Aroca Araújo, A. (2015). ¿Sumar = restar? una perspectiva etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 8(2), 237-255.

Artículo recibido el 18 de octubre de 2014; Aceptado para publicación el 24 de mayo de 2015

¿Sumar = restar? una perspectiva etnomatemática

Add = Subtract? A Ethnomathematical Perspective

Armando Aroca Araújo[1]

Resumen

Se presenta el análisis de los algoritmos, el lenguaje visual, la comunicación numérica gestual y el cálculo mental de una actividad común en varias ciudades capitales y grandes municipios de Colombia: el oficio de controlar los tiempos de las rutas de transporte urbano, comúnmente llamado calibración. Esta práctica social es ejercida en su gran mayoría por hombres adultos y generalmente con poco grado de escolaridad. Esta actividad tiene procesos únicos, el cálculo en L, las distintas representaciones digitales y la comunicación numérica gestual en general, que la caracterizan como una etnomatemática que potencialmente podría aportar a la educación matemática en el desarrollo de las operaciones aritméticas de sumar y restar, donde existen problemas de enseñanza y aprendizaje. La investigación fue de carácter etnográfica y cualitativa.

Palabras claves: Algoritmos Culturales; Sumar; Restar; Manejo de Datos.

Abstract

Analysis of algorithms, visual language, gestural communication and mental numerical calculation of a common activity in several capital cities and large towns in Colombia is presented: the art of controlling the timing of urban transport routes, commonly called calibration. This social practice is exercised mostly by adults and generally men with little schooling. This activity has unique processes, the calculation in L, different digital representations and numerical gestural communication in general, that characterize ethnomathematics that could potentially contribute to mathematics education in the development of arithmetic operations addition and subtraction, where there are problems of teaching and learning. The research was qualitative and ethnographic in character.

Key words: Cultural Algorithms; Add; Subtract; Data Management.

[1] Doctorando en Educación Matemática con énfasis en Educación Matemática – Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Profesor Tiempo Completo de la Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia. Email: armandoaroca@mail.uniatlantico.edu.co

INTRODUCCIÓN

Aspectos generales para una contextualización

Hace más o menos 15 años se creó en Cali el oficio de “calibrar” buses y omnibus o microbús, ejercido por los llamados “Calibradores". Los datos que toman los calibradores son registrados en una planilla que revierte gran interés y que más adelante se analizarán. La Figura 1 muestras algunas muestras de ellas.

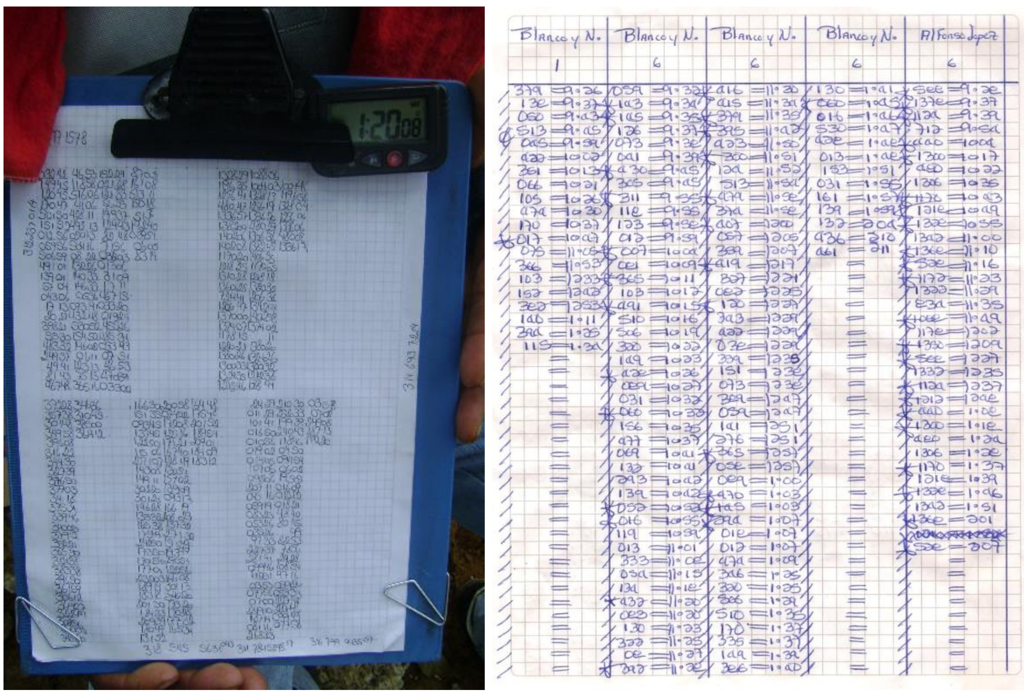


Figura 1. Algunas planillas empleadas en el oficio de la calibración del tiempo en el transporte urbano de Cali.

En este oficio, el registro simbólico condiciona el cálculo mental, lo que no sucede normalmente en otros oficios de la calle, como el descrito por Fuenlabrada & Delprato (2005), quienes analizaron los algoritmos de tres mujeres ejerciendo ventas ambulantes en México. Este panorama es interesante porque se han llevado a cabo varias investigaciones, por lo menos en el continente, sobre el desarrollo de este tipo de cálculo en diversos contextos culturales o de aprendizaje y en grupos de diferentes rangos de edad. Por ejemplo, en Chile, Gálvez *et al* (2011), abordaron el estudio de la variedad de estrategias cognitivas, idiosincrásicas o aprendidas, empleadas por alumnos del primer ciclo de la enseñanza básica chilena al practicar actividades de cálculo mental. En Brasil, de Carraher et al (1989) se puede destacar la distinción que hicieron sobre matemáticas orales y matemáticas escritas, que fueron complementadas en Aroca (2013). Estos trabajos de Carraher *et al* mostraron en su momento la importancia de los cálculos mentales en labores cotidianas. En Colombia, Mariño (1986) analizó las formas de cálculo aritmético de los adultos en sectores populares, además de ello presentó una simbolización de estos algoritmos que en la práctica son ágrafos, es decir, son mentales exclusivamente. En general, estas investigaciones, nos pueden permitir ver cómo diversos grupos culturales o comunidades de práctica hacen sus cálculos para resolver retos o problemas de la propia actividad, nos indican sus formas de organización, de simbolización o representación, de matematización, lenguaje, entre otros aspectos que pueden ser importantes para una educación matemática que se enfoque desde una mirada sociocultural y que tenga en cuenta estas prácticas. Justamente, este es el problema que nos motiva a hacer una investigación de este tipo, pues los escenarios de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas no pueden concebirse a partir de teorías individuales de aprendizaje, el sujeto (estudiante) y el mismo profesor, están insertados en una trama social y cultural, en un contexto que lo vincula a diversas formas de calcular, es decir, las formas de calcular escolares no son las únicas.

La unidad de análisis de este artículo es precisamente tratar de conocer la lógica de dicha etnomatemática. Los cálculos mentales, las concepciones sobre sumar y restar, la comunicación numérica gestual y los algoritmos que emplean los calibradores pueden aportar a la discusión sobre la enseñanza y aprendizaje de la suma y la resta en el ámbito escolar, pero esto no será motivo de análisis en este artículo, para ello se recomienda ver Delprato (2005). Estos procesos son interpretados por D'Ambrosio (1985), en el sentido que los grupos culturales diferenciados producen su propia matemática, modelan sus propios patrones de comportamiento, códigos, símbolos, modos de razonamiento, maneras de medir, y en general de matematizar. Miarka (2011), quien plantea en vez de etnomatemática el Programa de Investigación en Etnomatemáticas (tal vez acogiendo la propuesta del mismo D'Ambrosio (2012)), y citando a D'Ambrosio (2002, p. 17), plantea lo siguiente: "*Ubiratan D'Ambrosio indica que o principal motivador para um programa de pesquisa em Etnomatemática é a procura pelo entendimento do 'saber/fazer matemático* *ao longo da história da humanidade, contextualizada em diferentes grupos de interesse, comunidades, povos e nações"*". Son estos dos últimos autores que le dan soporte teórico a esta investigación, sin desconocer los aportes que dan otras investigaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los principales métodos de investigación empleados fueron la observación y la entrevista. Teniendo en cuenta a Deslauriers (2005), en este oficio es imposible emplear entrevistas en un intervalo de tiempo continuo debido a las exigencias del mismo trabajo. Las personas entrevistadas estaban en un rango de edad de 19 años a 54 años; con experiencia en el oficio entre dos años a 14 años. Y con jornadas de trabajo entre cuatro horas a ocho horas diarias. En total se analizaron 16 planillas y fueron entrevistados seis calibradores. La investigación también tuvo en cuenta a Goetz & LeCompte (1998), es por ello que se empleó una metodología que admitiera la utilización de una pluralidad de instrumentos (entrevistas, grabaciones, fotos digitales, apuntes de campo, análisis documental), que contribuyó a describir una aproximación de la realidad laboral y de cálculo de los calibradores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El oficio y las características de la planilla

La Calibración consiste, fundamentalmente, en llevar un control minucioso del tiempo de diferencia de un bus o buseta de servicio público urbano con respecto a la siguiente buseta de una misma empresa y ruta. El primer registro que se hace es el número de la buseta el cual no supera los cuatro dígitos, el segundo registro es el tiempo o la hora por la que pasa la buseta por el semáforo, en la mayoría de los casos este registro se hace solo en minutos; el tercer registro es la diferencia de tiempo de la buseta o bus anteriores con la siguiente, que es lo que le interesa al chofer, como se puede ver en la Figura 3, Caso 3a.

El calibrador en un periodo de 8 horas, puede controlar alrededor de 800 rutas de 300 a 400 omnibus y buses diferentes. Después de un determinado tiempo de experiencia, el calibrador puede saber cuál es el número de la buseta con tan solo ver su parte frontal a varios metros de distancia. Un calibrador es relevado en el mismo punto de trabajo por otra persona. Este relevo implica un empalme de datos que se hace en condiciones interesantes porque deben centrar su atención en dos cosas, mientras están pasando todas las rutas con sus buses y omnibus van haciendo el empalme, es decir, el calibrador saliente le va dando de manera verbal los últimos datos que consignó al calibrador entrante y éste va escribiendo tanto estos datos como registrando los omnibus y buses que van pasando.

La comunicación numérica gestual y el registro escrito en las planillas

A un calibrador le va bien si el semáforo está en rojo o si el día no es lluvioso. En el color verde los omnibus no se detienen, pero esto lo resolvieron usando el lenguaje verbal, es decir la comunicación numérica gestual, o en pocos casos se emplea la voz en alto, pero esto se da solo en avenidas estrechas. En este tipo de comunicación se emplean los dedos, brazos, partes del cuerpo o movimiento del mismo, para indicarle a cuánto va con respecto a la otra ruta. El calibrador usa los dedos para indicarle el tiempo hasta, en promedio, 15 minutos, a partir de allí le hace señales con los brazos, con las dos manos o empleado movimientos o partes de su cuerpo. Hay también una señal con las manos que marca la diferencia de “muy pocos” minutos o que van pegados, es decir, es un tiempo no mayor a dos minutos y por eso los dedos índice unitario e índice y medio emparejados hacen parte de la composición de otros numerales digitales. La comunicación numérica gestual, le permite al calibrador comunicarse con el chofer a ciertas distancias donde no lo puede oír, sea por la misma distancia o por el ruido de tantos buses y carros, o también por la rapidez que emplea al pasar cuando el semáforo está en verde. Con el semáforo en rojo, el lenguaje oral se privilegia.

La comunicación numérica gestual se puede clasificar de cuatro maneras: Cuando usan solamente una mano, cuando usan las dos manos, cuando usan otras partes del cuerpo y cuando hacen cualquier combinación de lo anterior, que en algunos casos es acompañado por el lenguaje verbal. Las Figuras 2a, 2b y 2c, presentan una muestra de estas representaciones numéricas, que son un sistema discreto y cuyas representaciones van de uno en uno hasta, generalmente el quince, de ahí en adelante aparecen otras representaciones y términos que son propios de la representación. La comunicación numérica gestual se desarrolla a partir de la frase “van pegados o enganchados”, siendo esta frase el menor tiempo. De ahí se va de uno en uno, iniciando por lo general desde el dos hasta el quince, luego aparecen otras expresiones como “más de 15”, “el hueco”, “media hora”, “dar dos tiempos”, entre otros. Estos cálculos digitales tienen referentes concretos en la planilla, por ejemplo, cinco dedos es 5, tres veces abriendo la mano es 15. Los datos escritos en las planillas, que podrían interpretarse como una base aritmética en la potencia 2 de 10, acotada hasta 60, pues los cálculos se hacen en un rango numérico de una hora, responden a un proceso de comunicación y razonamiento organizado y preciso, en consecuencia de representación biunívoca entre el cálculo y el registro.

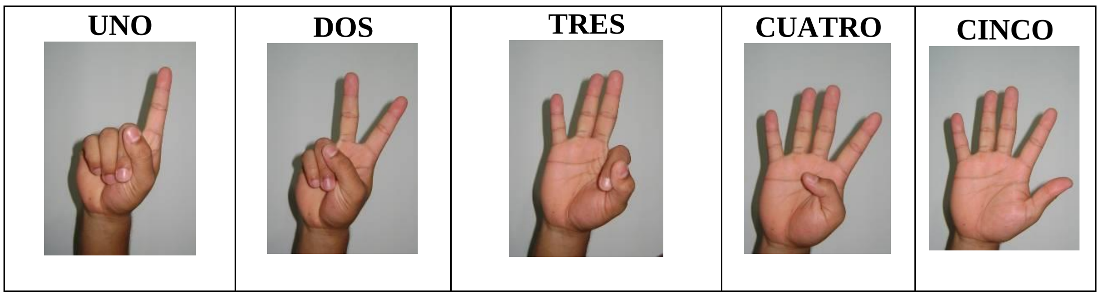


Figura 2a. Representaciones de los minutos uno hasta el cinco.

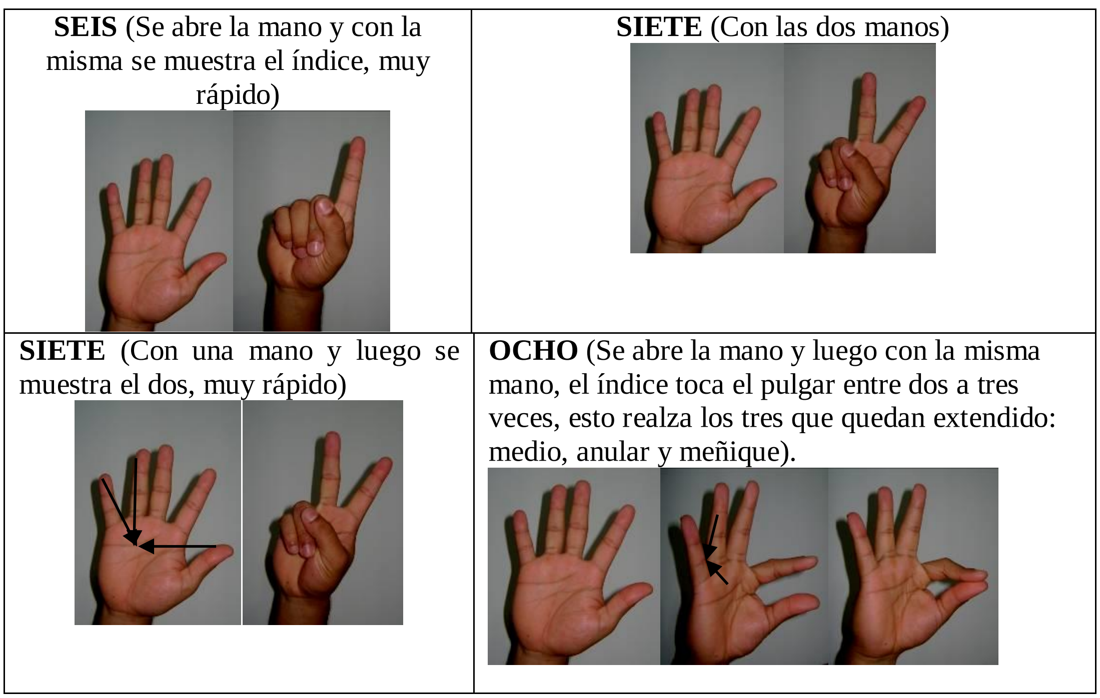
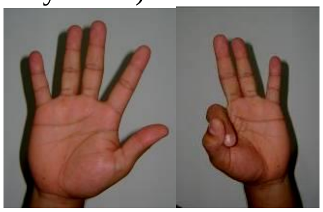
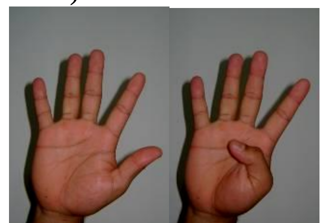
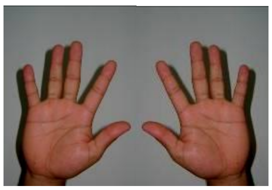
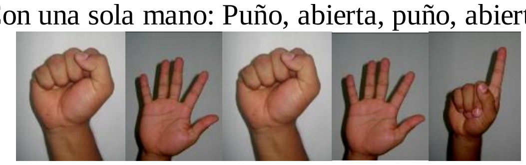
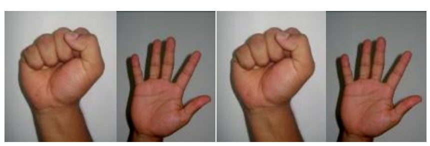
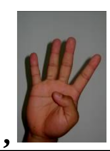


Figura 2b. Representaciones del minutos seis hasta el diez.

<table>
<tr><td colspan="2">OCHO (Con dos manos, se muestra el cinco y el tres).
</td><td colspan="2">NUEVE (Se abre la mano y con la misma se muestra el cuatro).
</td></tr>
<tr><td>DIEZ (Con dos manos: usando en ambas el cinco).
</td><td colspan="2">DIEZ (A partir del diez, empieza el pestañeo de la mano: se abre y se cierra dos veces ella misma, esto será la base hasta la representación clásica del 15).
</td><td>DIEZ (Con dos manos: Usando el puño y el índice como decena).
</td></tr>
<tr><td colspan="3">ONCE (Con una sola mano: Puño, abierta, puño, abierta, índice).
</td><td>ONCE (Con dos manos).
</td></tr>
<tr><td colspan="4">DOCE – CATORCE (Para el caso del doce: Se abre y se cierra, muy rápido, dos veces, y luego se muestran dos dedos, esto es similar hasta el número catorce. Solo se usa una sola mano.
 -- , , </td></tr>
<tr><td colspan="4">QUINCE (Tiene dos formas: Se alza el brazo, se abre y cierra la misma mano, muy rápido, tres veces. Ambos casos se hace solo con una sola mano. Lo que lee el chofer es la mano abierta). Al cerrase, las yemas de los dedos van a un mismo punto.

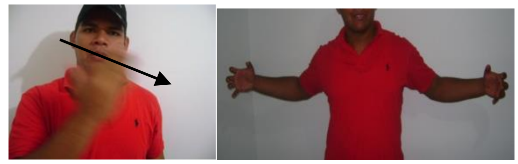
Al cerrarse se forma el puño.
</td></tr>
<tr><td>MÁS DE QUINCE MINUTOS. Hay un “Hueco” entre las omnibus</td><td colspan="3">DIFERENCIA MUY PEQUEÑA. “Cogidos”, “pegados”, “adelante enganche”, “enganchados”, “pegados”. Este tiempo oscila entre uno a dos minutos. Significa que una</td></tr>
</table>

o buses.

buseta o un bus pasaron recientemente. La tercera imagen también le indica al chofer que baje la velocidad.

MEDIA HORA

UN TIEMPO CONSIDERABLE



Se parece mucho a"quince minutos", pero le indica al chofer que aumente su velocidad cuando se pasa la mano por el frente de la boca y la sopla, luego abre los brazos para indicarle que la buseta anterior le lleva un tiempo considerable y por lo tanto en la vía habrá pasajeros.

DAR DOS TIEMPOS. (El primero, osea el cuatro, representa el tiempo de la buseta anterior, luego la rotación de los brazos indica el tiempo de la buseta tras anterior, para esta ilustración, sería el cinco). "Dar dos tiempos", también se hace dando el tiempo de la buseta que llega a la altura del abdomen y el tiempo de la buseta anterior se da a la altura de la cara.

Figura 2c. Representaciones del tiempo de diferencia del seis hasta el quince.

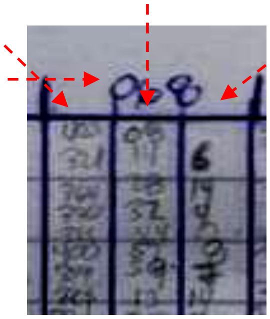
Se ha resaltado las representaciones del uno y del dos, porque ellas como tal no existen en la práctica, por lo general el menor número representado es el tres. El uno y el dos son representados por "Diferencia muy pequeña". A partir del seis, hay otra dinámica como lo muestra la Figura 2b. Esto depende de la congestión de la calle o avenida donde esté ubicado el calibrador, entre más carriles o flujo vehicular haya la comunicación numérica gestual es más empleada, pues no hay mucho tiempo para hablar, salvo que el semáforo esté en rojo, por ejemplo, hay casos donde el calibrador da la información con los dedos y el chofer le lanza una moneda. Básicamente, desde nuestra lógica, esta comunicación numérica gestual es cálculo de restas, pero cuando al calibrador se le interroga por ello consideran que son sumas. Este tipo de comunicación muda es tan efectiva que en algunas ocasiones se pudo observar que por más de media hora no hubo comunicación verbal entre calibrador y choferes, a pesar de que el semáforo estuviera en rojo, pues él atendía a varias rutas y empresas a la vez.

El signo de mano agrupada, es nulo al igual que el puño, pues no cuentan en la primera ocasión, pero cuando aparecen por segunda vez juegan el papel del operador más. Sin embargo, éste operador es implícito cuando otro de los sumandos no sea del mismo valor, es decir, no se muestra, como por ejemplo en 6, 7, 8, 9 cuando se usan dos manos. El mismo papel de operador más lo juega la mano cerrada. La Figura 2c, muestra otras representaciones desde el 11 hasta el 15, y luego el uso de otras partes del cuerpo se privilegia para representar gestualmente a "un tiempo pequeño", "un tiempo considerable" o al "hueco", la "media hora" y la comunicación de dos tiempos.

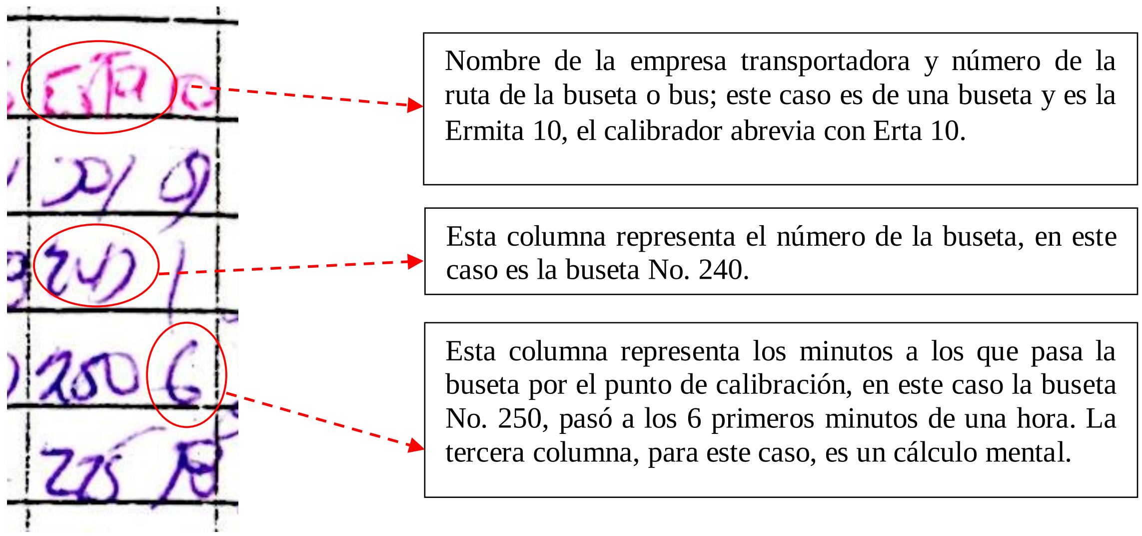
La planilla que llena cada calibrador puede llegar a tener hasta 18 columnas, cada una de ellas sub divididas por dos e incluso por tres columnas. Las Figuras 3a y 3b, muestran el análisis de dos casos de columnas que se presentan en las planillas, cuando se sub divide por tres o cuando lo hacen por dos.

Letra o letras principales del nombre de la empresa o número de la ruta		
Número de la buseta.	Hora en la que pasa la buseta, que en la mayoría de veces, se marca en fracción de minutos.	Diferencia en minutos entre la ruta anterior y la siguiente.

Figura 3. Descripción de las columnas de una planilla de un calibrador.



Caso 3a. A tres columnas: Número de la buseta, tiempo y diferencia.



Caso 3b. El más popular. A dos columnas escritas y la tercera es mental.

Las rutas en la planilla, se listan según la regularidad con la que pasan los omnibus, primero se colocan aquellas rutas cuyas empresas envían más omnibus por intervalo de tiempo y así sucesivamente. La Figura 4, muestra otros estilos de consignación de los datos de una buseta.

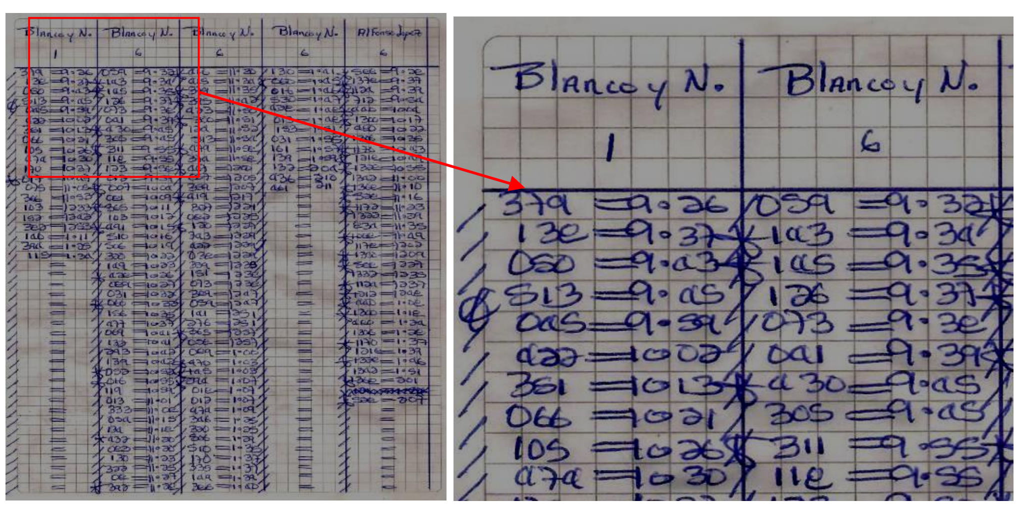


Figura 4. Solo se muestran una de las cuatro páginas, en tamaño carta vertical. Al lado de la planilla, un zoom de una parte.

Estos algoritmos, tanto gestuales como escritos, a diferencia de los escolares que están en una aproximación modernistas, como los clasificaron López & Ursini (2007), o sea rígidos e incuestionables, están indefectiblemente ligados a variables del oficio, es decir al mundo perceptible. Además del cálculo digital, el empleo de partes del cuerpo y expresiones verbales numéricas y gestuales como operadores, más el empleo de diversos algoritmos para el cálculo de diferencias de tiempo, el calibrador debe tener bajo su control un sistema de variables representado por distancias, escritura, características de los omnibus , diálogo visual, entre otras.

El algoritmo de la diferencia de los calibradores y otras variables involucradas.

Según **Luis**, con 39 años de edad, siete de experiencia en el oficio y con estudio hasta cuarto de primaria, al preguntarle cómo hacía para calcular la diferencia entre 56 minutos de una hora y 04 minutos de la siguiente hora respondió: "*Tengo los 60 metidos en la cabeza… El 60 es mi patrón numérico*". La explicación de Luis consistió en lo siguiente: "*fácil, eso yo ya lo sé… hago la resta en base a 60 y luego sumo… eso es sencillo, aquí no multiplicamos*". Un año después, le formulo la misma pregunta a Luis y responde: "*me voy por el número más pequeño, donde me salga más rápido"… "Vamos de base de 1 a 60, por la cuestión de la hora,…, 4 para 60 y 4… 8*". Las respuestas de otros calibradores sobre este mismo proceso y otros cálculos fueron las siguientes.

Jhon C. (Estudiante universitario, 19 años de edad y cuatro de experiencia): Al mostrarle el mismo proceso de Luis, señala al 56 y dice: "*Cuatro pa' completá la hora*", y vuelve y lo señala "*aquí van cuatro*", y por último señala el 04 y dice: "*y aquí van cuatro*,… *entonces se suman los cuatro de la otra hora*". Ante la pregunta, que en adelante se llamará operacional, qué se debe saber en este oficio sumar o restar responde de inmediato "*sumar".*

Héctor (Estudió hasta cuarto de primaria, quien dice ser el fundador de la calibración en Cali, 54 años de edad y 14 años de experiencia, no tiene otro oficio): "*56 a 60… cuatro, y cuatro, ocho".* Ante la *pregunta operacional* responde de inmediato: "S*umar… y retentiva".*

José (Terminó la Primaria**,** 33 años de edad y 10 años de experiencia): *"Matemáticamente… con cuatro es a la en punto y cuatro es ocho".* A José le planteé otro cálculo, le pregunté con los tiempos 47 y 06. Responde: "*Da 19. 10 para 57 y 9 pa' 06, no* *son 10-10 (diez-diez), sino 10-9, porque 10-10 es a la 07 entonces se pasó 1… ¿Si lo ves?"* Ante la *pregunta operacional* responde de inmediato: "*sumar, siempre es sumar"*.

Jhon Jairo (Estudió hasta noveno grado, 30 años de edad y siete de experiencia, las noches de los fines de semana trabaja en una discoteca): "*La hora se acaba a las cero cero…ya!... porque si no sabe sumar no puede calcular… entonces sumo y me da ocho*". Ante la *pregunta operacional* responde de inmediato: "*La que más se utiliza es la suma, la resta… (duda), cuando piden* (hace referencia al chofer) *el dato de cómo iba el otro.* José, que lo escucha, lo desmiente hablándome en voz baja y dice "*aquí solo se suma*" y hace un gesto de cómo si Jhon no supiera.

Puesto que conseguir la diferencia de 56 minutos de la hora anterior y los cuatro primeros minutos de la hora siguiente implicaba memorizar las diferencias parciales y luego sumarlas, pensé que los estaba induciendo a responder a todos que la única operación empleada era la suma, algo así como si la suma, que era el último proceso, eclipsara las restas que se hacían previamente, así que les pregunté ¿cuál es la diferencia entre una buseta que pasa a las y X y otra que pasa a las y Y, en la misma hora? Con gran rapidez todos dieron las respuestas orales acertadas, estos fueron algunos aportes de ello.

Con Luis

Entrevistador: ¿Cuál es la diferencia entre estas dos omnibus una que pasa a las y 27 y la otra que pasa a las y 35 en una misma hora?

Luis: *Saco el 8 por suma o por resta.* Entrevistador: Explícame cómo sería por suma y cómo sería por resta. Luis: Por suma, de 27 a 35…8. Por resta, voy de pa' tras… cuántos hay? 8! Voy sumando hacia adelante o hacia atrás, no es una resta, es una suma.

Con Jhon J.

Entrevistador: A Jhon J. le repetí la misma pregunta de Luis. Jhon J.: *Sumo cuando son de 2 para arriba* (Jhon J. Me cambia los números, pero dan una misma diferencia) *cuando pasa de las 48 a las 56, a 48 sumás 2 para 48 y 6 para llegar a 8.*

Con José.

Entrevistador: Le repito la misma pregunta que le hice a John J. José: *3 a 40, y 5 a 45, 8!* Entrevistador: ¿Si una pasó a las y 33 y la otra a las y 38, qué? José: *De una, no hay que repartir la suma, porque es un número muy corto, 5.*

Con Jhon C.

Entrevistador: ¿Si una buseta pasa a las y 12 y la otra pasa a las y 27 en la misma hora, cuál es la diferencia? Jhon C.: *Miro la hora y me queda más fácil*. Entrevistador: (Le insisto con la pregunta). Jhon C.: *Yo uso la resta… porque miro el número que está en el momento y resto el anterior.*

Entrevistador: Sigo preguntando tratando de provocar una respuesta más concreta y ahora indago por una que pasa a las y 37 y la otra a las y 45 de la misma hora. Jhon C.: *"8"*. Entrevistador: ¿cómo lo hallaste? Jhon C.: *Sumando 37 a 45*. Entrevistador: ¿Y cómo lo hiciste? Jhon C. *Ah, eso si no sé… porque soy malo pa' eso*.

Con Leonardo.

Entrevistador: ¿Si una buseta va a las y 35 y la otra a las y 48, a cuánto van? Leonardo: *A 13*. Entrevistador: ¿Cómo lo hiciste? Leonardo: *Lo hice sumando, 35 a 40… 5, y 8… 13.*

En este oficio entonces, no diferencian entre sumar y restar, aunque parece que no sumaran sino complementaran. Es decir, en la comunicación gestual o verbal tiene representación la resta, pero en el cálculo mental es la suma la que opera. Para los calibradores no existe la resta a pesar que ante nuestros ojos exista un cálculo de resta. Así como también no existe la diferencia en otros grupos laborales o culturales sino el complemento escalado que depende de la denominación de la moneda local[2]. A manera de hipótesis, se podría plantear que la diferencia no existe operacionalmente en las calles como "quitar" sino como

[2] El ejemplo típico es cuando llegamos a la Plaza de Mercado, y compramos varias frutas y la cuenta da $35.700, el vendedor de frutas da el cambio o vueltos de la siguiente forma: "300 para 36, 4 para 40 y 10 para 50". Si le preguntamos cuánto tenía que darnos, no lo sabe, pues en su mente la diferencia no existe sino la confianza en el algoritmo escalado, que es absolutamente seguro. Este escalonamiento despende como se dijo, de las monedas y billetes que se usan en cada país, en Colombia, en la actualidad, hay monedas de 50, 100, 200, 500 y 1.000 y billetes de 1.000, 2.000, 5.000, 10.000, 20.000 y 50.000.

"adicionar" o como complementar, es decir, la resta en las calles estaría en función de la suma o del complemento.

Los algoritmos de diferencia que manejan los calibradores son dos, aquellos que están dentro del mismo intervalo de medición del tiempo que va de 00 a 59, que es una hora, y hay otro algoritmo que da la diferencia entre un tiempo de un intervalo *n* y de un tiempo del intervalo *n+1*, con respecto al primero se puede ver la Tabla 1.

Número de la buseta o el bus	Tiempo de pasada	Diferencia con la buseta o bus anterior
480	04	
1328	18	14
1350	22	4
1172	32	10
Registros de tiempos de dos omnibus en rango de horas diferentes		
Número de la buseta o el bus	Tiempo de pasada	Diferencia con la buseta o bus anterior
264	48	4
301	56	8
201	04	8

Tabla 1. Datos de una columna de una planilla de un calibrador. Primeros cuatro registros.

El Algoritmo 1, según lo que se ve en la planilla, es el que representa la diferencia entre las ómnibus 1328 y 1350.

$$\begin{array}{r|l} 18 & \\ 22 & 4 \end{array}$$

Algoritmo 1. Diferencia entre dos tiempos de dos ómnibus.

Obviamente el "sustraendo" es el 18 (que simbolizaremos por S) y el "minuendo" el 22 (que será M) y la "diferencia" el 4 (que será D), pero el primero se ubica arriba y no abajo como sucede con el algoritmo escolar. Si transponemos el orden de este algoritmo al escolar, quedaría como lo representa el Algoritmo 2.

$$\begin{array}{r|l} -18 & \\ 22 & 4 \end{array}$$

Algoritmo 2. Adecuación del algoritmo de los calibradores a una estructura escolar.

El otro caso es el cálculo de la diferencia de dos datos en rangos de horas diferentes, o sea, cuando el tiempo de una buseta está en el rango de una hora y la que la sucede marca en la hora siguiente.

La diferencia entre los omnibus 301 y 201 es de 8 minutos porque la primera pasó a los 56 minutos de la hora anterior y la buseta 201 pasó a los 4 minutos de la hora siguiente. El algoritmo de diferencia, que hasta el momento es en L, no es similar al del primer caso (cuando ambos tiempos están en el rango de una misma hora), pues este proceso tal como se ve en las planillas lo representa el Algoritmo 3.

$$\begin{array}{r|l} 56 & \\ 04 & 8 \end{array}$$

Algoritmo 3. Diferencia de tiempos en dos intervalos de horas diferentes y contiguas.

Es notable que ni 56 – 04 ni 04 – 56 darían 8, pues lo que hay mentalmente, es la diferencia de 60 y 56 más la diferencia entre 04 y 00.

Otro proceso que se marca en la segunda columna son los minutos del intervalo [0, 9] precedidos por cero, pero la diferencia entre ellos no, como lo muestra el Algoritmo 4.

$$\begin{array}{r|l} 04 & \\ 08 & 4 \end{array}$$

Algoritmo 4. Representación de unidades en el procedimiento y en la diferencia.

La escritura del sustraendo en este caso, que sería 04, el cual es leído “a cuatro”, tiene una escritura de segundo de reloj digital, pero la diferencia no, que es escrita es una representación de valor posicional o simplemente de conteo. En síntesis, podríamos atrevernos a simbolizar el algoritmo de la siguiente forma, como lo muestra el Algoritmo 5.

$$\begin{array}{c|c} S & \\ M & D \end{array}$$

Algoritmo 5. Una generalización del algoritmo de los calibradores.

Advirtiendo, que casi todos los calibradores consideran que S y M son sumandos y D es la suma o el total. Esto es de suma importancia, porque la lógica escolar ve a S como sustraendo, M como minuendo y D como la diferencia. Cuando S pertenezca a una hora anterior y M a la hora siguiente, la diferencia D se obtendría mentalmente como lo muestra el Procedimiento 1.

$$D = (60 - S) + (M - 00)$$

Procedimiento 1. Modelo mental para el cálculo de la diferencia de tiempo en intervalos de horas diferentes y contiguas.

Donde el 00 juega una especie de sustraendo neutro que sirve para indicar que M pertenece a otro intervalo de tiempo, al intervalo de tiempo siguiente de S. Visto de otra forma sería como lo muestra el Procedimiento 2.

$$D = (S + b, para \quad llegar \quad a \quad 60) + M$$

Procedimiento 2. Otra representación del modelo mental del Procedimiento 1.

Donde *b* es el complemento de S para llegar a 60. También se pudo encontrar, en otras planillas de calibradores, otros algoritmos y otros ordenes que revisten un interés único. La Figura 5, muestra este descubrimiento.

Figura 5. Otras alternativas de ordenar la diferencia de tiempos.

En síntesis, fueron tres organizaciones del algoritmo que se encontraron, tal como se muestran en la Figura 6.

$$\begin{array}{r|l} S & \\ M & D \end{array} \qquad \begin{array}{rr|} & S \\ D & M \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} S & D \\ M & \end{array}$$

Figura 6. Tres tipos de organización de algoritmos.

CONCLUSIONES

Hoy día, a medida que los transportes masivos se apoderan del transporte urbano en las ciudades, los calibradores son obligados a desplazarse a zonas periféricas de la ciudad y muchos de ellos han perdido sus empleos por esta política de desarrollo no incluyente. Esto implica, que estas formas que hemos venido analizando de hacer, pensar y comunicar una matemática, tiende a desaparecer, incluyendo su potencial pedagógico que está a merced de la educación matemática. Si el deseo es dejar una ventana abierta para buscar ese potencial, una de las rutas es la planteada por Bishop (1999), buscar las similitudes. La similitud es un camino entre el diálogo de saberes que tienen formas de representación diferentes, entre maneras de pensar, hacer y comunicar aparentemente divergentes entre sus mecanismos de representación simbólica como también lo planteó Carraher *et al.* (1989). Sin embargo, esta ruta, tiene advertencias complejas como la establecida por Crespo, Farfán & Lezama (2009), pues la discusión de fondo es cómo poner de acuerdo concepciones filosóficas que son en cierta forma disímiles, aquellas que por ejemplo son de origen occidental a partir de la lógica aristotélica y, aquellas que también se crearon de manera popular con cierto influjo de esa forma de desarrollar silogismos.

Nos demuestran los Calibradores el desarrollo de un sistema de comunicación numérico gestual muy complejo, basado en los tiempos, en el ritmo de trabajo que está en función de las luces del semáforo, de las ganancias diarias del transporte urbano de pasajeros, de la competencia, entre otras variables previamente descritas; cuya organización o algoritmo, lenguaje, sintaxis y procedimiento, marca diferencias con el algoritmo escolar, lo que una vez más muestra que hay un cálculo flexible, que no solo hay una forma de calcular y que la educación matemática no debería privilegiar una sola forma de hacerlo.

REFERENCIAS

Aroca, A. (2013). Los escenarios de exploración del Programa de Investigación en Etnomatemáticas. *Educación Matemática,* 25(1), 111-131.

Bishop, A. (1999). Actividades relaciones con el entorno, y cultura matemática. En A. Bishop (Ed.), *Enculturación matemática, la educación matemática desde una perspectiva cultural* (pp. 39-84). Barcelona: Editorial Paidós Ibérica S.A.

Carraher, T., Carraher, D., & Schliemann, A. (1989). *Na vida dez, na escola zero.* Tercera edición. Sao Paulo: Cortez.

Crespo, C., Farfán, R., & Lezama, J. (2009). Algunas características de las argumentaciones y la matemática en escenarios sin influencia aristotélica. *Revista Latinoamericana* de *Investigación* en. *Matemática, Relime, 12*(1), 29-66.

D'Ambrosio, U. (1985). *Boletines del Grupo de Estudio Internacional de Etnomatemática*: ISGEM, 1(1). Compilación Hilbert Blanco-Álvarez. Disponible en http://etnomatematica.org/articulos/libro_ISGEm.zip

D'Ambrosio, U. (2002). *Etnomatemática: elo entre tradições e modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica.

D'Ambrosio, U. (2012). The program ethnomathematics: theoretical basis and the dynamics of cultural encounters. *Cosmopolis. A Journal of Cosmopolitics/Revue de cosmopolitique*, 3-4, 13-41

Delprato, M. (2005). Educación de adultos. ¿Saberes matemáticos previos o saberes previos a los matemáticos? *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Relime*, 8(2), 129-144.

Deslauriers, J. (2005). *Investigación cualitativa. Guía práctica*. Colombia: Edicciones Papiro.

Fuenlabrada, I., & Delprato, M. (2005). Tres mujeres adultas y sus diferentes acercamientos a los números y las cuentas. *Educación Matemática*, 17(3), 25-51.

Gálvez, G., Cosmelli, D., Cubillos, L., Leger, P., Mena, A., Tanter, É., Flores, X., Luci, G., Montoya, S. & Soto-Andrade, J. (2011). Estrategias cognitivas para el cálculo mental. Rev. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Relime,* 14(1), 9-40.

Goetz, J., & Lecompte, M. (1998). *Etnografía y Diseño Cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Ed. Morata.

López, A., & Ursini, S. (2007). Investigación en educación matemática y sus fundamentos filosóficos. *Educación Matemática*, 19(3), 91-113.

Mariño, G. (1986). *¿Cómo opera matemáticamente el adulto del sector popular?* Bogotá: Dimensión Educativa.

Miarka, R. (2011). *Etnomatemática: do ôntico ao ontológico*, (Tesis doctoral), Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Recuperado de: http://etnomatematica.org/tesis_doctorado/Tese-Miarka-2011.pdf