio-psychological teacher conceptions described by Gloria Ladson Billings' CRP framework (conceptions of knowledge, of social relations, and conceptions of the self and others). Schools located in all six of Nigeria's geopolitical zones and participants fluent in her three major spoken languages are represented in the study. The analyzed data for this study include surveys, in-person and virtual classroom observations, teacher reflection journals, classroom artifacts, school policy documents, and semi-structured interviews with 37 engineering faculty members, 2 provosts, 5 engineering college deans, and 2 students. The findings reveal a strong leaning for analogies and proverbs as analogical bridges engineering instructors in this context used when traditional experiments, classroom demonstrations, or local educational resources failed. Nuances of culturally-relevant teacher conceptions are discussed in light of CRP: using proverbs to build cognitive reasoning in Nigerian engineering classrooms; visual and auditory cues as a form of formative feedback; analogies as a pedagogical form; advocating for active and authentic learning through tutorials; leveraging the communal nature of the culture in the classroom; colonial antecedents responsible for certain school policies; manifestations of Ladson-Billings' conceptions in this context; peculiarities of the three CRP criteria in this context. The paper concludes with useful suggestions for instructors looking for culturally relevant ways of supporting students of Nigerian students in their engineering classrooms.

Keywords—culturally relevant pedagogy, engineering education

Resumen: este artículo comparte ideas emergentes de investigaciones en curso que estudian cómo los educadores de ingeniería podrían brindar educación en ingeniería culturalmente relevante a estudiantes nigerianos y nigerianos internacionales.

En el proyecto de investigación más amplio se diseñó un estudio de caso comparativo utilizando métodos mixtos secuenciales explicativos en torno a la educación en ingeniería en Nigeria y Estados Unidos. Este documento de trabajo en progreso cuenta la mitad de la historia y se centra, principalmente, en los resultados emergentes en Nigeria. Contribuye al proyecto más amplio respondiendo las siguientes preguntas de investigación: ¿cuáles son las concepciones de los educadores de ingeniería en Nigeria y cómo los educadores de ingeniería culturalmente relevantes apoyan a sus estudiantes de ingeniería en Nigeria? El artículo aprovecha las concepciones sociopsicológicas de los docentes descritas en el marco CRP de Gloria Ladson Billings (concepciones de conocimiento, de relaciones sociales y concepciones de uno mismo y de los demás). En el estudio están representadas escuelas ubicadas en las seis zonas geopolíticas de Nigeria y participantes que dominan sus tres principales idiomas hablados. Los datos analizados para este estudio incluyen encuestas, observaciones de aulas virtuales y en persona, diarios de reflexión de docentes, artefactos de aula, documentos de políticas escolares y entrevistas semiestructuradas con 37 profesores de ingeniería, 2 rectores, 5 decanos de facultades de ingeniería y 2 estudiantes. Los hallazgos revelan una fuerte inclinación por las analogías y los proverbios como puentes analógicos que los profesores de ingeniería utilizaron en este contexto cuando fracasaron los experimentos tradicionales, las demostraciones en el aula o los recursos educativos locales. Se analizan los matices de las concepciones docentes culturalmente relevantes a la luz del CRP: el uso de proverbios para desarrollar el razonamiento cognitivo en las aulas de ingeniería de Nigeria; señales visuales y auditivas como forma de retroalimentación formativa; analogías como forma pedagógica; abogar por un aprendizaje activo y auténtico a través de tutorías; aprovechar la naturaleza comunitaria de la cultura en el aula; antecedentes coloniales responsables de ciertas políticas escolares; manifestaciones de las concepciones de Ladson-Billings en este contexto; particularidades de los tres criterios del PCI en este contexto. El artículo concluye con sugerencias útiles para los profesores que buscan formas culturalmente relevantes de apoyar a los estudiantes nigerianos en sus aulas de ingeniería.

Palabras clave: pedagogía culturalmente relevante, educación en ingeniería.

1. INTRODUCCIÓN

En 2021 Estados Unidos mantuvo su reputación como destino elegido por estudiantes internacionales de todo el mundo. A pesar de una disminución en la tasa de inscripción de nuevos estudiantes internacionales del 34 % para estudiantes universitarios y del 45 % para graduados en

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

comparación con 2019/2020, cerca de 1 millón de estudiantes todavía eligieron venir a los EE. UU. para recibir su educación [1]. Más del 80% de estos estudiantes cursan estudios avanzados en STEM [2]. ¿Por qué Estados Unidos ha podido atraer a tantos estudiantes internacionales a STEM para la educación superior? En la literatura se han sugerido varias razones: la disponibilidad de laboratorios de investigación de última generación, las oportunidades de embarcarse en investigaciones innovadoras, la presencia de investigadores altamente calificados y los beneficios de trabajar con intelectuales de otras partes del mundo [3]. Es modesto observar en la literatura que la “inclusividad” y la “presencia de mejores educadores” no son razones citadas comúnmente por las cuales los estudiantes internacionales vienen a los EE. UU. para recibir educación superior [4], [5].

La presencia de estudiantes internacionales a menudo se describe en términos de beneficios socioeconómicos para los países anfitriones [6], pero esta perspectiva a menudo oculta los matices asociados a estudiar en el extranjero. Una estadística comúnmente citada sobre este tema es que los estudiantes internacionales contribuyeron con más de 45 mil millones de dólares de ingresos a los Estados Unidos en un año calendario [7]. Sin embargo, otros estudios han intentado exponer los beneficios de desarrollar graduados interculturalmente competentes a través de las interacciones entre los estudiantes nacionales estadounidenses y sus pares internacionales [8]. Las poblaciones de estudiantes internacionales también sirven como puentes entre las naciones anfitrionas y de origen, fomentando las relaciones internacionales, construyendo un entendimiento social y una competencia intercultural que podría marcar la diferencia entre la guerra y la paz, la empleabilidad y el desempleo, la mentalidad abierta y la misoginia. Por lo tanto, es lógico que atraer con éxito a estudiantes internacionales a Estados Unidos para cursar estudios superiores sea sólo la mitad de la historia. Sostengo inequívocamente que el compromiso de diversificar y atraer estudiantes internacionales a las instituciones estadounidenses debe ir seguido de una comprensión clara de lo que se necesita para apoyar a dichos estudiantes.

En una escala puramente cuantitativa, los estudiantes internacionales chinos e indios superan con creces a todos los demás estudiantes internacionales en los EE. UU., tanto a nivel de pregrado como de posgrado [9]. Con razón, los estudios que intentan comprender y apoyar a los “estudiantes internacionales” han tenido más fuerza centrándose en estudiantes chinos e indios, superando en número a los estudios que involucran a estudiantes de otros países [10], [11]. Si bien este trabajo se basa en estudios previos para mejorar la probabilidad de éxito de los estudiantes internacionales de ingeniería en los EE. UU. [12], [13], también problematiza la generalización. El uso de un término genérico como “internacional” pasa por alto las muchas diferencias sutiles, complejas y variadas que existen entre e incluso dentro de las subclases de estudiantes internacionales. En consecuencia, este artículo se centra en un subconjunto de estudiantes internacionales: analiza brevemente la literatura

sobre las experiencias de los estudiantes internacionales africanos, quienes además de los muchos desafíos que enfrentan sus pares afroamericanos nacionales, también luchan con cambios de idioma y cultura, visiones del mundo conflictivas y discriminaciones basadas en valores [14].

La presencia de internacionales africanos en los EE. UU. presenta una oportunidad única para descubrir sus experiencias académicas en EE. UU. en relación con sus países de origen, particularmente, en un campo como la ingeniería que tiene un potencial tan enorme para el desarrollo nacional [15], [16]. Algunos estudios han intentado hacerlo [17]. Un reciente estudio colaborativo de autoetnografía en el que participaron nueve estudiantes de doctorado y académicos africanos de la diáspora en educación en ingeniería reveló varios desafíos que los africanos de la diáspora experimentan mientras navegan por sus programas de educación en ingeniería en los EE. UU. [18]. Los participantes del estudio discutieron sus experiencias con la desconexión social, la incertidumbre con respecto a la residencia/empleo de posgrado, cargas de trabajo excesivas en los EE. UU. en comparación con sus países de origen, diferencias en las filosofías de evaluación y un difícil equilibrio entre el trabajo y la vida personal. Estos hallazgos son consistentes con la literatura sobre las experiencias de estudiantes internacionales en los EE. UU. [17], [19], [20].

Sin embargo, la cantidad de trabajo que queda por hacer es asombrosa. Si bien los estudios sobre aculturación han ampliado la literatura, todavía hay mucho espacio para estudios comparativos entre países. Este artículo exige más estudios comparativos de base nacional que evalúen conscientemente los factores sistémicos asociados con la educación en ingeniería occidental y la educación en ingeniería africana. Esta es un área de estudio rara vez investigada y es una de las motivaciones de este estudio. Destacar cómo los profesores africanos brindan una enseñanza culturalmente relevante a sus estudiantes tiene como objetivo mejorar la educación de ingeniería descolonizada en África. Los conocimientos sobre cómo apoyar a los estudiantes africanos utilizando una pedagogía culturalmente relevante (CRP) mejorarán la probabilidad de éxito académico de estos estudiantes e informarán mejor a sus profesores en contextos no africanos sobre cómo apoyarlos. Se podría perdonar a uno por esperar que los estudiantes africanos que viajan fuera de las costas de sus países para recibir educación no tengan que sacrificar sus culturas indígenas en el proverbial altar de la legitimidad académica y profesional.

2. POSICIONAMIENTO

El posicionamiento del investigador revela las opiniones sociales, históricas y culturales que los investigadores traen consigo a sus diversos esfuerzos de investigación [21]. Estos factores nunca son fijos, están en constante evolución y siempre están presentes en la investigación, incluso si están implícitos o no son fácilmente discernibles para otros [22]. En lugar de negar la existencia de estos factores, invito al lector a

considerar los míos desde un punto de vista experiencial, evolutivo y situacional. Mi marco metodológico para este estudio parte de mi interés en el tema, la elección de una pedagogía culturalmente relevante como marco teórico, el estudio de caso comparativo como marco analítico, la selección intencional de profesores y estudiantes como participantes de mi estudio, incluso el tono de mi voz en este artículo, todos han sido influenciados por mis experiencias y mi visión del mundo. Estos incluyen mi investigación y mis experiencias de primera mano como un hombre negro y estudiante africano heterosexual, hombre negro, quien estudia en una institución predominantemente blanca en la parte central occidental de los Estados Unidos continentales.

Mis experiencias educativas en Nigeria me convencieron de que, independientemente de las circunstancias atenuantes, los educadores excepcionales encuentran la manera. Participar en proyectos de desarrollo de capacidades locales en Estados Unidos ha fortalecido aún más mi convicción de que la investigación y la enseñanza siempre deben aspirar a ser culturalmente sensibles. Como estudiante internacional en los EE. UU. he tenido que afrontar múltiples desafíos en diversos frentes filosóficos, axiológicos, ontológicos y epistemológicos. Por lo tanto, rechazo activamente los intentos abiertos o encubiertos de ver mi cultura como algo inferior o invaluable en mis intentos de comprender el mundo que me rodea y resolver los problemas que me importan. La elección de Nigeria como contexto para este estudio también cumple una función de utilidad. A pesar de ser uno de los más de 50 países del continente africano, estadísticas recientes muestran que, en relación con la población total de estudiantes internacionales africanos en los EE. UU., 1 de cada 4 estudiantes internacionales africanos en los EE. UU. es de Nigeria [1]. Por lo tanto, debido a la posibilidad y disponibilidad de recopilar datos que involucren a nigerianos y mis experiencias educativas personales tanto en Nigeria como en Estados Unidos, este artículo se centra principalmente en estudiantes africanos de ascendencia nigeriana.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

Esta sección ilumina algunas cuestiones fundamentales relacionadas con la educación poscolonial en el África subsahariana. Presenta los trabajos de la teoría de la pedagogía culturalmente relevante de Gloria Ladson Billing y analiza la premisa que su trabajo proporciona para esta investigación en curso. Se mencionan artículos recientes que han discutido la CRP en la educación en ingeniería y se proporciona una conclusión sobre las brechas que existen y cómo este artículo contribuye a la literatura.

A. *El argumento a favor de la educación en ingeniería descolonizada para el África subsahariana*

Desde principios de la década de 1960 la educación en África subsahariana ha pasado por múltiples rondas de descolonización masiva registradas en compromisos

nacionales y subregionales con enfoques indígenas de la educación en una era de poscolonialismo [23]-[25]. Sin embargo, ciertos académicos sostienen que las décadas sólo han creado una era pseudo/neocolonial en lugar de una era verdaderamente poscolonial [26], [27]. En consecuencia, una de las preocupaciones fundamentales que ha permanecido a lo largo del tiempo es el concepto de “fuga de cerebros” [28], término utilizado para describir la inmigración de mentes excepcionalmente brillantes al mundo occidental a expensas del desarrollo local [29]. El concepto se ha utilizado de manera amplia, aunque no exclusivamente para discutir el desarrollismo geográfico en su relación con el África subsahariana (ASS) y el Medio Oriente y el norte de África (MENA) [30]. Las críticas argumentan que las influencias coloniales históricas han dejado un legado en muchos países africanos, disfrazado en forma de educación global, introducido a través de ideologías políticas occidentales y cultivado mediante compensaciones en forma de ayuda por adoptar las visiones del mundo de los financiadores [31].

Hoy en día, las semillas del neocolonialismo tienen una fuente adicional, ya que varios países africanos continúan acumulando deudas e hipotecando sus recursos nacionales por la promesa del apoyo chino [32]. Si bien los actores han cambiado, el proceso sigue siendo el mismo: con semillas plantadas a través de la educación que, según las críticas, germinan con el tiempo en la mente de los africanos, quienes se ven cada vez más privados de sus derechos culturales a medida que buscan validación y aceptación de su financiador [27]. A menudo, la legitimidad profesional y académica se demuestra por la capacidad de los colonizados de “escapar” de sus propias realidades sociales y culturales; en su capacidad para hablar el idioma de sus colonialistas o actuar, vestirse e interactuar como ellos [33]. No obstante, como atestiguará con razón cualquier defensor de la ley de conservación de la masa y la energía, nada sucede de forma aislada. “Salir” de un sistema también significa “irrupción” en otro. En consecuencia, las críticas a la ideología de la fuga de cerebros argumentan que el colonialismo crea un sistema alimentador que envía a los mejores y más brillantes fuera de los países colonizados, a menudo a costa del desarrollo local, para desarrollar las economías de los países colonialistas [30], [34]. Por el contrario, el neocolonialismo funciona en dirección inversa, a través de una afluencia de trabajadores expatriados a la región. Privados de trabajadores calificados con habilidades avanzadas en la mayoría de las obras de desarrollo de infraestructuras africanas (en su mayoría de ingeniería) se contratan a trabajadores inmigrantes que niegan a los residentes locales oportunidades de desarrollo de habilidades [35].

Por esta razón, en 2013, la Unión Africana presentó la 'Agenda 2063: El África que queremos', un plan para transformar el continente africano en una potencia del futuro en una serie de cinco planes decenales orientados a mejorar el desarrollo de la situación socioeconómica del continente [36]. El primero de estos cinco planes por etapas implica identificar áreas prioritarias clave, definir estrategias y medidas políticas,

proveer información procesable a las partes claves interesadas con resultados mensurables y delinear las estrategias necesarias para garantizar la disponibilidad de recursos para lograr los objetivos establecidos. En los países del África subsahariana persiste un fuerte interés en descolonizar la educación para favorecer su crecimiento económico.

Una solución que se ha sugerido ha sido la de indigenizar la educación en ingeniería. Con raíces en la antropología, el término indígena a menudo se interpreta como el conocimiento y las prácticas de los indios nativos y aborígenes en regiones del mundo con colonos blancos, como Estados Unidos, Australia o Canadá. Pero lo indígena no es exclusivo de los indios aborígenes. Para aclarar, el conocimiento indígena proviene de la raíz de la palabra “indígena”, el conocimiento indígena se refiere al conocimiento que se descubre, se cultiva, se preserva y se transmite entre la gente local (los indígenas de un lugar) [37]. La indigeneidad africana ha experimentado con la noción de parábolas y narraciones como marco teórico [24], [38], el idioma local como conducto para la formación epistemológica [25] e incluso sirvió como origen del aprendizaje como modelo de educación [39].], [40]. Otra solución sugerida en la literatura es centrarse en una pedagogía culturalmente relevante.

B. *Un marco conceptual para la educación en ingeniería culturalmente relevante (Culturally Relevant Engineering Education, CRP)*

Desarrollada originalmente a través de la teoría fundamentada a partir de las prácticas de docentes exitosos de estudiantes afroamericanos en los EE. UU., la pedagogía culturalmente relevante se ha convertido en algo más que una simple palabra de moda en muchas aulas estadounidenses. Entre 1995 y 2022, más de 200 artículos han discutido el uso y la aplicación de CRP en los EE. UU. [41], en otras partes del mundo [42], [43], dentro de las clases STEM [44]–[46], en la enseñanza de las ciencias sociales [47], etc. Sorprendentemente, la literatura sobre la pedagogía culturalmente relevante en la educación de ingeniería revela una escasez sobre el tema en la educación superior, aunque hay una gran cantidad de investigaciones sobre la CRP en el nivel de la escuela secundaria. Recientemente, los académicos han seguido el ejemplo de examinar cómo sería la CRP en la educación en ingeniería [48], [49], incluida la organización de talleres de desarrollo docente [50] y la facilitación de debates críticos a través de editoriales [48], [51]. En algunos casos, la frase culturalmente relevante también ha sido estampada en los planes de estudio de ciencias e ingeniería sólo para significar que los productos finales se construyen o se centran en una comunidad o en ella [52]. Como era de esperar, la teoría es mucho más que un apéndice que significa "hecho en una comunidad".

El marco de la CRP sugiere tres criterios definitorios que pueden interpretarse como resultados deseables para los estudiantes. El primero es el *logro académico* que los

educadores en ingeniería modelan para sus estudiantes al tener altas expectativas de todos ellos, viéndolos como capaces de tener éxito en la ingeniería. Los estudiantes de ingeniería demuestran el segundo criterio de *conciencia crítica* al reconocer los roles históricos y actuales de la ingeniería en el mundo, y las consecuencias de las decisiones tomadas como factores generados por prejuicios de raza, clase y género en el mundo. Reconocer estas desigualdades sociales es vital si quieren pensar cuidadosamente en los roles activos que desempeñan para cosificar o desafiar estas desigualdades a través de sus decisiones de ingeniería/diseño. Finalmente, los estudiantes demuestran *competencia cultural* en su capacidad para abordar la resolución auténtica de problemas mientras se mantienen fieles a la cultura de las comunidades con las que interactúan. Del mismo modo, se les debe empoderar para lograr estos resultados sin sacrificar necesariamente su propia herencia cultural.

En la postulación teórica de Gloria Ladson Billings también se analizan tres marcos conceptuales: las concepciones de los educadores sobre “yo y los demás”, su concepción del conocimiento y su concepción de las relaciones sociales. GLB se abstuvo de imponer cualidades prescriptivas a los “docentes culturalmente relevantes”. Sus propuestas, insistió, eran más descriptivas que prescriptivas, fluidas más que fijas. Así, opinó que respecto a sus concepciones de “yo” y “otros”, los docentes culturalmente relevantes creían en las capacidades de todos los estudiantes para el éxito académico; veía la pedagogía como arte, impredecible, siempre en proceso de devenir; se veían a sí mismos como miembros de la comunidad; vio la enseñanza como una forma de retribuir a la comunidad; y creía en la noción freireana de “enseñar como minería” o extraer conocimiento. Asimismo, los docentes culturalmente relevantes tenían las siguientes concepciones de las relaciones sociales: mantenían relaciones fluidas entre alumnos y docentes; demostraron una conexión con todos sus estudiantes, desarrollaron una comunidad de estudiantes y alentaron a los estudiantes a aprender en colaboración y ser responsables unos de otros. Finalmente, los docentes culturalmente relevantes concebían el conocimiento como dinámico más que estático, compartido en lugar de propiedad exclusiva, y siempre reciclado y construido; creen que el conocimiento debe ser visto críticamente; son capaces de apoyarse para facilitar el aprendizaje; y emplean evaluaciones multimodales multifacéticas como evidencia del aprendizaje.

4. METODOLOGÍA

A. *Contexto*

El contexto de este artículo es la República Federal de Nigeria, situada en la parte occidental de África. Con una población estimada de más de 220 millones de personas, Nigeria es el país más poblado de África y la nación negra más grande del mundo. El país cuenta con más de 500 idiomas diferentes y más de 250 grupos étnicos, cada uno con sus

costumbres y normas culturales. La República Federal de Nigeria consta de 36 estados y un territorio de capital federal, distribuidos en seis (6) zonas geopolíticas. Las tres lenguas indígenas comúnmente habladas son el Hausa, el Yoruba y el Igbo. A pesar de tener una difusión lingüística tan diversa, como resultado de la influencia colonial británica, el idioma oficial de comunicación es el Inglés. Sin embargo, la mayoría de los residentes todavía hablan sus lenguas locales y una población cada vez mayor habla Inglés Pidgin Nigeriano.

Este contexto es necesario para ayudar a los lectores a apreciar lo complejo que es realizar una investigación representativa a nivel nacional en Nigeria. No es una nación homogénea con un idioma comúnmente hablado. Incluso el idioma oficial no se habla tan comúnmente como los idiomas locales y los diferentes grupos étnicos tienen sus propias culturas y costumbres únicas e historias compartidas con otros grupos étnicos. Para lograr cierta representación, a nivel lingüístico y étnico, se creó un marco muestral compuesto por escuelas de cada una de las seis zonas geopolíticas de Nigeria donde se hablan las tres principales lenguas indígenas.

B. Camino educativo hacia la ingeniería en Nigeria

El camino del niño nigeriano desde la primera infancia hasta el campo de la ingeniería es variado [53]. El idioma Inglés se enseña como una materia separada desde la guardería hasta la escuela secundaria. Las evaluaciones de todas las materias también se realizan utilizando el inglés como medio de expresión. Después de la escuela secundaria, el camino principal hacia la ingeniería es una licenciatura obtenida de una universidad acreditada o diplomas nacionales y superiores obtenidos de monotécnicas/politécnicos acreditados. La República Federal de Nigeria tiene instituciones federales en cada uno de sus 36 estados y territorio de la capital federal, así como instituciones estatales e instituciones educativas de propiedad y gestión privadas. Las instituciones federales son establecimientos educativos públicos financiados por el Gobierno Federal a través del Ministerio de Educación y administrados por la Comisión Nacional de Universidades (*National Universities Commission*, NUC). Los estudiantes, profesores y personal administrativo se contratan a través de grupos nacionales mediante prácticas de contratación estandarizadas y el 80% de todos los cursos se prescriben a través de NUC. Por el contrario, las instituciones de propiedad y administración estatal son financiadas por cada uno de los 36 estados y el territorio de la capital federal que conforman el país. El reclutamiento en estas escuelas se realiza a nivel estatal. Finalmente, las instituciones privadas son propiedad de individuos, organizaciones religiosas y grupos afiliados y están administradas por ellos mismos.

Es muy importante considerar el variado camino de los estudiantes hacia la ingeniería en Nigeria porque cada camino tiene sus propias características únicas, requisitos financieros y académicos, duración del estudio, decisiones influenciadas

políticamente y prestigio local, nacional e internacional percibido. Si bien discutir las complejidades de cada una de estas diferentes trayectorias está más allá del alcance de este artículo, la consideración de las diferentes trayectorias de los estudiantes hacia la ingeniería también se incluye en el marco de muestreo (Tablas I y II).

C. Muestreo

El propósito de este trabajo es generar afirmaciones explicativas mediante el examen exhaustivo de casos de los contextos seleccionados. Esto depende de una justificación clara de los criterios de inclusión y exclusión dentro del estudio [54]. Así, cada caso quedó acotado de la siguiente manera: enseñanza semestral de una carrera de ingeniería en una universidad federal, estatal o privada. Para ser incluidos en este estudio, se seleccionaron intencionalmente seis educadores de ingeniería de listas de correo de profesores de programas de ingeniería en universidades nigerianas ubicadas en sus 6 zonas geopolíticas. Los criterios de inclusión en orden de importancia y justificación se proporcionan en las Tablas I y II.

TABLA I: CRITERIOS DE MUESTREO PARA LA SELECCIÓN DE ESCUELAS

Zona	Institución	Ubicación	Tipo	Datos
NC Central norte	University of Ilorin	Kwara	Federal	Encuesta
	Nile University	Abuja	Privada	Encuesta
NE Noreste	American University of Nigeria	Adamawa	Privada	Encuesta
	Modibbo Adama University of Tech	Adamawa	Federal	Encuesta
NW Noroeste	Ahmadu Bello University (ACENPEE)	Kaduna	Federal	Encuesta, entrevista a profesores y estudiantes
	Kebbi State University	Kebbi	Estatal	Encuesta
SW Suroeste	Covenant University	Ogun	Privada	Encuesta, entrevista a profesores y estudiantes y observaciones de clase*
	University of Lagos	Lagos	Federal	Encuesta
	Afe Babalola University	Ekiti	Privada	Encuesta
	Lagos State University	Lagos	Estatal	Encuesta
SE Sureste	University of Nigeria	Enugu	Federal	Encuesta
	Federal University of Technology, Owerri	Imo	Federal	Encuesta
	Imo State University	Imo	Estatal	Encuesta
SS Sur	Akwa-Ibom State University	Akwa-Ibom	Estatal	Encuesta

* Las celdas coloreadas representan escuelas que participaron en estudios tanto cuantitativos como cualitativos.

TABLA II: CRITERIOS DE INCLUSIÓN PARA EL RECLUTAMIENTO DE PARTICIPANTES

Participantes	Criterio	Criterios en orden de alineación de la investigación	Prioridad
Profesores	Responsabilidades	Enseñar ingeniería activamente en el otoño de 2022	1
	Objetivos de la clase	Enseñar en una clase de pregrado.	2
	Aspectos demográficos	Mínimo 5 estudiantes nigerianos en clase	3
	Familiaridad con CRP	Nivel 1: Familiarizado con la CRP Nivel 2: Participó en un	4

		taller/capacitación sobre CRP Nivel 3: Leyó un artículo sobre CRP Nivel 4: Practica activamente la CRP en el aula Nivel 5: Publicó un artículo/editorial sobre CRP	
	Requisitos del IRB	Disponible para firmar una carta de colaboración. Disponible para proporcionar un memorando de idoneidad cultural.	5 6
	Recopilación de datos	Disponible para recopilación de datos de encuestas breves Disponible para entrevistas semiestructuradas. Dispuesto a permitir la observación de clase.	7
<i>Students</i>	Demográficos	Identifica como Nigeriana/o	1
	Recopilación de datos	Disponible para entrevistas semiestructuradas. Dispuesto a tener observación de clase.	2

En primer lugar, se envió un instrumento de encuesta a los profesores de ingeniería de las escuelas que habían sido seleccionadas como muestra en Nigeria. El objetivo de la encuesta fue obtener una visión exploratoria de las prácticas, actividades, impresiones y expectativas de estos profesores sobre sus estudiantes y los cursos que imparten. El instrumento de la encuesta consistió en ítems descriptivos biográficos e ítems validados diseñados para obtener los enfoques de los docentes sobre la enseñanza centrada en el estudiante, prácticas pedagógicas generales, impresiones de una pedagogía culturalmente relevante y clima escolar (métricas de promoción y permanencia y preguntas sobre la entonces actual política nacional, la huelga del sindicato académico; consulte la sección de discusión para obtener más información sobre la huelga de ASUU en Nigeria). Aunque el inglés es el idioma oficial que se habla en el mundo académico en Nigeria, la encuesta también se tradujo a los idiomas locales de yoruba, hausa e igbo en caso de que los encuestados los prefirieran. En total, la encuesta se envió a 690 profesores de Nigeria. Sólo se recopilaron 37 respuestas y todas las respuestas estaban en inglés.

D. Método

Los estudios de aculturación [55] y los estudios comparativos son formas efectivas de revelar los factores, actitudes, recursos y prácticas que funcionan en un contexto como una forma de informar a otro [56], [57]. Aunque se diseñó un estudio de caso comparativo para comprender mejor las prácticas y concepciones culturalmente relevantes que rodean la educación en ingeniería en Nigeria y Estados Unidos, este artículo cuenta la mitad de la historia. Se centra, principalmente, en los resultados emergentes en Nigeria. Por lo tanto, cada uno de los sitios donde se recopilaron datos fue tratado como una pieza de un rompecabezas más grande de un estudio de caso de múltiples sitios [58]. Los datos analizados para este estudio incluyen encuestas, observaciones de aulas virtuales y en persona, diarios de reflexión de docentes, artefactos de aula, documentos de políticas escolares y entrevistas semiestructuradas con 37 profesores de ingeniería, 2 rectores, 5 decanos de facultades de ingeniería y 2 estudiantes. Este estudio está aprobado para su estudio por la Junta de Revisión Institucional de Purdue. (IRB 2022-342).

E. Recopilación de datos

La pregunta de investigación planteada en este artículo es la siguiente: ¿cuáles son las concepciones y prácticas de los educadores de ingeniería culturalmente relevantes que apoyan a sus estudiantes de ingeniería en Nigeria? Para responder a esta pregunta de investigación, se empleó un diseño secuencial explicativo. Un diseño secuencial explicativo es un enfoque de métodos mixtos que implica dos etapas de recopilación de datos: la primera es una encuesta cuantitativa que proporciona conocimientos que se investigan y explican más a fondo en la segunda etapa de la investigación cualitativa.

La encuesta también se utilizó para reclutar participantes que estuvieran interesados en proporcionar un contexto más profundo para sus respuestas y que estuvieran disponibles para entrevistas semiestructuradas u observaciones de sus aulas. Nueve (9) profesores aceptaron participar en esta segunda etapa de recolección de datos. Sin embargo, sólo se contactó a 5. Esta decisión se basó en un análisis de las respuestas a la encuesta y la disponibilidad de los encuestados. En segundo lugar, se diseñó un protocolo de entrevista que consta de 20 preguntas sobre las percepciones, los desafíos, las prácticas y los sesgos que puedan tener los docentes sobre la enseñanza, la evaluación y la conciencia crítica para profundizar en los estados de ánimo, los sesgos y los enfoques individualizados. para reconocer o abordar sus prejuicios. Asimismo, se reclutó a estudiantes atendidos por los instructores para entrevistas semiestructuradas.

La tercera etapa de recopilación de datos involucró observaciones en el aula utilizando una versión modificada del Protocolo de observación de instrucción culturalmente receptiva (CRIOP), un instrumento validado que mide la instrucción en el aula de los docentes según pilares clave: prácticas de evaluación, disposición de los docentes, clima en el aula, actividades curriculares planificadas, discurso instruccional, colaboración y participación familiar, estrategias/pedagogía instructiva y perspectivas socioculturales [59], [60]. El instrumento fue modificado para ser consistente con la clase objetivo (ser una clase de pregrado en una universidad). Asimismo, se eliminó del instrumento la dimensión discursiva. Para este estudio se observaron 3 clases. Dos se realizaron de manera presencial y uno en línea, como consecuencia de las modificaciones del COVID-19. Para triangular los hallazgos que surgieron del análisis se realizaron

entrevistas posteriores con decanos y rectores de las facultades de ingeniería. También se incluyeron en el análisis documentos de políticas, así como artefactos y notas de reflexión de los instructores.

La recopilación de datos en Nigeria comenzó en agosto de 2022. Envié los cuestionarios de la encuesta al comienzo del estudio. Primero, comencé obteniendo permiso para realizar investigaciones en instituciones nigerianas enviando correos electrónicos y contactándome con los decanos y rectores de las distintas facultades de ingeniería mediante llamadas telefónicas, mensajes de texto y mensajes de WhatsApp. Luego, viajé a Nigeria durante tres meses para recopilar datos de observación y realizar entrevistas y estudios de campo. La observación se realizó utilizando una versión modificada del CRIOP. La fase de observación finalizó en octubre de 2022.

Si bien inicialmente planeé recopilar datos de observación antes de las entrevistas, las realidades de la situación en Nigeria me hicieron cambiar mis planes. Opté por realizar entrevistas con ciertos instructores después de que respondieron las encuestas y otros fueron entrevistados después de que se observaran sus clases. La transcripción, la limpieza y el análisis de datos comenzaron en octubre de 2022 y continuaron durante 2 meses hasta diciembre de 2022. En enero de 2023, una vez concluida la primera etapa de inmersión de datos y codificación in vivo, se contactó nuevamente a los participantes del estudio para verificar con los sujetos. El objetivo era ver cómo reaccionaron los participantes del estudio y qué pensaban sobre las observaciones, los análisis y los resultados emergentes.

F. Análisis

El análisis de los datos recopilados en este estudio se realizó mediante codificación cualitativa in vivo, seguida de un análisis temático utilizando el marco teórico del aprendizaje situado identificado y la pedagogía culturalmente relevante. El análisis de los datos cualitativos de las respuestas de la encuesta y la transcripción de la entrevista siguió un enfoque abductivo [61]. Para lograr este objetivo, utilicé una versión modificada del proceso iterativo estándar [62] para realizar la codificación in vivo de los datos, desarrollando así un libro de códigos para el análisis temático de la conversación y los datos de la encuesta para este estudio. El análisis de datos comenzó con inmersiones iterativas en los datos, generando códigos in vivo (inductivamente) relevantes para los intereses de la investigación. En la primera pasada codifiqué los textos de los datos y los códigos surgieron in vivo. En el segundo paso, compilé códigos similares en códigos principales y así desarrollé las categorías para definirlos. En el tercer paso, describí los criterios de inclusión y exclusión para las categorías principales. Luego, estos códigos se compararon con los códigos generados deductivamente a partir de la literatura sobre el aprendizaje

situado y la pedagogía culturalmente relevante para investigar el ajuste y la confiabilidad.

Por consideraciones de rigor, suscribí el concepto de involucrar la cristalización en la investigación cualitativa [63]. Para mejorar la confiabilidad de los hallazgos de la investigación y el procedimiento, se contactó a los participantes de este estudio después de las etapas de transcripción y análisis de datos para realizar la verificación [64]. La verificación de miembros implica devolver datos a los participantes para dar fe o aclarar la exactitud de los hallazgos de la investigación y la recopilación de datos con sus experiencias.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La primera pregunta de investigación de este artículo es cuáles son las concepciones de los profesores de ingeniería en Nigeria. Utilizando el instrumento de encuesta, los resultados se presentan mediante estadística descriptiva simple. Es fundamental señalar que, aunque los encuestados provienen de las 6 zonas geopolíticas de Nigeria, el poder estadístico de este estudio es demasiado bajo para inferir generalizabilidad a una sola escuela, y mucho menos a una zona geopolítica o a toda la República Federal de Nigeria. Fundamentalmente, los resultados de la encuesta solo sirvieron como exposiciones de ideas matizadas que se introdujeron y discutieron más a fondo en las entrevistas de seguimiento.

A. Resultados de la encuesta

Demografía

El 30% de los encuestados se identificaron como mujeres y ninguno de los encuestados se identificó como no binario. Más de la mitad de los encuestados tenían entre 41 y 50 años. Las seis zonas geopolíticas del país tuvieron representación, aunque hubo un enorme sesgo en el suroeste, que representó más del 50% de las respuestas. 12 de las 15 escuelas de la muestra tenían encuestados, la mayoría de los cuales (85%) tenían una gama muy amplia de experiencia docente (0-28 años).

Clima escolar y administración

Con respecto al clima y la administración escolar, cerca del 80% creía que existía una cultura de responsabilidad compartida entre el personal de sus escuelas, el personal era una parte importante en la toma de decisiones sobre la escuela, aunque menos del 38% creía que los estudiantes eran parte de la toma de decisiones. Curiosamente, más del 90% de los docentes encuestados creían que los docentes se preocupaban por el bienestar de los estudiantes y lograban llevarse bien con ellos, aunque un tercio de ellos no tomó medidas adicionales para saber qué tenían que decir sobre la escuela o su enseñanza.

Promoción y tenencia

Como era de esperar, al responder preguntas sobre ascensos y permanencia, más del 90% de los encuestados afirmaron que la investigación y las publicaciones eran las métricas más importantes para los ascensos, y algunos reafirmaron la máxima que habían escuchado tantas veces acerca de que la academia en Nigeria era "publicar o morir". Cuando se les pidió que aclararan durante las entrevistas de seguimiento, algunos de los profesores de las instituciones privadas insistieron en que las publicaciones debían tener referencia SCOPUS para poder contar para la promoción. Otros insistieron en que se les exigía publicar en revistas y conferencias de campos específicos y no en educación en ingeniería o campos relacionados con la educación. El historial de servicio dentro de la escuela fue otra buena métrica para la promoción y la permanencia. Quizás el hallazgo más sorprendente en esta categoría de preguntas fue que más de la mitad de los encuestados afirmaron que nunca nadie en la escuela había observado sus clases, es decir, el decano, el jefe de departamento, el rector de la universidad o los rectores, aunque estos eran los principales actores que finalmente revisaron sus portafolios de investigación para aprobar o negar la promoción.

Habilidades Pedagógicas

Las preguntas sobre las habilidades pedagógicas también revelaron hallazgos muy interesantes. Un asombroso 100% de los encuestados creía firmemente o simplemente creía que podían variar sus estrategias de instrucción en el aula si fuera necesario y/o proporcionar múltiples explicaciones alternativas a sus estudiantes cuando estuvieran confundidos acerca de un concepto de ingeniería. Sin embargo, menos de un tercio afirmó nunca haber creado encuestas ni dedicado tiempo a conocer los antecedentes individuales de sus estudiantes. Esto también terminó convirtiéndose en un tema importante de discusión durante las entrevistas de seguimiento.

Fomento de un entorno de aceptación cultural y social

Cuando se les preguntó cómo habían logrado fomentar un ambiente de aceptación cultural y social en sus aulas, el 60% de los encuestados pensó que no era su trabajo crear conciencia sobre las diferencias culturales entre sus estudiantes. Además, más de la mitad de los encuestados afirmaron que nunca habían considerado preguntar si, por qué o cómo ciertas políticas escolares pueden estar sesgadas en contra de los estudiantes minoritarios en sus escuelas. El término "minoría" para la mayoría no era uno al que estaban acostumbrados en este contexto. Este hallazgo también se convirtió en un importante punto de discusión en las entrevistas de seguimiento. El 30%

de los encuestados pensó que no era su responsabilidad crear una atmósfera en la que los estudiantes se respetaran unos a otros. Sorprendentemente, más del 96% de los encuestados pensaba que el plan de estudios y las actividades de aprendizaje planificadas deberían incorporar oportunidades para enfrentar los estereotipos y prejuicios negativos.

Criterios para una pedagogía culturalmente relevante

Una sección dedicada de la encuesta pregunta a los encuestados sobre sus impresiones sobre los tres criterios de CRP, a saber, rendimiento académico, competencia cultural y conciencia crítica. El análisis reveló que el 100% de los encuestados reconocieron que eran responsables de enseñar a sus estudiantes la jerga de la ingeniería, todos los encuestados afirmaron comunicar siempre altas expectativas de todos sus estudiantes y todos los encuestados creían que sus estudiantes no eran perezosos aunque necesitaban la formación académica y condiciones ambientales que les ayuden a tener éxito. Todos los encuestados también creían que lo que enseñaban en el aula debía contextualizarse con ejemplos y aplicaciones en la vida, experiencias y habilidades diarias de los estudiantes. Cuando se les preguntó acerca de las evaluaciones, el 23% de los encuestados sospecharon que las evaluaciones son métricas precisas de lo que los estudiantes realmente saben. Son medidas precisas del conocimiento de los estudiantes.

En respuesta a los ítems que provocan las competencias culturales de los encuestados, el 87% creía que los ingenieros tienen una forma profesional de verse, vestirse y actuar y que siempre intentaban modelar esto en el aula. Se les pidió que aclararan a qué se referían como "profesional" y esta pregunta dio lugar a consultas con las políticas escolares. Alrededor del 70% de los encuestados afirmaron que se esforzaban por encontrar artículos, libros de texto y otros recursos en el idioma local para el aprendizaje de ingeniería de sus estudiantes. Paradójicamente, si bien el 78% creía que los tutores, padres y cuidadores de los estudiantes tenían aportes relevantes que podrían incluirse en el aprendizaje de sus estudiantes, tampoco habían tomado ninguna medida para invitarlos al salón de clases.

El tercer criterio introducido en la encuesta se refiere a la conciencia crítica. Este criterio fue difícil de desglosar en el estudio. El 100% de los encuestados pensó que era su trabajo ayudar a los estudiantes a conectar los puntos entre los conceptos de ingeniería que enseñaban y las consecuencias sociopolíticas de su aplicación. Todos los encuestados también pensaron que los estudiantes necesitaban reconocer a través del plan de estudios la relevancia de los problemas históricos y actuales que suceden en el mundo fuera del aula. Además, el 78% pensaba que la ingeniería debería mezclarse con cuestiones sociopolíticas. Sin embargo, sólo el 17% pensó que esto necesariamente tenía que traducirse en que los estudiantes se convirtieran en activistas de una ingeniería responsable, justa e inclusiva. Esta pregunta también se discutió en las

entrevistas, pero también creó una transición interesante hacia la pregunta final sobre el estado de la educación en Nigeria.

Sobre la huelga de 8 meses del Sindicato de Personal Académico de Universidades de Nigeria (ASUU)

La última pregunta de la encuesta se refería a las impresiones de los encuestados sobre la entonces huelga de ASUU, que había comenzado seis meses antes, el 14 de febrero de 2022, y fue responsable del cierre de todas las operaciones académicas en las universidades federales de todo el país. A pesar de ser un aspecto poco halagador de la realidad académica de Nigeria en 2022, esta pregunta de tipo ensayo tuvo que incluirse en la encuesta por un par de razones. Primero, los participantes expresaron su frustración por la situación a través de comunicaciones personales antes de utilizar los instrumentos de investigación. En segundo lugar, la mayoría aceptó participar en la encuesta porque creía que la huelga era necesaria para llamar la atención del gobierno, aunque era un elemento disuasorio fundamental para sus prácticas profesionales. En tercer lugar, algunos encuestados creían que esta investigación podría servir como una de las muchas vías a través de las cuales podrían compartir con la comunidad internacional algunas de las luchas que los educadores tenían que atravesar constantemente en sus esfuerzos por apoyar a sus estudiantes en Nigeria.

Más de la mitad de los encuestados proporcionaron respuestas breves, pero elaboradas a la pregunta. Las respuestas recopiladas mostraron que todos los encuestados creían que la huelga estaba teniendo un impacto negativo severo en ellos y, peor aún, en sus estudiantes. Un encuestado lamentó el hecho de que la prolongada huelga sólo empeoró aún más la apatía que actualmente sienten ciertos estudiantes hacia la educación en Nigeria, citando la expresión popular: “la educación es una estafa” (“*education na scam*” del inglés pidgin); una disposición apática que sugiere que la educación no es una inversión que valga la pena y que a los jóvenes nigerianos les iría mejor si siguieran otros caminos. Algunos estudiantes, continuó el encuestado, podrían incluso negarse a regresar a la escuela si pudieran encontrar trabajos temporales.

Otra impresión importante que se discutió fue el peligro de desanimar a los estudiantes de las universidades federales que se quedaron en casa mientras tenían que observar a sus compañeros de las universidades privadas, quienes no se vieron afectados por las huelgas, graduarse y seguir adelante con sus vidas. También se discutió el impacto de las huelgas en la empleabilidad de los estudiantes, ya que varios encuestados expresaron su preocupación de que las empresas no esperarían a los calendarios de los estudiantes para emplear mano de obra calificada en sus empresas. Esta impresión fue corroborada aún más por otro encuestado que consideró que la huelga prolongada también estaba afectando negativamente el bienestar emocional y mental de profesores y estudiantes. Otro encuestado estipuló que era poco probable que los estudiantes

que habían experimentado esta interrupción en sus estudios mantuvieran su entusiasmo académico y tendrían dificultades al regresar.

Finalmente, varios encuestados lamentaron el éxodo de profesores experimentados de las universidades nigerianas hacia “pastos más verdes” que, según dijeron, podría significar empresas de ingeniería dentro del país o puestos académicos y profesionales de ingeniería fuera del país debido a las prolongadas huelgas. Se citaron varios informes. Sin embargo, independientemente de las citas, durante el proceso de esta investigación, dos educadores excepcionales se acercaron durante la investigación para decir que ya no estaban en el país, pues recién habían comenzado sus carreras académicas y profesionales en el extranjero. Estas crudas realidades fueron expuestas con más detalle por los decanos y rectores de la Facultad de Ingeniería, quienes discutieron lo difícil que era cubrir los puestos de profesores de nivel inicial en sus programas de ingeniería, la mayoría de los cuales, según afirmaron, habían decidido renunciar y continuar con su carrera profesional en otros lugares.

B. B. Resultados del análisis cualitativo

El análisis temático de los datos recopilados reveló varios resultados: el uso de proverbios para desarrollar el razonamiento cognitivo en las aulas de ingeniería de Nigeria; señales visuales y auditivas como forma de retroalimentación formativa; analogías como forma pedagógica; abogar por un aprendizaje activo y auténtico a través de tutorías; aprovechar la naturaleza comunitaria de la cultura en el aula; antecedentes coloniales responsables de ciertas políticas escolares; manifestaciones de las concepciones de GLB en este contexto; particularidades de los tres criterios del CRP en este contexto. En otro lugar se proporciona una discusión extensa sobre estos temas. Para encajar dentro del alcance de este artículo, solo se introducen dos de los temas.

Tema 1: Señales visuales y auditivas como formas culturalmente relevantes de evaluación formativa

La literatura sobre la evaluación sumativa y formativa es extensa [65], [66]. En el aula, la evaluación formativa puede servir como una señal para justificar una mayor elaboración o verificación de un concepto, hecho o proceso explicado [67]. La revisión de la literatura de Shute sugiere que la retroalimentación formativa debe ser no evaluativa, específica, oportuna y de apoyo. En entornos de enseñanza con mayores recursos, los instructores pueden utilizar *clickers* (aparatos en los que se puede clicar) para realizar evaluaciones formativas. La retroalimentación rápida e instantánea es útil para que los instructores evalúen si sus estudiantes han comprendido adecuadamente sus explicaciones de ciertos conceptos o procesos matemáticos. Sin embargo, en contextos con menos recursos, ¿cómo podrían los profesores obtener evaluaciones formativas útiles y rápidas de la comprensión de los estudiantes? En el contexto nigeriano, particularmente

como se observa en este estudio, hubo una gran dependencia de los estímulos visuales y auditivos como formas de evaluación formativa.

Aunque descaradamente subjetiva, esta señal fue particularmente eficaz para ayudar a los profesores a navegar por los cursos que impartían. Se convirtió en un tema de discusión durante las entrevistas de seguimiento. Estaba particularmente interesado en comprender cómo los iniciaban los instructores, cómo interpretaban estas señales visuales y auditivas y cómo aprendían a seguir adelante una vez concluida la verificación o elaboración. Un instructor sugirió que no era lo ideal porque no era una prueba objetiva de comprensión.

“But we have to make do with what we have, which is why I rely on my gifts of observation. Sight and sound. If everything else fails, go for the eyes, they never fail.” (Petroleum & Gas Engineering Instructor)

Este extracto sugiere que el instructor habría preferido tener herramientas que le permitieran obtener una representación objetiva de la comprensión de sus alumnos. Sin embargo, al no poder lograrlo, optó por señales visuales y auditivas: ¿parecían los estudiantes un poco confundidos por lo que acababan de decir? ¿Se redujo el volumen de sus sí cuando se les preguntó si entendían? ¿Estaban los estudiantes emocionados de ofrecerse como voluntarios y responder la pregunta que acababa de hacer? ¿La amplitud y velocidad de sus movimientos de cabeza aumentaron o disminuyeron en relación con lo que sabía desde que enseñé conceptos menos avanzados ese día o en clases anteriores? La Figura 1 proporciona una representación gráfica del proceso.

La imagen tipifica el proceso mediante el cual los educadores de ingeniería en el contexto nigeriano realizan modificaciones en tiempo real en su práctica docente al evaluar la retroalimentación de los estudiantes a través de señales visuales y auditivas. Estas señales sirven como insumo que les hace retener su estrategia de enseñanza o retenerla. Los elementos de su enseñanza en este contexto podrían ser su ritmo de enseñanza, el uso de analogías u otras pruebas contextuales para respaldar la enseñanza. Este importante hallazgo hizo pensar.

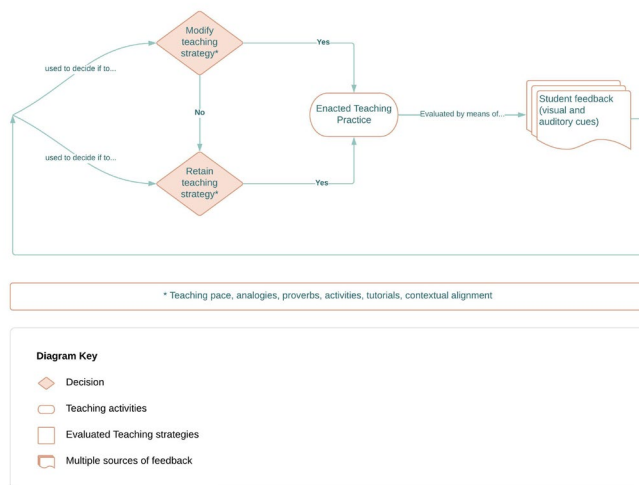


Figura 1. Señales visuales y auditivas como evaluación formativa

En lugar de servir como una medida objetiva de comprensión, resuena con la observación de Gloria Ladson Billings sobre los profesores en su estudio que veían la enseñanza como un arte, una forma de llegar a ser [68]. Demuestra el uso del llamado y la respuesta como una forma cultural africana de participación democrática. La noción de llamado y respuesta ya ha sido discutida en relación con la música, el hip-hop, las canciones africanas e incluso en entornos religiosos [69], [70]. Sus defensores en las aulas de ingeniería nigerianas sólo reconocieron la importancia de las respuestas auditivas de los estudiantes en las aulas, pero no le dieron un nombre. Quizás estudios futuros puedan examinar el análisis cuantitativo de señales auditivas y visuales como ésta como herramientas de evaluación formativa.

Sonido: En la cultura pop los sonómetros se utilizan para determinar los ganadores en juegos, concursos de baile, rap, etc. El público queda como juez, capaz de determinar quién ganó el juego. Si bien se han utilizado medidores de ruido en ciertas clases de secundaria para coordinar las clases, este hallazgo sugiere que puede haber una manera culturalmente relevante de aprovechar el sonido como herramienta de evaluación formativa en lugar de temer su capacidad perturbadora.

Vista: Los hallazgos de este estudio también sugieren que los futuros analistas de factores humanos y ergonómicos podrían beneficiarse de la observación de las reacciones de los estudiantes en el aula. Aunque es descabellado debido a las peculiaridades de comportamiento únicas de cada individuo, observar las señales visuales de los estudiantes podría resultar útil en el futuro. Sin embargo, es más crucial reconocer que estas señales de evaluación formativa son una forma de arte. Por lo tanto, los entiende mejor un instructor, quien tiene la oportunidad de ver las reacciones de los estudiantes cada vez que tienen clase. En lugar de someter las señales al escrutinio

científico, tal vez el arte de la observación sea una habilidad que es mejor cultivar que explotar.

Tema 2: Aprovechar la naturaleza comunitaria de la cultura en el aula mediante la toma de asistencia

El instrumento CRIOP modificado utilizado para este estudio mostró que la dimensión en la que los docentes en este contexto sobresalieron más que cualquier otra fue en las relaciones en el aula. Esta dimensión evalúa la frecuencia con la que los profesores demuestran una ética de cuidado en forma de relaciones y vínculos equitativos, con qué frecuencia se anima a los estudiantes a trabajar juntos, cómo el profesor crea una atmósfera de aprendizaje que genera respeto mutuo y hacia las poblaciones diversas y cómo, a menudo el profesor comunica altas expectativas para todos los estudiantes. En todos los entornos observados en este estudio, los instructores obtuvieron una puntuación sin precedentes de 16/16. Con curiosidad por saber por qué fue así, las entrevistas y análisis de seguimiento revelaron por qué y cómo.

En la literatura se ha discutido ampliamente la naturaleza comunitaria de los entornos africanos. Pero también se han extraído conclusiones contradictorias de otros estudios en el mismo contexto. No todas las aulas funcionan con un sentido de comunidad. Los estudiantes se enfrentan abiertamente a otros estudiantes mientras compiten por la atención del instructor o en sus esfuerzos por estar en el extremo superior de las calificaciones normalizadas por la curva. Sin embargo, como reveló el análisis, ya sea por las políticas de la escuela o por las decisiones de los instructores, había un sentido compartido de comunidad en las clases observadas. Quizás en ningún lugar este caso sea más claro que en la clase de un instructor de ingeniería petrolera.

De los sesenta y seis (66) estudiantes que asistieron a clase ese día, el instructor llamó a casi la mitad por su nombre durante el horario de clase. Hizo preguntas durante la clase asignándolas a personas específicas. Mientras lo hacía, se pasó una hoja de asistencia durante la clase. Al final de la clase del día, el instructor sacó la hoja de asistencia y nombró a todos los estudiantes. Durante este ejercicio se hicieron dos agudas observaciones. Primero, pidió ver las caras de ciertos estudiantes cuyos nombres no había memorizado. En segundo lugar, observó y llamó la atención de la clase sobre el nombre de un estudiante que estaba inusualmente ausente. Cuando lo hizo, sin ningún origen en particular, los estudiantes corearon que ese estudiante no se sentía bien, a lo que el instructor pidió que el representante de la clase se asegurara de controlarlo. Le hice al instructor una serie de preguntas en una entrevista de seguimiento. Tenía curiosidad por saber cómo había memorizado tantos nombres. Me sorprendió que captara el incidente del estudiante enfermo y lo utilizara como una oportunidad para que la clase gastara su capital social. Tenía especial curiosidad si exigía que todos sus alumnos estuvieran presentes en cada clase.

Las respuestas del instructor no sirven de ninguna manera como prescripciones para otros instructores. En su caso respondió:

“Memorizing my students’ names is just my way of reminding them, ‘maybe this guy is not so bad, after all. He actually cares. What was he saying, even? I better pay attention in case he asks a question again.”

El instructor continuó sugiriendo que a veces incluso experimentaba con su propia memoria y tomaba a los estudiantes con la guardia baja llamándolos no por su nombre, sino por su segundo nombre:

“It can be especially funny to see a student’s face light up when you do that! The look they give you like – ‘how did you know?’ which is funny because it’s right there in the attendance sheet. They provided it. It’s unlikely that you will see a student tune off during class when they know you know them dele-dele”

“Dele-dele” es una expresión yoruba que significa todo el camino hasta tu casa. Es un adverbio que se usa para describir la intimidad de conocer tanto a alguien que prácticamente se podría adivinar cómo lo llaman en casa. El instructor pasó a compartir su estrategia para memorizar los nombres de los estudiantes. El proceso, explicó, es más fácil si se imparte una clase más de una vez, como fue el caso aquí. Pero también explicó que es un proceso lento que requiere recordar intencionalmente algo único de cada alumno. Por eso buscaba memorizar los nombres de los estudiantes cuyos nombres aún no había memorizado con éxito.

La cuestión que más me interesaba era la cuestión de la asistencia a clase. En respuesta a la pregunta sobre la asistencia obligatoria, el instructor hizo un comentario impopular pero notable. En lugar de resumir sus pensamientos, elegí compartirlos palabra por palabra en este artículo:

“No, I don’t necessarily require students to come to all my classes! In fact, I remember the case of one student who never showed up to my classes. I could tell from always seeing a fine unsigned line on my attendance sheet. And I was very concerned for him. I knew how much effort I put into class preparation to make sure my students understood concepts. I am not the kind of lecturer that will ask you exam questions that rely on your ability to cram (memorize). You need to really understand and be able to apply what I taught. So, yes, I was very concerned about this student because I had learned from his classmates that he was not sick. I was afraid he would fail and I didn’t want him tarnishing my good records. His success mattered to me. On exam day, I saw him for the first time and all I could think of was ‘how would he survive my questions?’ He ended up passing...passing very well (muffled laughter) ... which...honestly speaking, was humbling for me. Rather than

berate him, I called him and congratulated him. In fact, I asked him for tips. Perhaps he knew something I didn't...some resource that was far better than mine. I wanted his peers, the other students, to get that help too. So, you see, it's not so much about them coming to my class, there's nothing special about my face. But I care about them passing...you can choose not to come to class, but please you better impress me by passing."

Hay mucho que desentrañar de las opiniones de este instructor. Quizás nada más sorprendente que su reacción ante un estudiante que aprobó su curso sin asistir a sus clases. Como explicó el instructor y como es común en el sistema nigeriano el 70% de la calificación de un curso depende de los exámenes finales [71]. Este alumno superó con éxito la asignatura por su actuación en la evaluación final. Sin embargo, el instructor no sólo quedó impresionado, sino que se acercó, expresó sus felicitaciones y pidió consejos para compartir con sus compañeros. Este no fue un acto popular en el contexto nigeriano. Para enfatizar este punto, remito al lector a varios artículos publicados que describen los tipos de personalidad de la mayoría de los profesores de ingeniería en Nigeria. Sin embargo, este instructor tenía una opinión diferente. En lugar de considerar que sus meses de enseñanza no fueron apreciados por este estudiante, decidió preguntar cómo el estudiante puede ayudar a sus futuros alumnos. Finalmente, se discutió el carácter comunitario del aula. El modelo de retención estudiantil de Tinto sugiere que varios factores influyen en las decisiones de un estudiante para concluir sus programas. Este estudio revela hasta qué punto los estudiantes pueden servir como un recurso comunitario entre sí en el aula. El instructor esperaba que el representante de la clase y los demás estudiantes, algunos de los cuales eran amigos de los estudiantes ausentes, supieran por qué estaba ausente y lo visitaran después de clase.

6. CONCLUSIONES

Este artículo comparte ideas emergentes de investigaciones en curso que investigan cómo los educadores en ingeniería podrían brindar educación en ingeniería culturalmente relevante a estudiantes nigerianos y nigerianos internacionales. En el proyecto de investigación más amplio, se diseñó un estudio de caso comparativo utilizando métodos mixtos secuenciales explicativos en torno a la educación en ingeniería en Nigeria y Estados Unidos. Este artículo en progreso cuenta la mitad de la historia y se centra principalmente en los resultados emergentes en Nigeria. Aquí investigo las concepciones de los educadores de ingeniería en Nigeria y cómo los educadores de ingeniería culturalmente relevantes apoyan a sus estudiantes de ingeniería. En este artículo se analizan en profundidad dos hallazgos: las señales visuales y auditivas como formas culturalmente relevantes de evaluación formativa y el aprovechamiento de la naturaleza comunitaria de la cultura en el aula. Cada tema se discute con el apoyo de proverbios como marcos epistemológicos en el contexto nigeriano. El primer tema revela una práctica

arraigada en muchas culturas africanas: el arte de llamar y responder, mientras que el segundo presenta las opiniones matizadas de un maestro ejemplar de Nigeria con respecto a la asistencia de los estudiantes. Estos hallazgos brindan cierto apoyo empírico para prácticas culturalmente relevantes que pueden ayudar a los instructores a buscar formas culturalmente relevantes de apoyar a los estudiantes nigerianos en sus aulas de ingeniería.

RECONOCIMIENTO

El autor desea agradecer a los ejemplares educadores de ingeniería de Nigeria que le abrieron sus aulas para que pudiera observar. Sin vosotros este trabajo hubiera sido imposible. Asimismo, el autor quisiera agradecer la orientación de la profesora Jennifer DeBoer, Jennifer Case, Karl Smith, Funso Falade y el personal del Centro Africano para la Excelencia en Nuevas Pedagogías en la Educación en Ingeniería por su apoyo para hacer posible este trabajo.

REFERENCIAS

- [1] Institute of International Education, "Open Doors 2021 Report on International Educational Exchange," Washington, D.C., 2021. Accessed: Nov. 19, 2021. [Online]. Available: <https://www.iie.org:443/en/Why-IIE/Announcements/2021/11/US-Institutions-Top-Choice-for-Intl-Students>
- [2] Institute of International Education, "New International Students Enrollment, 2007/08-2020/21," Open Doors Report on International Education Exchange, 2021. Accessed: Feb. 23, 2022. [Online]. Available: <https://opendoorsdata.org/>
- [3] N. G. Ruiz, "The Geography of Foreign Students in U.S. Higher Education: Origins and Destinations," Brookings Institution, Washington, D.C., 2014.
- [4] S. Hanassab, "Diversity, International Students, and Perceived Discrimination: Implications for Educators and Counselors," *J. Stud. Int. Educ.*, vol. 10, no. 2, pp. 157–172, Jun. 2006, doi: 10.1177/1028315305283051.
- [5] S. Poyrazli and M. D. Lopez, "An Exploratory Study of Perceived Discrimination and Homesickness: A Comparison of International Students and American Students," *J. Psychol.*, vol. 141, no. 3, pp. 263–280, May 2007, doi: 10.3200/JRLP.141.3.263-280.
- [6] N. K. Anand, "International Students Are a Win-Win," *ASEE Prism*, vol. 25, no. 1, p. 10, Sep. 2015.
- [7] E. Redden, "Study Abroad Numbers Grow," *Inside Higher Ed*, Nov. 13, 2018. <https://www.insidehighered.com/news/2018/11/13/study-abroad-numbers-continue-grow-driven-continued-growth-short-term-programs> (accessed Aug. 06, 2022).
- [8] L. Brajkovic and R. M. Helms, "Mapping Internationalization on US Campuses," *Int. High. Educ.*, no. 92, Art. no. 92, Jan. 2018, doi: 10.6017/ihe.2018.92.10277.
- [9] E. Dufflin, "International students in the U.S., by country of origin 2020/21," *Statista*, Nov. 17, 2021. <https://www.statista.com/statistics/233880/international-students-in-the-us-by-country-of-origin/> (accessed Nov. 19, 2021).
- [10] G. Gereffi, B. Rissing, and R. Ong, "Getting the Numbers Right: International Engineering Education in the United States, China, and India," *J. Eng. Educ.*, 2008.
- [11] World Bank, "International Comparative Study: Engineering Education in India," World Bank, Washington, DC, Apr. 2013. Accessed: Nov. 19, 2021. [Online]. Available: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/16562>
- [12] A. Johri and B. K. Jesiek, "Global and International Issues in Engineering Education," in *Cambridge Handbook of Engineering Education Research*, A. Johri and B. M. Olds, Eds. Cambridge: Cambridge University Press, 2014, pp. 655–672. doi: 10.1017/CBO9781139013451.040.

- [13] H. E. Rodríguez-Simmonds, M. Sánchez-Peña, S. Z. Atiq, G. S. Coutinho, and B. K. Jesiek, "A letter to the future engineer: Exploring cross-cultural engineering identities through practitioners' letters of advice," in 2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), Oct. 2015, pp. 1–4. doi: 10.1109/FIE.2015.7344140.
- [14] C. A. George Mwangi, N. Changamire, and J. Mosselson, "An intersectional understanding of African international graduate students' experiences in U.S. higher education.," *J. Divers. High. Educ.*, vol. 12, no. 1, pp. 52–64, Mar. 2019, doi: 10.1037/dhe0000076.
- [15] J. E. Froyd, P. C. Wankat, and K. A. Smith, "Five Major Shifts in 100 Years of Engineering Education," *Proc. IEEE*, vol. 100, no. Special Centennial Issue, pp. 1344–1360, May 2012, doi: 10.1109/JPROC.2012.2190167.
- [16] J. Lucena, J. Schneider, and J. A. Leydens, *Engineering and Sustainable Community Development*. Springer Nature, 2022.
- [17] S. Bofo-Arthur, "Acculturative Experiences of Black-African International Students," *Int. J. Adv. Couns.*, vol. 36, no. 2, pp. 115–124, Jun. 2014, doi: 10.1007/s10447-013-9194-8.
- [18] Y. Brijmohan et al., "African Diaspora Engineering Education Student Experiences in the US: A Collaborative Autoethnographic Study," in 2022 IEEE IFEEES World Engineering Education Forum - Global Engineering Deans Council (WEEF-GEDC), Cape Town, Nov. 2022, pp. 1–7. doi: 10.1109/WEEF-GEDC54384.2022.9996261.
- [19] I. H. Hashim and Y. Zhiliang, "Cultural and gender differences in perceiving stressors: A cross-cultural investigation of African and Western students in Chinese colleges," *Stress Health J. Int. Soc. Investig. Stress*, vol. 19, no. 4, pp. 217–225, 2003, doi: 10.1002/smi.978.
- [20] J. Lee and T. Opio, "Coming to America: challenges and difficulties faced by African student athletes," *Sport Educ. Soc.*, vol. 16, no. 5, pp. 629–644, Oct. 2011, doi: 10.1080/13573322.2011.601144.
- [21] A. G. Darwin Holmes, "Researcher Positionality - A Consideration of Its Influence and Place in Qualitative Research - A New Researcher Guide," *Shanlax Int. J. Educ.*, vol. 8, no. 4, pp. 1–10, Sep. 2020, doi: 10.34293/education.v8i4.3232.
- [22] W. E. Rowe, "The SAGE Encyclopedia of Action Research," 2 vols., Thousand Oaks.: SAGE Publications Ltd, 2022. doi: 10.4135/9781446294406.
- [23] M. Vongai and V. Elaosi, "Indigenous Knowledge and Nature of Science Interface: Content Considerations for Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education," *Int. J. Educ. Pedagog. Sci.*, vol. 11, no. 5, pp. 1293–1301, Nov. 2017.
- [24] G. T. Emeagwali and E. Shizha, *African indigenous knowledge and the sciences: journeys into the past and present*. Rotterdam: SensePublishers, 2016.
- [25] G. Kago and M. Cissé, "Using African Indigenous Languages in Science Engagement to Increase Science Trust," *Front. Commun.*, vol. 6, 2022, Accessed: Feb. 23, 2022. [Online]. Available: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fcomm.2021.759069>
- [26] H. O. Quist, "Cultural issues in secondary education development in West Africa: away from colonial survivals, towards neocolonial influences?," *Comp. Educ.*, vol. 37, no. 3, pp. 297–314, Aug. 2001.
- [27] V. Adzahlie-Mensah and M. Dunne, "Continuing in the shadows of colonialism: The educational experiences of the African Child in Ghana.," *Perspect. Educ.*, vol. 36, no. 2, pp. 44–60, Dec. 2018.
- [28] J. Mittelmeier, A. Gunter, P. Raghuram, and B. Rienties, "Migration intentions of international distance education students studying from a South African institution: unpacking potential brain drain," *Glob. Soc. Educ.*, vol. 20, no. 4, pp. 523–541, Aug. 2022, doi: 10.1080/14767724.2021.1947202.
- [29] A. J. Kaba, "The Black World and the Dual Brain Drain: A Focus on African Americans," *J. Afr. Am. Stud.*, vol. 11, no. 1, pp. 16–23, Jun. 2007, doi: 10.1007/s12111-007-9008-3.
- [30] F. Docquier, O. Lohest, and A. Marfouk, "Brain Drain in Developing Countries," *World Bank Econ. Rev.*, vol. 21, no. 2, pp. 193–218, Jan. 2007, doi: 10.1093/wber/lhm008.
- [31] A. Ryan, "Indigenous knowledge in the science curriculum: avoiding neo-colonialism.," *Cult. Stud. Sci. Educ.*, vol. 3, no. 3, pp. 663–702, Sep. 2008.
- [32] "China in Africa: The new colonialism?: Hearing before the Subcommittee on Africa, Global Health, Global Human Rights, and International Organizations." U.S. Government Publishing Office, Washington, D.C., Mar. 07, 2018. [Online]. Available: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/CHRG-115hhr28876/pdf/CHRG-115hhr28876.pdf>
- [33] M. Olayemi and J. DeBoer, "Colonial antecedents influencing the current training and practice of STEM educators in Sub-Saharan Africa," in *Engineering Education Research Capability Development*, Perth, Australia, 2021, p. 10.
- [34] B. L. Lowell and A. Findlay, "Migration of highly skilled persons from developing countries: impact and policy responses," *Int. Migr. Pap.*, vol. 44, Jan. 2001.
- [35] T. Wegenast, M. Krauser, G. Strüver, and J. Giesen, "At Africa's expense? Disaggregating the employment effects of Chinese mining operations in sub-Saharan Africa," *World Dev.*, vol. 118, pp. 39–51, Jun. 2019, doi: 10.1016/j.worlddev.2019.02.007.
- [36] "Agenda 2063: The Africa We Want." African Union Commission, Sep. 2015. Accessed: Mar. 09, 2023. [Online]. Available: https://au.int/Agenda2063/popular_version
- [37] M. Battiste, "Indigenous Knowledge and Pedagogy in First Nations Education - A Literature Review with Recommendations." 2002.
- [38] M. B. M. Avoseh, "Proverbs as Theoretical Frameworks for Lifelong Learning in Indigenous African Education," *Adult Educ. Q.*, vol. 63, no. 3, pp. 236–250, Aug. 2013, doi: 10.1177/0741713612462601.
- [39] A. Callaway, "Nigeria's indigenous education: the apprentice system," *Odù J. Yoruba Relat. Stud.*, vol. 1, no. 1, pp. 62–79, 1964.
- [40] A. Collins, J. S. Brown, and S. E. Newman, "Cognitive Apprenticeship: Teaching the Craft of Reading, Writing, and Mathematics," *Technical* 403, Jan. 1987. Accessed: Jan. 07, 2021. [Online]. Available: <https://eric.ed.gov/?id=ED284181>
- [41] J. C. Brown, "A metasynthesis of the complementarity of culturally responsive and inquiry based science education in K-12 settings: Implications for advancing equitable science teaching and learning.," *J. Res. Sci. Teach.*, vol. 54, no. 9, pp. 1143–1173, Nov. 2017.
- [42] E. Acquah, N. Szelei, and H. Katz, "Using modelling to make culturally responsive pedagogy explicit in preservice teacher education in Finland," *Br. Educ. Res. J.*, vol. 46, no. 1, pp. 122–139, Feb. 2020.
- [43] A. Henry, "Culturally Relevant Pedagogies: Possibilities and Challenges for African Canadian Children.," *Teach. Coll. Rec.*, vol. 119, no. 1, pp. 1–27, Jan. 2017.
- [44] A. C. Hudley and C. Mallinson, "'It's worth our time': A model of culturally and linguistically supportive professional development for -12 STEM educators," *Cult. Stud. Sci. Educ.*, vol. 12, no. 3, pp. 637–660, 2017.
- [45] J. L. Young, J. R. Young, and D. Y. Ford, "Culturally relevant STEM out-of-school time: A rationale to support gifted girls of color," *Roeper Rev.*, vol. 41, no. 1, pp. 8–19, 2019.
- [46] T. Hunter-Doniger, C. Howard, R. Harris, and C. Hall, "STEAM Through Culturally Relevant Teaching and Storytelling," *Art Educ.*, vol. 71, no. 1, pp. 46–51, Jan. 2018.
- [47] N. Borrero and G. Sanchez, "Enacting culturally relevant pedagogy: asset mapping in urban classrooms," *Teach. Educ.*, vol. 28, no. 3, pp. 279–295, Jul. 2017, doi: 10.1080/10476210.2017.1296827.
- [48] J. Holly Jr., "Disentangling engineering education research's anti-Blackness," *J. Eng. Educ.*, vol. 109, no. 4, pp. 629–635, 2020, doi: 10.1002/jee.20364.
- [49] B. Momo, G. D. Hoople, D. Chen, J. A. Mejia, and S. M. Lord, "Broadening the Engineering Canon," *Murmurations Emergence Equity Educ.*, vol. 2, no. 1, p. 6, Oct. 2020, doi: 10.31946/mee.v2i1.32.
- [50] J. Holly, A. Hira, H. Murzi, and B. C. Coley, "Culturally Relevant Pedagogy in Engineering: Examining How Who We Are Informs How We Teach," in 9th Research in Engineering Education Symposium (REES 2021) and 32nd Australasian Association for Engineering Education Conference (REES AAEE 2021), Perth, WA, Australia: Research in Engineering Education Network (REEN), 2022, pp. 1136–1137. doi: 10.52202/066488-0133.
- [51] J. Holly Jr. and S. Masta, "Making whiteness visible: The promise of critical race theory in engineering education," *J. Eng. Educ.*, vol. 110, no. 4, pp. 798–802, 2021, doi: 10.1002/jee.20432.
- [52] Science in the City, "Culturally Relevant Computer Science & Engineering Curriculum," Science in the City.

- <https://scienceinthecity.stanford.edu/resources/culturally-relevantcomputer-science-engineering-curriculum/> (accessed Feb. 23, 2023).
- [53] World Education Services, "Education in Nigeria," WENR, Mar. 07, 2017. <https://wenr.wes.org/2017/03/education-in-nigeria> (accessed Feb. 23, 2023).
- [54] D. Goodrick, P. Atkinson, S. Delamont, A. Cernat, J. W. Sakshaug, and Williams, Richard A, Comparative Case Studies. in SAGE Research Methods Foundations. London: SAGE Publications Ltd, 2019. Accessed: Oct. 11, 2021. [Online]. Available: <https://methods.sagepub.com/foundations/comparative-case-studies>
- [55] R. A. Smith and N. G. Khawaja, "A review of the acculturation experiences of international students," *Int. J. Intercult. Relat.*, vol. 35, no. 6, pp. 699–713, 2011, doi: 10.1016/j.ijintrel.2011.08.004.
- [56] H.-J. Andreß, D. Fetchenhauer, and H. Meulemann, Eds., Cross-national comparative research. in *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie Sonderhefte*, no. 59 (2019). Wiesbaden [Heidelberg]: Springer VS, 2019.
- [57] J. Cadogan, "Comparative, cross-cultural, and cross-national research: A comment on good and bad practice," *Int. Mark. Rev.*, vol. 27, no. 6, pp. 601–605, Jan. 2010, doi: 10.1108/02651331011088245.
- [58] R. K. Yin, Case Study Research: Design and Methods. in *Applied Social Research Methods*. SAGE Publications, 2009. [Online]. Available: <https://books.google.com/books?id=FzawIAdiHkC>
- [59] R. Powell, S. C. Cantrell, V. Malo-Juvera, and P. Correll, "Operationalizing culturally responsive instruction: Preliminary findings of CRIOP research," *Teach. Coll. Rec.*, vol. 118, no. 1, Jan. 2016.
- [60] R. Powell, S. C. Cantrell, P. K. Correll, and V. Malo-Juvera, Culturally responsive instruction observation protocol, 4th ed. Lexington, KY: University of Kentucky College of Education, 2017.
- [61] S. Timmermans and I. Tavory, "Theory Construction in Qualitative Research: From Grounded Theory to Abductive Analysis," *Sociol. Theory*, vol. 30, no. 3, pp. 167–186, Sep. 2012, doi: 10.1177/0735275112457914.
- [62] K. M. MacQueen, E. McLellan, K. Kay, and B. Milstein, "Codebook Development for TeamBased Qualitative Analysis," *CAM J.*, vol. 10, no. 2, pp. 31–36, May 1998, doi: 10.1177/1525822X980100020301.
- [63] L. L. Ellingson, Engaging Crystallization in Qualitative Research: An Introduction. SAGE Publications, 2009. [Online]. Available: <https://books.google.com/books?id=HrO8BlycdfIC>
- [64] L. Birt, S. Scott, D. Cavers, C. Campbell, and F. Walter, "Member Checking: A Tool to Enhance Trustworthiness or Merely a Nod to Validation?," *Qual. Health Res.*, vol. 26, no. 13, pp. 1802–1811, Nov. 2016, doi: 10.1177/1049732316654870.
- [65] C. Boston, "The Concept of Formative Assessment," *Pract. Assess. Res. Eval.*, vol. 8, no. 1, Nov. 2019, doi: <https://doi.org/10.7275/kmcq-dj31>.
- [66] D. J. Nicol and D. Macfarlane-Dick, "Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice," *Stud. High. Educ.*, vol. 31, no. 2, pp. 199–218, Apr. 2006, doi: 10.1080/03075070600572090.
- [67] V. J. Shute, "Focus on Formative Feedback," *Rev. Educ. Res.*, vol. 78, no. 1, pp. 153–189, Mar. 2008, doi: 10.3102/0034654307313795.
- [68] G. Ladson-Billings, *The dreamkeepers. Successful teachers of African American children*. San Francisco, CA: Jossey-Bass, 1994.
- [69] N. Keegan, "Call-and-Response: An Ancient Linguistic Device Surfaces in Usher's 'Love in This Club,'" *Elements*, vol. 5, no. 2, Art. no. 2, 2009, doi: 10.6017/eurj.v5i2.8895.
- [70] J. Pawelczyk, "Redefining femininity: Call and response as gendered features in African American discourse," *Multilingua*, vol. 22, no. 4, pp. 415–437, Nov. 2003, doi: 10.1515/mult.2003.021.
- [71] National Universities Commission, "Engineering and Technology," NUC CCMAS, Dec. 27, 2022. <https://nuc-cemas.ng/engineering-and-technology/> (accessed Feb. 27, 2023).