

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Problema abordado	2
1.2. Hipótesis	4
1.3. Preguntas de investigación	4
1.4. Objetivos	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos	5
1.5. Solución	5
1.6. Metodología	6
1.7. Estructura del documento	7
2. Trabajo Relacionado	8
2.1. Comprensión de programas y NVCs	8
2.2. Señales visuales en VSC	11
2.3. Síntesis	14
3. Modelo Conceptual de Casos de Uso	15
3.1. Modelo propuesto	15
3.2. Validación experimental del Modelo conceptual de casos de uso	17
3.2.1. Hipótesis	17
3.2.2. Diseño experimental	17
3.2.3. Instrumentos	19
3.2.4. Participantes	20
3.2.5. Aplicación	21
3.2.6. Análisis de respuestas	22
3.2.7. Resultados e interpretación	24
3.2.7.1. Generales	25
3.2.7.2. Por caso de uso	26
3.2.8. Conclusiones	28
4. VisualCueTransform, extensión para Visual Studio Code	29
4.1. Implementación	29
4.1.1. Modos sonido inerte y texto hablado	30
4.1.2. Modo retroalimentación háptica	31
4.2. Estructura del código	32
4.2.1. Extensión VisualCueTransform	32
4.2.1.1. Clases	32
4.2.1.2. Funciones	43

4.2.2. Servidor HTTP y BLE	45
4.3. Retrospectiva	46
5. Estudio con Usuarios	47
5.1. Preguntas de investigación	47
5.2. Unidad de análisis	48
5.3. Diseño experimental	48
5.3.1. Validez de constructo	51
5.3.2. Validez interna	51
5.3.3. Validez externa	52
5.3.4. Validez ecológica	52
5.3.5. Confiabilidad	52
5.3.6. Replicabilidad	53
5.4. Instrumentos	53
5.5. Participantes	54
5.6. Aplicación	55
5.7. Análisis de respuestas	56
5.7.1. Análisis cuantitativo	56
5.7.2. Análisis cualitativo	58
5.8. Resultados e interpretación	58
5.8.1. Casos de uso de lectura	58
5.8.2. Casos de uso de escritura	59
5.8.3. Optimalidad por tipo de retroalimentación	61
5.8.4. Optimalidad por familiaridad con la base de código	62
5.9. Conclusiones	63
6. Consideraciones de Diseño	65
6.1. Señales no-visuales de código	65
6.2. Implementación de NVCs en IDEs	67
6.3. Implementación de NVCs en lectores de pantalla	67
7. Conclusiones	69
Bibliografía	72
Anexos	74
Anexo A. Prueba pareada	74
A.1. Instrumentos	74
A.1.1. Transcripción formulario	74
A.1.2. Capturas formulario	77
Anexo B. Caso de estudio	88
B.1. Instrumentos	88
B.1.1. Cuestionario de autoreporte	89
B.1.2. Transcripción protocolo experimental	90
B.2. Certificación	96
B.2.1. Certificación comité de ética FCFM	97

B.3. Hardware	99
B.3.1. Computador para interacción usuaria	99
B.3.2. Servidor bluetooth	99
B.3.3. Pulsera retroalimentación háptica	99