

Análisis del uso de software en la Encuesta de Inclusión Digital utilizando reglas de asociación

<https://github.com/milton-loayza/mad-435-articulo>

Milton Loayza Chumacero

27 de junio de 2024

Introducción

La Agencia de Gobierno Electrónico y Tecnologías de Información y Comunicación (AGETIC) ha emprendido un estudio integral con el objetivo de evaluar y promover la integración de tecnologías de software libre en los métodos de enseñanza-aprendizaje en las Unidades Educativas Públicas. En un mundo cada vez más digitalizado, la inclusión digital se ha convertido en un pilar fundamental para garantizar que todos los estudiantes tengan acceso a las herramientas necesarias para su educación y desarrollo. En ese sentido, se implementa el Programa de Inclusión Digital que busca contribuir a la disminución de las desigualdades y brechas existentes entre los distintos segmentos poblacionales de nuestro país, respecto al acceso y uso de tecnologías y de manera general en el ámbito digital.

Luego de realizar la capacitación a los estudiantes la AGETIC realiza una encuesta a los estudiantes con el objetivo de medir el impacto de la inclusión digital, esta encuesta también contiene datos sobre el uso de software en varias categorías como ser redes sociales, ofimática, diseño, y otras aplicaciones relevantes para el entorno educativo.

Para analizar los patrones de uso y las preferencias de software entre las unidades educativas, se empleará la técnica de minería de datos conocida como reglas de asociación. Esta metodología permitirá descubrir relaciones significativas y recurrentes entre diferentes tipos de software utilizados en las escuelas, proporcionando así una base sólida para recomendaciones estratégicas y la toma de decisiones.

Objetivos

Objetivo Principal

Analizar los patrones de uso de software en las Unidades Educativas Públicas mediante la aplicación de reglas de asociación, con el fin de identificar combinaciones de software comunes y proporcionar recomendaciones para la integración efectiva de tecnologías de software libre en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Objetivos Específicos

- Identificar Combinaciones Frecuentes de Software Utilizado: Determinar las combinaciones de software más comúnmente utilizadas en las unidades educativas, incluyendo aplicaciones de redes sociales, ofimática, diseño, y otras categorías relevantes.
- Evaluar la Adopción de Software Libre: Comparar el uso de software libre frente a software propietario en las unidades educativas, analizando la adopción y aceptación de tecnologías de código abierto.
- Descubrir Patrones de Preferencia de Software: Utilizar técnicas de minería de datos para identificar patrones y preferencias en el uso de software entre diferentes categorías y niveles educativos.

- **Proporcionar Recomendaciones Basadas en Datos:** Ofrecer recomendaciones estratégicas y prácticas para la implementación y optimización del uso de software libre en las unidades educativas, basadas en los patrones y tendencias identificados.
- **Promover la Eficiencia y la Colaboración en el Uso de TIC:** Fomentar la colaboración entre unidades educativas para compartir buenas prácticas y recursos tecnológicos, optimizando el uso de TIC para mejorar la calidad educativa.

Motivación

El avance tecnológico y la digitalización han transformado radicalmente el panorama educativo, haciendo que el acceso y la competencia en el uso de TIC sean esenciales para la formación académica y el desarrollo profesional de los estudiantes. Sin embargo, existe una brecha significativa en la adopción y el uso de tecnologías de software en las unidades educativas públicas, especialmente en lo que respecta al software libre.

La motivación principal detrás de este estudio radica en la necesidad de entender mejor cómo se utilizan las TIC en las escuelas públicas y cómo el software libre puede ser integrado eficazmente en el sistema educativo. Las reglas de asociación proporcionan una herramienta poderosa para descubrir patrones ocultos en el uso del software, lo que permite a los responsables de políticas y educadores tomar decisiones basadas en datos concretos y relevantes.

Realizando un análisis de uso software nos permite identificar cuales son las preferencias de los estudiantes respecto a la adopción del uso de las TIC en su formación integral.

Marco Teórico

- **Definición de Inclusión Digital**
Inclusión Digital se refiere al proceso de garantizar que todos los individuos y comunidades, incluyendo aquellos más desfavorecidos, tengan acceso a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y las habilidades necesarias para utilizarlas de manera efectiva
- **Inclusión Digital en la AGETIC**
El Área de Investigación e Innovación Tecnológica de AGETIC dependiente de la Unidad de Gestión y Asistencia Tecnológica (UGAT), a través del laboratorio de investigación, lidera el programa de Inclusión Digital, coordinando los Centros de Capacitación establecidos en diferentes municipios de Bolivia. (AGETIC 2024) El proyecto consiste en:
 - Centros de Capacitación e Innovación Tecnológica Revisa toda la información referida a nuestros Centros de Capacitación e Innovación Tecnológica.
 - Bootcamp Chicas AppVentureras Programa que nace en colaboración con UNICEF con la finalidad de reducir la brecha digital de Género dentro del área de la programación de aplicaciones móviles.
 - RobóTICas Proyecto de inclusión digital dirigido a niñas y adolescentes mujeres, a través del cual las participantes adquieren conocimientos básicos de robótica.
 - First Global Bolivia El torneo First Global Bolivia es un torneo de Robótica que se desarrolla con el objetivo de seleccionar al equipo que representará a Bolivia en el torneo internacional First Global Challenge.

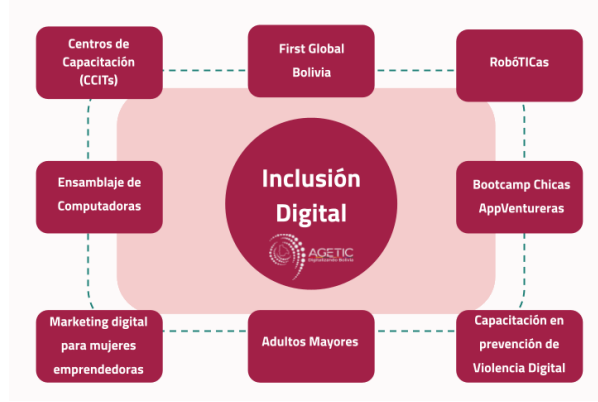


Figure 1: Inklusión Digital(AGETIC 2024)

- Reglas de Asociación

Las reglas de asociación son una técnica de minería de datos utilizada para descubrir relaciones interesantes y significativas entre variables en grandes bases de datos. Estas reglas identifican patrones frecuentes y asociaciones entre conjuntos de ítems en transacciones de una base de datos. Fueron popularizadas por primera vez en el contexto del análisis de la canasta de mercado, donde se buscaba entender qué productos se compraban juntos con frecuencia.(Han, Kamber, and Pei 2006)

- Definición y Conceptos Básicos

- Itemset (Conjunto de Ítems): Un conjunto de uno o más ítems. Por ejemplo, en el contexto de una tienda, un itemset podría ser {pan, leche, mantequilla}.
- Transacción: Un conjunto de ítems comprados juntos en una sola ocasión. En un supermercado, una transacción podría ser la lista de productos comprados por un cliente en una visita.
- Soporte (Support): El soporte de un itemset es la proporción de transacciones en la base de datos que contienen dicho itemset. Se calcula como:

$$Support(A) = \frac{\text{Numero de transacciones que contienen } A}{\text{Numero total de transacciones}}$$

Indica la popularidad de un itemset.

- Confianza (Confidence): La confianza de una regla de asociación $A \rightarrow B$ es la proporción de transacciones que contienen A que también contienen B . Se calcula como:

$$Confidence(A \rightarrow B) = \frac{Support(A \cup B)}{Support(A)}$$

Mide la fiabilidad de la regla.

- Lift: El lift de una regla de asociación es la proporción de la confianza de la regla sobre el soporte de B . Se calcula como:

$$Lift(A \rightarrow B) = \frac{Confidence(A \rightarrow B)}{Support(B)}$$

Indica el grado en que la presencia de A aumenta la probabilidad de B .

- Algoritmos para la Generación de Reglas de Asociación

Algoritmo Apriori: Un algoritmo clásico para la minería de reglas de asociación. Genera itemsets frecuentes utilizando una estrategia iterativa (nivel por nivel) y aplica el principio de reducción de candidatos, que dice que si un itemset es frecuente, todos sus sub-itemsets también deben ser frecuentes.(Borgelt 2005)

Descripción de la base de datos

La base de datos y el diccionario de datos fueron descargados del sito de Datos Abiertos <https://datos.gob.bo/dataset/encuesta-final-estudiantes-inclusion-digital> esta conformado por 149 variables y 6806 registros.

A continuación detallamos las variables que se utilizarán en el trabajo para la identificación de patrones.

Código	Descripción
f7[1]	De los siguientes sitios web o aplicaciones en internet ¿Cuáles utilizas? [Google Académico]
f7[2]	De los siguientes sitios web o aplicaciones en internet ¿Cuáles utilizas? [Buscadores (Google, yahoo u otros)]
f7[3]	De los siguientes sitios web o aplicaciones en internet ¿Cuáles utilizas? [Photoshop]
f7[4]	De los siguientes sitios web o aplicaciones en internet ¿Cuáles utilizas? [Google Drive]
f7[5]	De los siguientes sitios web o aplicaciones en internet ¿Cuáles utilizas? [Correo electrónico]
f7[6]	De los siguientes sitios web o aplicaciones en internet ¿Cuáles utilizas? [Wikis]
f7[7]	De los siguientes sitios web o aplicaciones en internet ¿Cuáles utilizas? [Soundcloud]
f7[8]	De los siguientes sitios web o aplicaciones en internet ¿Cuáles utilizas? [Prezi]
f7[other]	De los siguientes sitios web o aplicaciones en internet ¿Cuáles utilizas? [Otro]
f8[SQ001]	De las siguientes redes sociales ¿cuáles utilizas? [Facebook]
f8[SQ002]	De las siguientes redes sociales ¿cuáles utilizas? [You Tube]
f8[SQ003]	De las siguientes redes sociales ¿cuáles utilizas? [WhatsApp]
f8[SQ004]	De las siguientes redes sociales ¿cuáles utilizas? [Messenger]
f8[SQ005]	De las siguientes redes sociales ¿cuáles utilizas? [Instagram]
f8[SQ006]	De las siguientes redes sociales ¿cuáles utilizas? [Twitter]
f8[SQ007]	De las siguientes redes sociales ¿cuáles utilizas? [LinkedIn]
f8[SQ008]	De las siguientes redes sociales ¿cuáles utilizas? [Skype]
f8[SQ009]	De las siguientes redes sociales ¿cuáles utilizas? [Snapchat]
f8[SQ010]	De las siguientes redes sociales ¿cuáles utilizas? [Telegram]
f8[SQ011]	De las siguientes redes sociales ¿cuáles utilizas? [Tic Toc]
f8[SQ012]	De las siguientes redes sociales ¿cuáles utilizas? [Vimeo]
f8[SQ013]	De las siguientes redes sociales ¿cuáles utilizas? [Line]
f8[other]	De las siguientes redes sociales ¿cuáles utilizas? [Otro]
g3[1]	De los programas que se mencionan a continuación, ¿Cuáles utilizas? [Writer (Procesador de texto)]
g3[2]	De los programas que se mencionan a continuación, ¿Cuáles utilizas? [Calc (Hoja de cálculo)]
g3[3]	De los programas que se mencionan a continuación, ¿Cuáles utilizas? [Draw (Editor gráfico)]
g3[4]	De los programas que se mencionan a continuación, ¿Cuáles utilizas? [Gimp (Edición de imágenes)]
g3[5]	De los programas que se mencionan a continuación, ¿Cuáles utilizas? [Freemind (Mapas mentales)]
g3[6]	De los programas que se mencionan a continuación, ¿Cuáles utilizas? [Audacity (Editor de audio)]
g3[7]	De los programas que se mencionan a continuación, ¿Cuáles utilizas? [Openshot (Editor de video)]
g3[8]	De los programas que se mencionan a continuación, ¿Cuáles utilizas? [Wordpress (Sistema para crear sitiosweb)]
g3[9]	De los programas que se mencionan a continuación, ¿Cuáles utilizas? [Sozi (Presentaciones)]
g3[10]	De los programas que se mencionan a continuación, ¿Cuáles utilizas? [Inkscape (Edición de imágenes vectoriales)]
g3[11]	De los programas que se mencionan a continuación, ¿Cuáles utilizas? [Ninguno]
g3[other]	De los programas que se mencionan a continuación, ¿Cuáles utilizas? [Otro]

Metodología

Para aplicar las reglas de asociación e identificación de patrones de uso de software se empleara los siguientes pasos:

1. Preparación y limpieza de la base de datos Se procede a renombrar las variables para clarificar su uso, las 35 variables se convierten en variables binarias

Código	Descripción
google_acad	Utiliza Google Académico
search_engine	Utiliza Buscadores (Google, yahoo u otros)
photoshop	Utiliza Photoshop
google_drive	Utiliza Google Drive
email	Utiliza Correo electrónico
wiki	Utiliza Wikis
soundcloud	Utiliza Soundcloud
prezi	Utiliza Prezi
web_other	Utiliza Otra aplicacion web
facebook	Utiliza Facebook
youtube	Utiliza You Tube
whatsApp	Utiliza WhatsApp
messenger	Utiliza Messenger
instagram	Utiliza Instagram
twitter	Utiliza Twitter
linkedin	Utiliza LinkedIn
skype	Utiliza Skype
snapchat	Utiliza Snapchat
telegram	Utiliza Telegram
tiktok	Utiliza Tic Toc
vimeo	Utiliza Vimeo
line	Utiliza Line
rs_other	Utiliza Otra red social
writer	Utiliza Writer (Procesador de texto)
calc	Utiliza Calc (Hoja de cálculo)
draw	Utiliza Draw (Editor gráfico)
gimp	Utiliza Gimp (Edición de imágenes)
freemind	Utiliza Freemind (Mapas mentales)
audacity	Utiliza Audacity (Editor de audio)
openshot	Utiliza Openshot (Editor de vídeo)
wordpress	Utiliza Wordpress (Sistema para crear sitios web)
sozi	Utiliza Sozi (Presentaciones)
inkscape	Utiliza Inkscape (Edición de imágenes vectoriales)
none	No Utiliza Ninguno software de ofimática
app_other	Utiliza Otro aplicación de ofimática

2. Construcción de la base de datos transaccional

Luego de construir la base de datos transaccional utilizando R. Observamos las 5 primeras transacciones

```
##      items
## [1] {google_acad,
##      facebook,
##      youtube,
##      whatsApp,
##      messenger}
```

```

## [2] {google_acad,
##      facebook,
##      youtube,
##      whatsApp,
##      messenger,
##      instagram}
## [3] {google_acad,
##      google_drive,
##      facebook,
##      youtube,
##      whatsApp,
##      messenger,
##      instagram,
##      twitter,
##      snapchat,
##      tiktok,
##      freemind}
## [4] {search_engine,
##      facebook,
##      youtube,
##      whatsApp}
## [5] {google_drive,
##      facebook,
##      whatsApp,
##      messenger,
##      twitter,
##      freemind}
## [6] {}

```

3. Identificación de reglas de asociación con soporte y confianza adecuados

Para un soporte de 20% y una confianza de 80% tenemos las 5 primeras reglas de asociación, ordenadas por lift observamos que las reglas tienen un lift mayor a 1.5 que nos indica una relación fuerte en uso de redes sociales.

```

##      lhs                      rhs      support  confidence
## [1] {instagram}                => {messenger} 0.2005583 0.8222892
## [2] {facebook, whatsApp, instagram} => {youtube} 0.2009991 0.9005925
## [3] {facebook, instagram}       => {youtube} 0.2037908 0.8977346
## [4] {whatsApp, instagram}       => {youtube} 0.2098149 0.8958595
## [5] {instagram}                => {youtube} 0.2139289 0.8771084
##      coverage lift      count
## [1] 0.2439024 1.826534 1365
## [2] 0.2231854 1.687155 1368
## [3] 0.2270056 1.681801 1387
## [4] 0.2342051 1.678288 1428
## [5] 0.2439024 1.643160 1456

```

4. Agrupación de reglas de asociación por categoría de software como ser ofimática, redes sociales, diseño, etc. El criterio de clasificación esta en función a las objetivos de la AGETIC en la Inclusión Digital, uno de los cuales es la adopción del software libre.

Aplicación Web	Red social	Aplicación
google_acad	facebook	writer
search_engine	youtube	calc
photoshop	whatsApp	draw

Aplicación Web	Red social	Aplicación
google_drive	messenger	gimp
email	instagram	freemind
wiki	twitter	audacity
soundcloud	linkedin	openshot
prezi	skype	wordpress
web_other	snapchat	sozi
	telegram	inkscape
	tiktok	none
	vimeo	app_other
	line	
	rs_other	

Resultados y análisis

1. Adopción de Software Libre

Con un soporte de 5% y confianza de 30%, observamos que se obtiene pocas asociaciones entre software de ofimática, esto se debe a que no existe una conexión entre los aplicativos del software libre, una de las razones es que la Inclusión Digital no está impactando en la adopción del software, menos del 5% de los estudiantes expresan una preferencia del uso del software aplicativo.

Table 4: writer

rules	support	confidence	coverage	lift	count
{audacity} => {writer}	0.0517191	0.3889503	0.1329709	2.560151	352
{freemind} => {writer}	0.0573024	0.3696682	0.1550103	2.433232	390

Table 5: freemind

	rules	support	confidence	coverage	lift	count
8	{audacity,sozi,inkscape} => {freemind}	0.0512783	0.8116279	0.0631795	5.235962	349
7	{audacity,sozi} => {freemind}	0.0583309	0.7830375	0.0744931	5.051520	397
6	{audacity,inkscape} => {freemind}	0.0584778	0.7668593	0.0762562	4.947151	398
5	{sozi,inkscape} => {freemind}	0.0658243	0.6676602	0.0985895	4.307199	448
3	{audacity} => {freemind}	0.0850720	0.6397790	0.1329709	4.127333	579
2	{sozi} => {freemind}	0.0824273	0.6212625	0.1326770	4.007879	561
1	{inkscape} => {freemind}	0.0774317	0.6002278	0.1290038	3.872180	527
4	{writer} => {freemind}	0.0573024	0.3771760	0.1519248	2.433232	390

Table 6: audacity

	rules	support	confidence	coverage	lift	count
9	{freemind,sozi,inkscape} => {audacity}	0.0512783	0.7790179	0.0658243	5.858559	349
7	{freemind,inkscape} => {audacity}	0.0584778	0.7552182	0.0774317	5.679575	398
8	{freemind,sozi} => {audacity}	0.0583309	0.7076649	0.0824273	5.321953	397
6	{sozi,inkscape} => {audacity}	0.0631795	0.6408346	0.0985895	4.819359	430
2	{inkscape} => {audacity}	0.0762562	0.5911162	0.1290038	4.445455	519
1	{openshot} => {audacity}	0.0603879	0.5846373	0.1032912	4.396731	411
3	{sozi} => {audacity}	0.0744931	0.5614618	0.1326770	4.222441	507
5	{freemind} => {audacity}	0.0850720	0.5488152	0.1550103	4.127333	579
4	{writer} => {audacity}	0.0517191	0.3404255	0.1519248	2.560151	352

Table 7: openshot

rules	support	confidence	coverage	lift	count
{audacity} => {openshot}	0.0603879	0.4541436	0.1329709	4.396731	411

Table 8: sozi

	rules	support	confidence	coverage	lift	count
8	{freemind,audacity,inkscape} => {sozi}	0.0512783	0.8768844	0.0584778	6.609164	349
5	{freemind,inkscape} => {sozi}	0.0658243	0.8500949	0.0774317	6.407249	448
4	{audacity,inkscape} => {sozi}	0.0631795	0.8285164	0.0762562	6.244610	430
1	{inkscape} => {sozi}	0.0985895	0.7642369	0.1290038	5.760129	671
6	{facebook,inkscape} => {sozi}	0.0517191	0.7619048	0.0678813	5.742551	352
7	{freemind,audacity} => {sozi}	0.0583309	0.6856649	0.0850720	5.167924	397
2	{audacity} => {sozi}	0.0744931	0.5602210	0.1329709	4.222441	507
3	{freemind} => {sozi}	0.0824273	0.5317536	0.1550103	4.007879	561

Table 9: inkscape

	rules	support	confidence	coverage	lift	count
8	{freemind,audacity,sozi} => {inkscape}	0.0512783	0.8790932	0.0583309	6.814474	349
4	{audacity,sozi} => {inkscape}	0.0631795	0.8481262	0.0744931	6.574427	430
5	{freemind,sozi} => {inkscape}	0.0658243	0.7985740	0.0824273	6.190313	448
1	{sozi} => {inkscape}	0.0985895	0.7430786	0.1326770	5.760129	671
6	{facebook,sozi} => {inkscape}	0.0517191	0.6998012	0.0739054	5.424655	352
7	{freemind,audacity} => {inkscape}	0.0584778	0.6873921	0.0850720	5.328463	398
2	{audacity} => {inkscape}	0.0762562	0.5734807	0.1329709	4.445455	519
3	{freemind} => {inkscape}	0.0774317	0.4995261	0.1550103	3.872180	527

2. Redes Sociales

Tomando un soporte de 20% y una confianza de 70% vemos que para el caso de las redes sociales las reglas de asociación presentan una mayor complementación entre ellas lo que implica que los estudiantes usan mas de una red social y que su empleo es frecuente. Siendo facebook, youtube, whatsApp y messenger las redes

que mas se usan con relaciones fuertes

Table 10: facebook

	rules	support	confidence	coverage	lift	count
17	{search_engine,youtube,messenger} => {facebook}	0.2490450	0.9912281	0.2512489	1.564540	1695
21	{search_engine,youtube,whatsApp,messenger} => {facebook}	0.2443432	0.9910608	0.2465472	1.564276	1663
20	{youtube,whatsApp,messenger} => {facebook}	0.3607111	0.9907183	0.3640905	1.563736	2455
13	{youtube,messenger} => {facebook}	0.3686453	0.9901342	0.3723185	1.562814	2509
18	{search_engine,whatsApp,messenger} => {facebook}	0.2826917	0.9897119	0.2856303	1.562147	1924
10	{search_engine,messenger} => {facebook}	0.2894505	0.9869739	0.2932706	1.557826	1970
14	{whatsApp,messenger} => {facebook}	0.4288863	0.9864819	0.4347634	1.557049	2919
4	{messenger} => {facebook}	0.4409345	0.9794386	0.4501910	1.545932	3001
16	{youtube,whatsApp,instagram} => {facebook}	0.2009991	0.9579832	0.2098149	1.512067	1368
9	{whatsApp,instagram} => {facebook}	0.2231854	0.9529486	0.2342051	1.504121	1519
8	{youtube,instagram} => {facebook}	0.2037908	0.9526099	0.2139289	1.503586	1387
19	{search_engine,youtube,whatsApp} => {facebook}	0.3086982	0.9346085	0.3302968	1.475173	2101
15	{youtube,whatsApp} => {facebook}	0.4518072	0.9315359	0.4850132	1.470323	3075
2	{instagram} => {facebook}	0.2270056	0.9307229	0.2439024	1.469040	1545
11	{search_engine,youtube} => {facebook}	0.3191302	0.9042465	0.3529239	1.427250	2172
12	{search_engine,whatsApp} => {facebook}	0.3711431	0.8888107	0.4175727	1.402886	2526
5	{youtube} => {facebook}	0.4704672	0.8813653	0.5337937	1.391134	3202
3	{search_engine} => {facebook}	0.3986189	0.8612698	0.4628269	1.359416	2713
6	{whatsApp} => {facebook}	0.5605348	0.8487208	0.6604467	1.339609	3815
7	{google_acad,whatsApp} => {facebook}	0.2242139	0.8421634	0.2662357	1.329259	1526

Table 11: youtube

	rules	support	confidence	coverage	lift	count
14	{facebook,whatsApp,instagram} => {youtube}	0.2009991	0.9005925	0.2231854	1.687155	1368
6	{facebook,instagram} => {youtube}	0.2037908	0.8977346	0.2270056	1.681801	1387
7	{whatsApp,instagram} => {youtube}	0.2098149	0.8958595	0.2342051	1.678288	1428
1	{instagram} => {youtube}	0.2139289	0.8771084	0.2439024	1.643160	1456
19	{search_engine,facebook,whatsApp,messenger} => {youtube}	0.2443432	0.8643451	0.2826917	1.619249	1663
16	{search_engine,whatsApp,messenger} => {youtube}	0.2465472	0.8631687	0.2856303	1.617045	1678
15	{search_engine,facebook,messenger} => {youtube}	0.2490450	0.8604061	0.2894505	1.611870	1695
8	{search_engine,messenger} => {youtube}	0.2512489	0.8567134	0.2932706	1.604952	1710
18	{facebook,whatsApp,messenger} => {youtube}	0.3607111	0.8410415	0.4288863	1.575593	2455
12	{whatsApp,messenger} => {youtube}	0.3640905	0.8374451	0.4347634	1.568855	2478
11	{facebook,messenger} => {youtube}	0.3686453	0.8360546	0.4409345	1.566250	2509
17	{search_engine,facebook,whatsApp} => {youtube}	0.3086982	0.8317498	0.3711431	1.558186	2101
3	{messenger} => {youtube}	0.3723185	0.8270235	0.4501910	1.549332	2534
13	{facebook,whatsApp} => {youtube}	0.4518072	0.8060288	0.5605348	1.510001	3075
9	{search_engine,facebook} => {youtube}	0.3191302	0.8005898	0.3986189	1.499811	2172
10	{search_engine,whatsApp} => {youtube}	0.3302968	0.7909923	0.4175727	1.481831	2248
2	{search_engine} => {youtube}	0.3529239	0.7625397	0.4628269	1.428529	2402
4	{facebook} => {youtube}	0.4704672	0.7425788	0.6335586	1.391134	3202
5	{whatsApp} => {youtube}	0.4850132	0.7343715	0.6604467	1.375759	3301

Table 12: whatsapp

	rules	support	confidence	coverage	lift	count
16	{facebook,youtube,instagram} => {whatsApp}	0.2009991	0.9863014	0.2037908	1.493385	1368
9	{facebook,instagram} => {whatsApp}	0.2231854	0.9831715	0.2270056	1.488646	1519
17	{search_engine,youtube,messenger} => {whatsApp}	0.2465472	0.9812865	0.2512489	1.485792	1678
21	{search_engine,facebook,youtube,messenger} => {whatsApp}	0.2443432	0.9811209	0.2490450	1.485542	1663
8	{youtube,instagram} => {whatsApp}	0.2098149	0.9807692	0.2139289	1.485009	1428
20	{facebook,youtube,messenger} => {whatsApp}	0.3607111	0.9784775	0.3686453	1.481539	2455
13	{youtube,messenger} => {whatsApp}	0.3640905	0.9779006	0.3723185	1.480665	2478
18	{search_engine,facebook,messenger} => {whatsApp}	0.2826917	0.9766497	0.2894505	1.478772	1924
10	{search_engine,messenger} => {whatsApp}	0.2856303	0.9739479	0.2932706	1.474681	1944
14	{facebook,messenger} => {whatsApp}	0.4288863	0.9726758	0.4409345	1.472754	2919
19	{search_engine,facebook,youtube} => {whatsApp}	0.3086982	0.9673112	0.3191302	1.464632	2101
4	{messenger} => {whatsApp}	0.4347634	0.9657311	0.4501910	1.462239	2959
15	{facebook,youtube} => {whatsApp}	0.4518072	0.9603373	0.4704672	1.454072	3075
2	{instagram} => {whatsApp}	0.2342051	0.9602410	0.2439024	1.453927	1594
11	{search_engine,youtube} => {whatsApp}	0.3302968	0.9358868	0.3529239	1.417051	2248
12	{search_engine,facebook} => {whatsApp}	0.3711431	0.9310726	0.3986189	1.409762	2526
5	{youtube} => {whatsApp}	0.4850132	0.9086155	0.5337937	1.375759	3301
3	{search_engine} => {whatsApp}	0.4175727	0.9022222	0.4628269	1.366079	2842
6	{facebook} => {whatsApp}	0.5605348	0.8847403	0.6335586	1.339609	3815
7	{google_acad,facebook} => {whatsApp}	0.2242139	0.8831019	0.2538936	1.337128	1526

Table 13: messenger

	rules	support	confidence	coverage	lift	count
1	{instagram} => {messenger}	0.2005583	0.8222892	0.2439024	1.826534	1365
10	{facebook,youtube,whatsApp} => {messenger}	0.3607111	0.7983740	0.4518072	1.773412	2455
11	{search_engine,facebook,youtube,whatsApp} => {messenger}	0.2443432	0.7915278	0.3086982	1.758204	1663
4	{facebook,youtube} => {messenger}	0.3686453	0.7835728	0.4704672	1.740534	2509
7	{search_engine,facebook,youtube} => {messenger}	0.2490450	0.7803867	0.3191302	1.733457	1695
6	{facebook,whatsApp} => {messenger}	0.4288863	0.7651376	0.5605348	1.699584	2919
9	{search_engine,facebook,whatsApp} => {messenger}	0.2826917	0.7616785	0.3711431	1.691901	1924
5	{youtube,whatsApp} => {messenger}	0.3640905	0.7506816	0.4850132	1.667474	2478
8	{search_engine,youtube,whatsApp} => {messenger}	0.2465472	0.7464413	0.3302968	1.658055	1678
3	{search_engine,facebook} => {messenger}	0.2894505	0.7261334	0.3986189	1.612945	1970
2	{search_engine,youtube} => {messenger}	0.2512489	0.7119067	0.3529239	1.581344	1710

3. Aplicaciones Web

Tomando un soporte de 10% y una confianza de 40% observamos que google académico y los buscadores son reglas asociadas con la redes sociales, mostrando que tiene una asociación débil con el software de libre (ofimática.)

Table 14: google acad

	rules	support	confidence	coverage	lift	count
5	{youtube,messenger} => {google_acad}	0.1548634	0.4159432	0.3723185	1.331566	1054
11	{facebook,youtube,messenger} => {google_acad}	0.1531002	0.4153049	0.3686453	1.329523	1042
1	{messenger} => {google_acad}	0.1858654	0.4128590	0.4501910	1.321693	1265
12	{youtube,whatsapp,messenger} => {google_acad}	0.1501616	0.4124294	0.3640905	1.320317	1022
15	{facebook,youtube,whatsapp,messenger} => {google_acad}	0.1486923	0.4122200	0.3607111	1.319647	1012
6	{facebook,messenger} => {google_acad}	0.1811637	0.4108630	0.4409345	1.315303	1233
7	{whatsapp,messenger} => {google_acad}	0.1785190	0.4106117	0.4347634	1.314498	1215
13	{facebook,whatsapp,messenger} => {google_acad}	0.1755804	0.4093868	0.4288863	1.310577	1195
2	{youtube} => {google_acad}	0.2183368	0.4090284	0.5337937	1.309429	1486
8	{facebook,youtube} => {google_acad}	0.1920364	0.4081824	0.4704672	1.306721	1307
9	{youtube,whatsapp} => {google_acad}	0.1973259	0.4068464	0.4850132	1.302444	1343
14	{facebook,youtube,whatsapp} => {google_acad}	0.1824860	0.4039024	0.4518072	1.293020	1242
4	{whatsapp} => {google_acad}	0.2662357	0.4031146	0.6604467	1.290498	1812
3	{facebook} => {google_acad}	0.2538936	0.4007421	0.6335586	1.282903	1728
10	{facebook,whatsapp} => {google_acad}	0.2242139	0.4000000	0.5605348	1.280527	1526

Table 15: search engine

	rules	support	confidence	coverage	lift	count
5	{youtube,messenger} => {google_acad}	0.1548634	0.4159432	0.3723185	1.331566	1054
11	{facebook,youtube,messenger} => {google_acad}	0.1531002	0.4153049	0.3686453	1.329523	1042
1	{messenger} => {google_acad}	0.1858654	0.4128590	0.4501910	1.321693	1265
12	{youtube,whatsapp,messenger} => {google_acad}	0.1501616	0.4124294	0.3640905	1.320317	1022
15	{facebook,youtube,whatsapp,messenger} => {google_acad}	0.1486923	0.4122200	0.3607111	1.319647	1012
6	{facebook,messenger} => {google_acad}	0.1811637	0.4108630	0.4409345	1.315303	1233
7	{whatsapp,messenger} => {google_acad}	0.1785190	0.4106117	0.4347634	1.314498	1215
13	{facebook,whatsapp,messenger} => {google_acad}	0.1755804	0.4093868	0.4288863	1.310577	1195
2	{youtube} => {google_acad}	0.2183368	0.4090284	0.5337937	1.309429	1486
8	{facebook,youtube} => {google_acad}	0.1920364	0.4081824	0.4704672	1.306721	1307
9	{youtube,whatsapp} => {google_acad}	0.1973259	0.4068464	0.4850132	1.302444	1343
14	{facebook,youtube,whatsapp} => {google_acad}	0.1824860	0.4039024	0.4518072	1.293020	1242
4	{whatsapp} => {google_acad}	0.2662357	0.4031146	0.6604467	1.290498	1812
3	{facebook} => {google_acad}	0.2538936	0.4007421	0.6335586	1.282903	1728
10	{facebook,whatsapp} => {google_acad}	0.2242139	0.4000000	0.5605348	1.280527	1526

Conclusiones y recomendaciones

Luego de obtener las reglas de asociación en las tres categorías de software: aplicaciones web, redes sociales y software de ofimática se concluye que el proyecto de Inclusión Digital:

- Tiene un impacto menor al 5% en la adopción del software libre (ofimática), esto puede entenderse por la naturaleza de los cursos que imparte el proceso de Inclusión Digital.
- El uso de las redes sociales es un componente transversal en la inclusión digital, se observa bastantes asociación lo que nos lleva a implicar que los estudiantes usan varias redes sociales.
- El uso de aplicaciones web versus el software de ofimática es mayor, debido al crecimiento del empleo de tecnología web.
- El proyecto de Inclusión Digital tiene impacto en aplicación que utilizan el Internet como medio de comunicación como son las redes sociales y las aplicaciones web.

A partir de la encuesta de Inclusión Digital se pudo identificar la baja adopción del software libre y el creciente uso de aplicaciones con tecnología web.

Se recomienda focalizar el proyecto de Inclusión Digital al empleo de software libre considerando si el software que se pretende adoptar cumple con las necesidades mínimas que requieren los estudiantes, siendo la usabilidad una posible justificación de la baja adopción del software libre.

Finalmente se recomienda realizar un estudio parecido empleando las encuesta inicial de Inclusión Digital previas al proceso de Inclusión Digital con el objetivo de ver la linea base del uso de software.

Referencias

AGETIC. 2024. “Inclusión Digital.” *[Https://Www.agnetic.gob.bo/Inclusion-Digital/](https://Www.agnetic.gob.bo/Inclusion-Digital/)*.

Borgelt, Christian. 2005. “Efficient Implementations of Apriori and Eclat.” *Proceedings of the 1st International Workshop on Open Source Data Mining: Frequent Pattern Mining Implementations*, 90–99.

Han, Jiawei, Micheline Kamber, and Jian Pei. 2006. *Data Mining: Concepts and Techniques*. Elsevier.