

TRABAJO DE DOCTORADO



Universidad
del Cauca

FRAMEWORK PARA EL DISEÑO DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE COLABORATIVAS Y/O GAMIFICADAS, CON ENFOQUE DE GÉNERO, QUE RESPONDAN AL ESTADO AFECTIVO DE LOS ESTUDIANTES DE LOS CURSOS INICIALES DE PROGRAMACIÓN – EmoGender+gCollab

Beatriz Eugenia Grass Ramírez

Directora: Mayela Coto Chotto – Universidad Nacional de Costa Rica (Costa Rica)

Co-Director: César Alberto Collazos O. – Universidad del Cauca (Colombia)

Co-directora: Patricia Paderewski – Universidad de Granada España (España)

Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Doctorado en Ciencias de la Electrónica

Grupo de Investigación IDIS

Áreas de Investigación: Ingeniería de la Colaboración

Popayán, Noviembre de 2021

Tabla de contenido

AGRADECIMIENTO	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	12
I. PRIMER CAPITULO - INTRODUCCIÓN	13
1.1. Introducción	13
1.2. Planteamiento del problema	16
1.2.1. Antecedentes	16
1.2.2. Situación Problemática	21
1.3. Objetivos	23
1.3.1. Objetivo general	23
1.3.2. Objetivos específicos	23
1.4. Hipótesis de solución	24
1.5. Estructura del Documento	24
II. SEGUNDO CAPÍTULO - REFERENTE CONCEPTUAL	26
2.1. El aprendizaje de la programación	28
2.1.1. Los estudiantes y el aprendizaje de la programación	28
2.1.1.1. Habilidades y conocimientos previos	28
2.1.1.2. Dificultades que experimentan los estudiantes	29
2.1.2. Los profesores y la enseñanza de la programación	31
2.1.2.1. Retos motivacionales	31
2.1.2.2. Métodos y herramientas para la enseñanza de la programación	32
2.1.2.3. Problemas relacionados con la población estudiantil	33
2.1.2.4. Comunicación y retroalimentación entre profesor y estudiante	33
2.1.2.5. Elección del paradigma de programación y un lenguaje de programación	34
2.2. Las actividades de aprendizaje	34
2.2.1. Colaboración y aprendizaje por pares	35
2.2.2. Curso previo al curso introductorio de programación	36
2.2.3. Innovación en la enseñanza de la programación	36

2.2.4.	<i>Enfoque y recursos de los cursos</i>	36
2.3.	<i>Gamificación</i>	37
2.3.1.	<i>Los elementos a considerar de gamificación</i>	38
2.3.2.	<i>Importancia del uso de la gamificación</i>	40
2.4.	<i>Ingeniería de la Colaboración</i>	42
2.4.1.	<i>Patrones de colaboración</i>	42
2.4.2.	<i>Thinklets</i>	42
2.4.3.	<i>Entornos Colaborativos</i>	43
2.5.	<i>Las emociones</i>	44
2.5.1.	<i>Las emociones académicas</i>	45
2.5.2.	<i>Las emociones epistémicas</i>	46
2.5.3.	<i>Las emociones y el aprendizaje de la programación</i>	48
2.5.4.	<i>Instrumentos de medición de las emociones</i>	50
2.5.4.1.	<i>Achievement Emotions Questionnaire - AEQ</i>	53
2.5.4.2.	<i>Epistemically Related Emotion Scales EES</i>	54
2.6.	<i>Género</i>	55
2.6.1.	<i>La participación de las mujeres en profesiones de computación</i>	55
2.6.2.	<i>Las mujeres y su elección de carreras en computación</i>	56
2.6.3.	<i>Las mujeres y el aprendizaje de la programación</i>	57
III. TERCER CAPÍTULO - DISEÑO DEL ESTUDIO		59
3.1.	<i>Objetivo del estudio</i>	60
3.2.	<i>Diseño de la investigación</i>	60
3.3.	<i>Participantes</i>	61
3.3.1	<i>. Los profesores de programación</i>	61
3.3.2	<i>. Los estudiantes de carreras de Informática, Computación y afines</i>	62
3.3.3	<i>. El investigador</i>	63
3.4.	<i>Procedimientos de recolección de datos</i>	63
3.5.	<i>Instrumentos de recolección de datos</i>	64
3.5.1.	<i>Instrumento para identificar las actividades de aprendizaje utilizadas por los profesores</i>	64
3.5.2.	<i>Instrumento: Encuesta para los estudiantes para identificar los instrumentos que prefieren para medir sus emociones</i>	67
3.5.3.	<i>Instrumento de caracterización del estudiante</i>	69
3.5.4.	<i>Instrumento: Cuestionario de medición de emociones epistémicas</i>	70

3.5.5.	<i>Instrumento de evaluación del framework por parte de los profesores</i>	72
3.6.	<i>Aspecto ético del estudio</i>	75
IV.	CUARTO CAPÍTULO – ELEMENTOS DEL FRAMEWORK EmoGender +gCollab	77
4.1.	Las actividades de aprendizaje de la programación en EmoGender +gCollab	77
4.1.1.	<i>Actividades de aprendizaje de la programación</i>	78
4.1.2.	<i>Lecciones aprendidas en la enseñanza de la programación</i>	82
4.1.3.	<i>Los objetivos de aprendizaje que generan mayores dificultades en los estudiantes</i>	83
4.1.4.	<i>La Colaboración y Gamificación en las actividades de aprendizaje de la Programación</i>	86
4.1.5.	<i>Los principios considerados para el Framework EmoGender +gCollab</i>	88
4.2.	Las emociones en contextos del aprendizaje de la programación	89
4.2.1.	<i>Las emociones analizadas en contextos de actividades de aprendizaje</i>	90
4.2.2.	<i>Las Emociones Epistémicas en el Framework EmoGender +gCollab</i>	92
4.2.3.	<i>El instrumento de medición de las emociones</i>	94
4.2.4.	<i>Los resultados obtenidos en la detección de las emociones en las actividades de aprendizaje de la programación</i>	95
4.2.5.	<i>Los principios considerados para el Framework</i>	99
4.3.	El género en contextos del aprendizaje de la programación	100
4.3.1.	<i>El género y su participación en el framework</i>	100
4.3.2.	<i>Las actividades de aprendizaje y el género</i>	101
4.3.3.	<i>Las emociones y el género</i>	102
4.3.4.	<i>Los principios considerados para el Framework</i>	106
V.	QUINTO CAPÍTULO. FRAMEWORK EmoGender+gCollab	108
5.1.	Modelo Conceptual	109
5.1.1.	<i>Elementos Teóricos</i>	110
5.1.2.	<i>Principios de Diseño del Framework</i>	110
5.2.	Diseño de actividades de aprendizaje	112
5.2.1.	<i>Objetivo de aprendizaje</i>	117
5.2.2.	<i>Evaluación Sumativa / Formativa</i>	118
5.2.3.	<i>Actividad de Aprendizaje</i>	118
5.2.4.	<i>Elementos de Gamificación</i>	119
5.2.5.	<i>Elementos de Colaboración</i>	121
5.3.	<i>Plataforma Web de Apoyo</i>	122
5.4.	<i>Instrumentos de Diseño y Evaluación</i>	125

5.4.1.	<i>I1 – Instrumento 1: Caracterización del Estudiante</i>	125
5.4.2.	<i>I2 – Instrumento 2: Plantilla para la inserción de elementos gamificados</i>	126
5.4.3.	<i>I3 - Instrumento 3: Plantilla para la inserción de elementos colaborativos</i>	130
5.4.4.	<i>I4 – Instrumento 4: Propuesta de Thinklets a partir del patrón de colaboración para la ejecución de la actividad de aprendizaje</i>	134
VI.	SEXTO CAPÍTULO – EVALUACIÓN DEL FRAMEWORK	137
6.1.	<i>Evaluación de la utilidad del Framework</i>	138
6.2.	<i>La evaluación del uso del Framework</i>	148
6.3.	<i>Aprendizajes sobre el Framework</i>	150
VII.	SÉPTIMO CAPÍTULO – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	152
7.1.	<i>Conclusiones</i>	153
7.1.1.	<i>Construir un referente conceptual y metodológico para la identificación de las emociones que experimentan los estudiantes, considerando el aspecto de género, mientras aprenden a programar.</i>	154
7.1.2.	<i>Diseñar un conjunto de actividades colaborativas y/o gamificadas, que propicien una disposición emocional favorable para el aprendizaje de la programación.</i>	155
7.1.3.	<i>Desarrollar una herramienta tecnológica que apoye a los profesores en la elección y evaluación de las actividades de aprendizaje considerando el género y el estado afectivo de los estudiantes.</i>	156
7.1.4.	<i>Validar el framework EmoGender +gCollab, desde el punto de vista de la utilidad percibida por los docentes para el diseño de actividades de aprendizaje en los cursos iniciales de programación.</i>	157
7.2.	<i>Recomendaciones</i>	160
7.3.	<i>Aportes y Resultados Alcanzados</i>	161
7.4.	<i>Trabajo Futuro</i>	163
7.5.	<i>Reflexiones Finales</i>	164
	Referencias bibliográficas	167

Índice de Figuras

Figura 1. Elementos que constituyen el Problema.....	21
Figura 2 . Referente Conceptual de EmoGender +gCollab.....	27
Figura 3. Instrumento corto EES	55
Figura 4. Mapa conceptual del diseño del estudio.....	59
Figura 5. Instrumento de caracterización del estudiante	70
Figura 6. Instrumento EES (Plataforma Web)	72
Figura 7. Modelo de Consentimiento Informado utilizado para la aplicación de encuestas.....	75
Figura 8. Mapa Conceptual de las Actividades de Aprendizaje en el framework EmoGender +gCollab	78
Figura 9. Actividades de aprendizaje usadas por los profesores entrevistados.....	79
Figura 10. Temas que causan mayores dificultades en los estudiantes.....	86
Figura 11. Mapa Conceptual de las Emociones Epistémicas en el Framework EmoGender +gCollab	90
Figura 12. Percepción de los profesores en relación con las emociones en los estudiantes durante las actividades de aprendizaje	91
Figura 13. Emociones epistémicas identificadas por los profesores entrevistados	93
Figura 14. Instrumento EES (Plataforma Web)	94
Figura 15. Análisis de frecuencias.....	98
Figura 16. Mapa Conceptual del Género en el Framework EmoGender +gCollab.....	100
Figura 17. Análisis de frecuencias por género	106
Figura 18. Framework EmoGender +gCollab.....	109
Figura 19. Proceso de Diseño de la actividad de aprendizaje.....	114
Figura 20. Patrones de colaboración y thinklets de evaluación por cada patrón	122
Figura 21. Interfaz Plataforma Web – de apoyo al diseño de las actividades de enseñanza	124
Figura 22. Instrumento de caracterización del estudiante.....	126
Figura 23. Plantilla de inserción de elementos gamificados	126
Figura 24. Plantilla para inserción de elementos de colaboración	131
Figura 25. Proceso de Diseño de la actividad de aprendizaje.....	136
Figura 26. Mapa conceptual de la estructura del capítulo de evaluación del framework .	137
Figura 27. Género de los profesores encuestados	140
Figura 28. Rango de años de experiencia de los profesores.....	141
Figura 29. Respuestas a pregunta 1 – ¿Al usar el framework lo encuentra claro y fácil de usar?	142

Figura 30. Respuestas a pregunta 2 – ¿La guía para el uso del framework y sus diferentes elementos fue clara y le proporcionó la información necesaria para hacer uso del framework?	143
Figura 31. Respuestas a pregunta 3- ¿Considera que el framework le brindó apoyo en el diseño de sus actividades de aprendizaje?	144
Figura 32. Respuestas a pregunta 4- ¿Al hacer uso del framework, considera que las actividades de aprendizaje diseñadas consideran elementos relevantes?	144
Figura 33. Respuestas a pregunta 5- ¿El hacer uso del framework le brinda posibilidades de diseñar actividades de aprendizaje adecuadas para su curso (gamificadas y/o colaborativas)?	145
Figura 34. Respuestas a pregunta 6- ¿Considera las emociones como elemento del framework, brinda información relevante para tener información sobre la percepción de los estudiantes de las actividades de aprendizaje que usted realiza?	146
Figura 35. Respuestas a pregunta 7- ¿El framework le proporciona información para hacer análisis con perspectiva de género?	147
Figura 36. Mapa conceptual de la estructura del capítulo de conclusiones y recomendaciones	152

Índice de Tablas

Tabla 1. Principios de Diseño de Dinámicas y Mecánicas de juego propuestas.....	41
Tabla 2. Emociones encontradas en la revisión literaria (29 artículos).....	48
Tabla 3. Categorías de detección de emociones	52
Tabla 4. Ventajas y Desventajas de mecanismos de detección de emociones	53
Tabla 5. Número de estudiantes analizados	63
Tabla 6. Distribución de profesores por país, años de experiencia y género.....	65
Tabla 7. Entrevista para profesor de curso inicial de Programación.....	66
Tabla 8. Instrumento aplicado a los estudiantes en relación con la percepción de los mecanismos de detección de emociones.....	68
Tabla 9. Instrumento de Evaluación del Framework para profesores.....	73
Tabla 10. Descripción de las actividades utilizadas por los profesores de Programación entrevistados	80
Tabla 11. Objetivos de aprendizaje del curso inicial de programación	84
Tabla 12. Temas que causan mayores dificultades a los estudiantes en el curso introductorio de programación	85
Tabla 13. Emociones detectadas en la enseñanza de la Programación por parte de los profesores.....	90
Tabla 14. Escala de Medición	95
Tabla 15. Estrategias preferidas por las mujeres para la enseñanza de la programación	102
Tabla 16. Tipo de Jugador de los estudiantes según clasificación de Bartle [133]	116
Tabla 17. Objetivos de aprendizaje del curso inicial de programación	117
Tabla 18. <i>Plantilla de Laboratorio de Programación gamificado</i>	128
Tabla 19. Plantilla de Actividad Colaborativa Proyecto de Aula	132
Tabla 20. Propuesta de Thinklets para diseñar actividades de aprendizaje por Patrón de Colaboración.....	134
Tabla 21. Instrumento de Evaluación para profesores del Framework EmoGender +gCollab	139

AGRADECIMIENTO

A mi familia por su compañía y apoyo siempre, en todos los momentos y etapas de mi vida. A mis hijos quienes me inspiran a dar cada paso que doy.

A mis directores del doctorado, por la paciencia, las enseñanzas, el apoyo brindado durante todo este tiempo. Por mostrarme el camino en cada etapa de este proceso.

A mis compañeros y profesores por explorar conmigo, aportarme, controvertirme y por experimentar, aun sabiendo que había mucho trabajo por hacer.

RESUMEN

Investigaciones anteriores han estudiado y comprobado que existe una relación entre las emociones y los procesos cognitivos, que afectan el aprendizaje y el desarrollo de tareas en diferentes contextos. Se identifican las emociones epistémicas en el aprendizaje, pero no se tienen conclusiones contundentes en el contexto de la enseñanza de la programación en las carreras relacionadas con la informática, computación y nombres afines.

El propósito de esta investigación ha sido desarrollar un framework que apoye a los docentes en el diseño de actividades de aprendizaje colaborativas y/o gamificadas, con enfoque de género, que responda al estado afectivo de los estudiantes en los primeros cursos de programación, considerando las emociones epistémicas. En este estudio se evalúa a estudiantes del primer curso de programación, durante diferentes actividades de la enseñanza de la programación, de tal manera que se identifican las emociones que experimentan y que permiten al docente identificar aquellas actividades que generen en los estudiantes una mayor cantidad de emociones epistémicas positivas. Se hace un análisis teniendo en cuenta el género que, para efectos de este documento, se refiere al sexo femenino o masculino, para identificar comportamientos diferenciados en relación con las emociones percibidas.

Esta investigación se centra en un Framework como apoyo para el docente en el diseño de actividades de enseñanza de la programación y considera las emociones epistémicas, a través de una aplicación web que implementa y usa el Instrumento de autoinforme (Epistemically-Related Emotion Scales EES) propuesto y validado en que identifica las emociones epistémicas y que proporciona información relevante al docente las diferentes actividades de la enseñanza de la programación implementadas en al interior de los cursos de programación inicial.

El framework fue validado por un grupo de profesores que concluyeron que el mismo les proporciona herramientas para la construcción de actividades de aprendizaje con elementos que pueden mejorar la motivación de los estudiantes y propende por estados emocionales propicios para los procesos cognitivos. Consideran pertinente el apoyo que proporciona el framework para el diseño de actividades de aprendizaje; además de

identificar la importancia que cobran las emociones epistémicas que reportan sus estudiantes al llevar a cabo las actividades de aprendizaje.

Así mismo consideran que tener la posibilidad de hacer análisis de género, se constituye una oportunidad para diseñar actividades en las que las mujeres se sientan motivadas para aprender y continuar sus procesos de formación en profesiones de desarrollo de software.

ABSTRACT

Previous research has studied and proved that there is a relationship between emotions and cognitive processes, which affect learning and task development in different contexts. Epistemic emotions are identified in learning, but there are no conclusive findings in the context of teaching programming in careers related to computer science, computing and related names.

The purpose of this research has been to develop a framework that supports teachers in the design of collaborative and/or gamified learning activities, with a gender focus, that responds to the affective state of students in the first programming courses, considering epistemic emotions. In this study, students of the first programming course are evaluated during different programming teaching activities, in such a way that the emotions they experience are identified and that allow the teacher to identify those activities that generate a greater amount of positive epistemic emotions in the students. An analysis is made taking into account gender, which, for the purposes of this paper, refers to male or female sex, to identify differentiated behaviors in relation to perceived emotions.

This research focuses on a Framework as a support for the teacher in the design of programming teaching activities and considers epistemic emotions, through a web application that implements and uses the proposed and validated self-report instrument (Epistemically-Related Emotion Scales EES) that identifies epistemic emotions and provides relevant information to the teacher in the different programming teaching activities implemented within the initial programming courses.

The framework was validated by a group of teachers who concluded that it provides them with tools for the construction of learning activities with elements that can improve students' motivation and promotes emotional states conducive to cognitive processes. They consider pertinent the support provided by the framework for the design of learning activities; in addition to identifying the importance of the epistemic emotions reported by their students when carrying out learning activities.

They also consider that having the possibility to make gender analysis is an opportunity to design activities in which women feel motivated to learn and continue their training processes in software development professions.

I. PRIMER CAPITULO - INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

El desarrollo de software se constituye a nivel mundial, en un renglón importante en la economía de los países y Colombia no es la excepción. En Colombia los ingresos captados superaron los 16,5 billones de pesos (4,1 millones de dólares) en 2018. El crecimiento del sector del software ha sido de 16,7% en el último lustro, en Cali - Colombia superó el 17%¹, en 2017 fue de un 20%². Las cifras demuestran que la industria de software en Colombia y en otros países Iberoamericanos, está creciendo a pasos acelerados [1].

Así mismo, el porcentaje de ingresos por exportaciones de software, dan cuenta de la importancia de esta actividad económica en todo el mundo. Hasta el año 2019, en Latinoamérica, Colombia ocupa el cuarto renglón, después de Brasil, México y Argentina en el renglón de software y tecnología³. El sector software en Colombia hasta ese año había crecido un 19,1%, que además de contar con organizaciones gubernamentales y privadas que potencian la industria de software, permiten regular y posicionar el país en este renglón importante de la economía mundial.

A pesar de estas cifras tan optimistas, existe un fenómeno generalizado y es que los jóvenes no se deciden por formarse como ingenieros, particularmente en las áreas de desarrollo de software [2]. Esta cifra es aún más débil, cuando se evalúa la participación de las mujeres en la industria de software y en las profesiones relacionadas con la informática, computación, o ingeniería de software [2]. Cuando se identifican las razones de no estudiar estas profesiones, los estudiantes argumentan, que no las consideran por las dificultades que encuentran en los cursos de matemáticas y de programación [3] [4], teniendo en cuenta que personas cercanas a ellos, les hablan de la alta complejidad de las carreras de esta naturaleza [5].

¹ Ministerio de las TIC - Colombia

² <https://www.portafolio.co/negocios/industria-del-software-creceria-19-en-el-2018-517332>

³ <https://velneo.es/el-desarrollo-de-software-de-gestion-en-colombia-en-2019/>

Esta es una de las razones por la cual, los cursos de programación, han sido también el centro de numerosas investigaciones [6] [7] [8] [9] [10]. Se ha indagado en aspectos tales como: los temas que provocan mayores dificultades [8], los lenguajes de programación que causan mayores problemas en el momento de aprender a programar, las estrategias para enseñar a programar y los mecanismos para aprender sobre programación [9] [11]. Adicionalmente, se ha identificado la motivación como un factor de alta relevancia para que un estudiante aprenda a programar [12].

Para garantizar un proceso cognitivo adecuado, es necesario mantener un estudiante motivado [13]. Las actividades de aprendizaje que realizan los profesores para enseñar a programar, son elementos que propician emociones en los estudiantes [14]. De esta manera, se ha investigado sobre numerosos factores que desarrollan y mantienen la motivación en los estudiantes, entre ellos el uso de actividades colaborativas y el uso de técnicas de gamificación [15] [16]. Los elementos de colaboración han sido evaluados como aspectos positivos para ser incorporados como estrategias de enseñanza, teniendo en cuenta las prácticas y actividades colaborativas que generan confianza en los miembros de los grupos y propenden por la motivación [17]. Situación similar causa la incorporación de elementos de juego y/o gamificación, que en algunos casos, se ha reconocido, puede llegar a contribuir a la motivación, cuando se usan y aplican en ambientes de educación [18].

Por otro lado, muchos estudios han enfatizado en la importancia de reconocer el rol de las emociones en la motivación y en el proceso de aprendizaje [19] [20] [21] [22]. Algunos investigadores coinciden en que se debe reconocer la relevancia de las respuestas emocionales de los estudiantes ante las diversas situaciones de aprendizaje, de tal manera que se cree un ambiente de aprendizaje donde las emociones sean identificadas apropiadamente y los estudiantes aprendan a usarlas a su favor, en lugar de renunciar a sus estudios [23][18][19].

La importancia de las emociones en el proceso de aprendizaje provoca que el tema sea abordado desde diferentes disciplinas [9]. El área de conocimiento de la computación también reconoce las emociones como un tema de interés para contribuir desde esta disciplina a la evaluación de las emociones, a medirlas en tiempo real, a desarrollar software que permita la toma de decisiones en relación a las emociones que se identifican en

circunstancias puntuales, además de identificar las emociones como un elemento importante para que se lleve a cabo el aprendizaje de cualquier tema que se aborde [26]. Particularmente, el aprendizaje de la programación, se ha determinado como una experiencia altamente emocional [27]–[30].

Por otro lado, las emociones que experimentan las mujeres en contextos de la enseñanza de la programación, no han sido objeto de estudio en un número importante de investigaciones [31]. Un alto porcentaje de los estudios analizados sobre las emociones en contextos de la enseñanza de la programación es investigado de manera general, sin identificar las diferencias a nivel emocional entre hombres y mujeres [32]. Reconociendo las emociones como elementos relevantes en la toma de decisiones sobre el abandono de la carrera en los primeros semestres, es importante identificar el comportamiento de las emociones de las mujeres que estudian carreras relacionadas con la informática, computación y afines [8].

Se hace necesario que los docentes también reconozcan el papel de las emociones en el aprendizaje de la programación, para que en el diseño de sus actividades, se puedan desencadenar emociones que propendan por la motivación del estudiante; el diseño de actividades de programación que consideren la experiencia emocional, puede brindar herramientas importantes para lograr el objetivo del profesor, que es desarrollar las habilidades iniciales de programación en sus estudiantes novatos y sentar las bases de la programación [33].

Los retos que enfrentan los docentes de los cursos introductorios de programación son muy complejos [34]. Enseñar a programar exige al profesor, pensar en que su ejercicio docente, no solo se debe partir de la orientación de los temas de los diferentes cursos, se hace necesario además, una selección de diferentes métodos pedagógicos que permitan apoyar a los estudiantes en su progreso [35]. El profesor debe conocer que existen diversos factores que inciden en la capacidad de los estudiantes para aprender. Algunos de estos factores son los conocimientos previos de los estudiantes sobre las temáticas del curso, el interés y motivación para aprender y la forma en que se les enseña [35], normalmente el profesor se encuentra con grupos heterogéneos que lo obligan a estandarizar sus actividades, aun sabiendo que no es la práctica más adecuada para que todos aprendan a programar [36]. Enseñar a programar, constituye una tarea desafiante para los profesores,

que debe involucrar la preparación del material de apoyo en los diferentes temas, así como el diseño de actividades de aprendizaje que tengan en cuenta que el profesor no solo cumple con la tarea de enseñar unos conceptos, sino también ejerce un rol de motivador y de generador de compromiso en el estudiante [37].

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Antecedentes

Desde hace aproximadamente tres décadas ha venido sucediendo un crecimiento acelerado de la tecnología en diferentes contextos [38]. Cada vez más rápido aparecen nuevos dispositivos, nuevas herramientas tecnológicas, y con ello, nuevos lenguajes de programación que son el sustento de la tecnología. Esto permite deducir que el mundo tiene la necesidad de contar con profesionales que trabajan en tecnología, con amplias capacidades de programación para darle continuidad a la transformación digital que experimenta el planeta [39]; esta situación se vislumbra en el mediano y largo plazo, considerando que, la tecnología y el desarrollo de software son necesarias al interior de las organizaciones de cualquier naturaleza e incluso, haciendo parte de las dinámicas de los hogares [40] [41].

Teniendo en cuenta la alta demanda de profesionales en las áreas relacionadas con el software y la tecnología, también se identifica una situación generalizada, y es el poco interés de los estudiantes de secundaria en orientar su formación profesional hacia las carreras de esta área de conocimiento [42], al considerarlas profesiones que demandan mucho esfuerzo por contemplar en los planes de estudios varios niveles de matemáticas y de programación, lo cual les hace concluir, que son carreras de gran dificultad [43][44].

A lo largo de la historia, los cursos de programación han sido estudiados desde diferentes perspectivas. Desde la perspectiva del estudiante, la identificación de grandes dificultades para aprender a programar, las emociones que experimentan, que los lleva a abandonar el curso, e incluso la carrera [35], y la falta de confianza en el código que desarrollan [12]. Desde la perspectiva del profesor, dificultades para enseñar los conceptos básicos de programación y generar en los estudiantes las habilidades necesarias para desempeñarse en roles relacionados con el desarrollo de software; así como dificultades para analizar actividades de enseñanza [45] que generen la motivación del estudiante, necesaria para

que sus procesos cognitivos sean los adecuados [46]. Desde la perspectiva de las Instituciones de Educación Superior, la elección de modelos pedagógicos que garanticen el máximo aprendizaje de los estudiantes, la formación de profesores en docencia y pedagogía, para que lleven a cabo de manera integral su labor como docentes, formadores de los profesionales del futuro, la inversión en herramientas de apoyo para la enseñanza, entre otras [47].

Los cursos de programación se consolidan como fundamentales en la formación de ingenieros informáticos y profesiones afines, esta misma situación, genera una alta deserción y abandono de la carrera, principalmente en los cursos iniciales de programación. Con respecto a las mujeres, se identifica que el momento en que ocurre mayormente la deserción, es en los primeros cursos de programación, por encima incluso de los cursos de matemáticas [48]. En grupos focales realizados con estudiantes de cinco universidades de Colombia, ellos manifiestan que al lograr superar los primeros niveles de programación, es más probable que culminen su proceso de formación [49], y manifestaron que el desarrollo del pensamiento computacional les generó grandes niveles de frustración que los hizo pensar en diferentes oportunidades en abandonar su formación y pensar en profesiones menos difíciles para su futuro [50]. Por tanto, el profesorado se encuentra en la necesidad de crear actividades que le permitan mejorar los resultados del proceso de aprendizaje de la programación, en términos de la motivación por aprender a programar.

Para mejorar los niveles de motivación, existen estudios que demuestran que la colaboración y los elementos del aprendizaje colaborativo, son percibidos de manera positiva para el aprendizaje de los estudiantes [51], la colaboración les permite aprender en grupos [1] [33] o por pares, mostrando mejores resultados en el proceso de aprendizaje de la programación [36], sentir mayor confianza en su aprendizaje y adicionalmente, contribuir para el cumplimiento de tareas y responsabilidades [52].

Por otro lado, la gamificación y particularmente, algunos elementos de juego usados para enriquecer las estrategias de enseñanza, se constituyen en un potenciador de la motivación para propender por el aprendizaje de los estudiantes [53]. La gamificación, es un componente importante [18] cuando lo que se quiere generar es compromiso en el propio aprendizaje por parte de los estudiantes, sobre todo cuando los temas que se están aprendiendo generan un sinnúmero de emociones académicas que se mueven, por lo general, en las emociones negativas (frustración, confusión y aburrimiento), y que con

elementos de juego, podrían capitalizarse para convertirlas en emociones académicas positivas como el flujo⁴ y el compromiso por parte de los estudiantes. Estas emociones se identifican como las que mayormente se expresan en ámbitos académicos relacionados con el aprendizaje de la programación [54].

Al hablar de aprendizaje en un contexto universitario, es necesario hacer énfasis en las emociones académicas. Este grupo de emociones, asociadas a la motivación son consideradas uno de los mayores predictores de éxito con respecto a los estudiantes novatos y la programación [46], esta motivación tiene una estrecha vinculación con las respuestas emocionales de los estudiantes [24][12], por lo tanto al hablar de aprendizaje de la programación, es necesario también hacer énfasis en las emociones académicas, en especial sobre las emociones epistémicas, las cuales están asociadas más directamente con los procesos cognitivos, realmente importantes en el aprendizaje y el desarrollo del conocimiento [55]

Para resumir el problema que se analiza en este trabajo de investigación, se presenta la Figura 1, que considera los actores involucrados, y sus conexiones.

La figura 1 muestra las perspectivas que se tienen en cuenta para el abordaje del problema, esta figura no muestra un orden de prioridad de los diferentes elementos, pero todos ellos consolidan el contexto del problema que se aborda en este trabajo.

Cuando se analiza un proceso de enseñanza – aprendizaje, se deben considerar cuatro perspectivas, que se relacionan con los actores involucrados en dicho proceso:

La perspectiva del profesor: El profesor se considera un actor fundamental en el proceso de enseñanza, es quién interactúa directamente con los sujetos del aprendizaje, con los estudiantes. Actualmente se ha identificado que el profesor debe ejercer un rol de motivador, además de transmisor de conocimiento; es necesario que el profesor comprenda que también es su responsabilidad motivar al estudiante a aprender. Además, debe promover el compromiso de los estudiantes con su aprendizaje y conocimiento. En los tiempos actuales, los profesores deben considerar diseñar actividades que fomenten el

⁴ Flujo entendido como un estado emocional óptimo, positivo, el estudiante experimenta una alta concentración

desarrollo de modelos mentales que se ajusten a las habilidades cognitivas necesarias en la programación. El principal desafío de los profesores, está relacionado con el diseño de actividades de aprendizaje que consideran métodos y herramientas de enseñanza [36]. La elección de las herramientas y el lenguaje de programación inicial son importantes y desafiantes para los profesores. Adicionalmente los profesores se enfrentan a grupos heterogéneos de estudiantes [37], esto significa estudiantes con conocimientos previos distintos, estudiantes con experiencias previas diferentes para iniciar el curso inicial de programación . Los procesos de retroalimentación profesor-estudiante, se identifican como prácticas positivas que apoyan el aprendizaje del estudiante [36], aunque en ocasiones esta práctica se vuelve compleja cuando los grupos son numerosos. A pesar de los procesos de retroalimentación que realizan los profesores a los estudiantes, muchas veces generan desmotivación, en lugar de impulsarlos a seguir adelante, principalmente a las mujeres, que se perciben poco seguras en el desarrollo de código [36].

La perspectiva del estudiante: Otro actor fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pues es quién construye y apropia conocimientos de una temática o área específica. El estudiante en los cursos iniciales de programación experimenta dificultades en la resolución de problemas y proponer soluciones, además de aprender semántica y sintaxis de un lenguaje de programación. La motivación, compromiso y confianza en ellos mismos no es considerada de forma regular en los procesos de aprendizaje ni en el diseño de las actividades de aprendizaje. Para ellos, hacer parte de actividades de aprendizaje bien diseñadas, que consideren elementos de gamificación y colaboración y que consideren sus emociones, es muy importante. La experiencia con el aprendizaje afecta a las expectativas, los hábitos de trabajo, la actitud y la confianza de los estudiantes, y las percepciones de sí mismos y de sus compañeros. Esto ha generado abandono del curso inicial de programación porque el estudiante tiene la percepción de que es una disciplina compleja y de una naturaleza abstracta.

La perspectiva de las Instituciones de Educación Superior: Las instituciones de Educación Superior definen los lineamientos, políticas relacionadas con el desarrollo de los cursos de los diferentes planes de estudio que se ofrecen. Se identifica que el estilo actual de educación no es atractivo para todos [36]. Es por esto que las instituciones de educación deben repensar el tipo de experiencias educativas que se proporciona a los estudiantes. A causa de lineamientos rígidos y desactualizados, se realiza la aplicación de métodos de

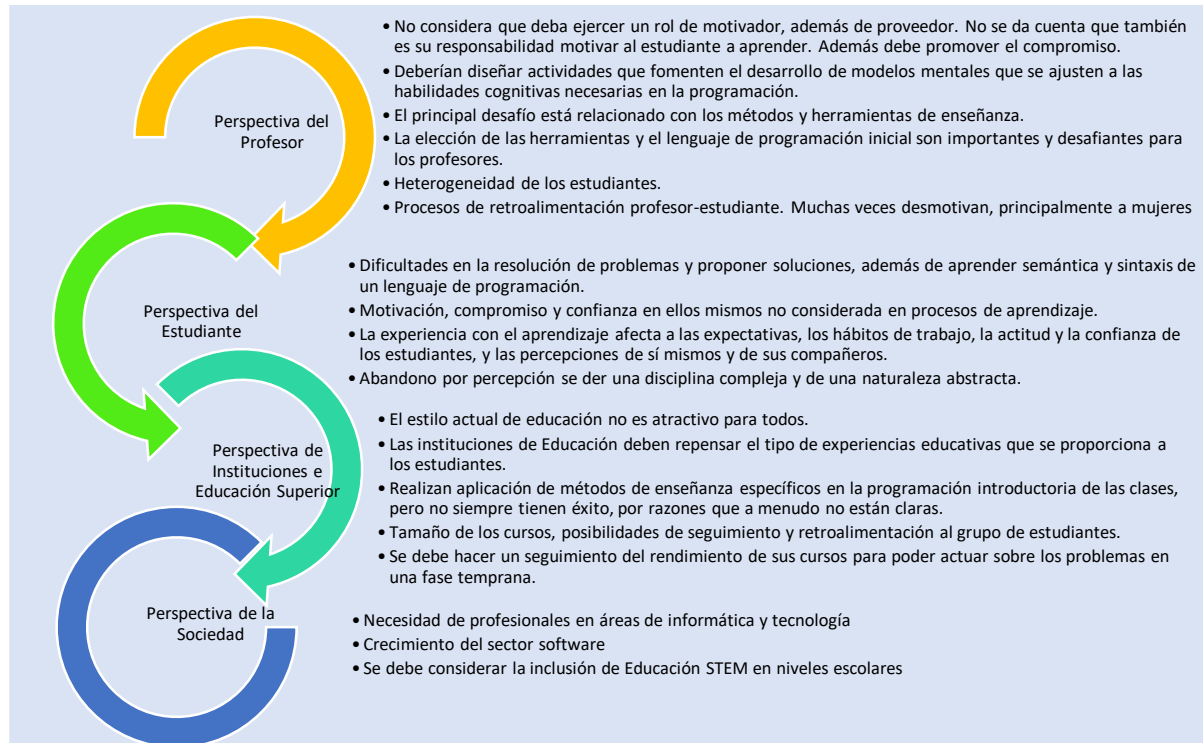
enseñanza específicos en la programación introductoria de las clases, pero no siempre tienen éxito, por razones que a menudo no están claras [37]. Adicionalmente, el tamaño de los cursos, muchas veces no permite el seguimiento y retroalimentación al grupo de estudiantes; es así como se hace necesario hacer un seguimiento del rendimiento de sus cursos para poder actuar sobre los problemas en una fase temprana [36].

La perspectiva de la Sociedad: La sociedad vislumbra una necesidad de profesionales en áreas de informática y tecnología, teniendo en cuenta el crecimiento sostenido del sector de tecnología y de software [36]. Esta situación ha llevado a los entes gubernamentales y privados a considerar la inclusión de Educación STEM (Science, Technology, Engineering, Math) en niveles escolares, con el fin de proporcionar herramientas a los jóvenes desde temprana edad para la solución de problemas y de bases de programación, que generarían en los estudiantes universitarios una mayor confianza para seleccionar carreras de ingeniería, computación en informática [37].

Estas perspectivas tienen interconexiones en diferentes vías, el profesor y el estudiante son los directamente involucrados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la programación, interactúan durante todo el curso, el estudiante construye y apropia conceptos y explicaciones a través de diferentes actividades de enseñanza, es evaluado por el profesor, experimenta emociones que pueden o no, motivarlo y generar compromiso con su propia formación; las instituciones de educación superior definen los lineamientos relacionados con el número de cursos y número de estudiantes en cada curso, el acompañamiento a los estudiantes, modelos pedagógicos. La sociedad vislumbra la necesidad de la industria de los profesionales que se requieren e incluso de los conocimientos que es importante que se adquieran; esta información es considerada por las instituciones de educación superior que actualizan y definen currículos pertinentes y que atienden las necesidades de la sociedad. Adicionalmente el profesor diseña actividades con el propósito de impartir un microcurrículo definido y vigente de su curso a desarrollar, el cual hace parte del plan de estudios que es estructurado para la formación de los diferentes profesionales. Al final del proceso de formación, el estudiante se incorpora a la sociedad para poner en marcha su desarrollo profesional al servicio de una organización o empresa de cualquier sector.

En este trabajo de investigación se aborda el tema desde la perspectiva del profesor, con el framework EmoGender +gCollab, con el fin de apoyarlo en el desarrollo de actividades de aprendizaje colaborativas y/o gamificadas, sensitivas al género, y al estado afectivo de los estudiantes en los primeros cursos de programación, que de manera histórica ha sido un curso que genera altas dificultades y reprobación en los estudiantes novatos [36].

Figura 1. Elementos que constituyen el Problema



Fuente: Propia, fundamentada en [36].

1.2.2. Situación Problemática

El aprendizaje de la programación se constituye un desafío para los actores involucrados en este proceso: profesores, estudiantes e instituciones de Educación Superior [56]. El docente se enfrenta a grandes retos al impartir el curso de fundamentos de programación, curso que ha sido estudiado por muchos años por muchos investigadores, teniendo en cuenta los altos niveles de abandono de estos cursos; las emociones que genera en los estudiantes, que inciden en los niveles de motivación para enfrentarse a este curso; la percepción de ser un curso difícil [37]; así como la importancia de aprender cada concepto, pues se encadenará estrechamente con el concepto siguiente en el desarrollo del curso.

Las últimas investigaciones, centradas en los cursos de programación, permiten inferir que parte de la dificultad percibida por los estudiantes, está relacionada con las actividades que llevan a cabo los docentes para orientar el curso [37] [36] [57], que generan la percepción de mayor dificultad del curso y de los temas orientados en el mismo; incluso se asegura que una selección apropiada de las actividades de aprendizaje por parte de los profesores puede reducir en un porcentaje importante, los niveles de aprobación de estos cursos [36]. Adicionalmente en los estudios de revisión de literatura alrededor de las investigaciones de la enseñanza de la programación, no se encuentran investigaciones suficientes que midan el impacto de las actividades de aprendizaje de la programación en los directamente afectados en el proceso: los estudiantes [36] [37] [58]. En las revisiones de literatura, se percibe la motivación como elemento fundamental para el aprendizaje. Se indica la importancia de que el profesor ejerza no solamente su rol de transmisor de conocimientos, sino también de motivador, pero no se han considerado las emociones que estas actividades generan en los estudiantes cuando están aprendiendo a programar [36].

Los profesores en las universidades de San Buenaventura Cali-Colombia, Universidad Nacional de Costa Rica, Universidad del Cauca-Colombia, que han hecho parte de esta investigación, coinciden en que a pesar de los múltiples esfuerzos individuales y de departamentos (estructura académica que agrupa a los profesores de un área de conocimiento), no identifican claramente cuál es la actividad o conjunto de actividades que mejor contribuyen al aprendizaje de la programación de los estudiantes [36]. Por otro lado, en su práctica docente habitual, los profesores formalmente, no han considerado, ni identificado, emociones percibidas en las actividades de enseñanza que llevan a cabo [59], emociones que les permitan determinar si las actividades de aprendizaje puestas en marcha, generan en el estudiante la motivación necesaria para aprender a programar. Tampoco se ha considerado si esas actividades que diseñan para la enseñanza de la programación, son sensitivas al género, teniendo en cuenta que la brecha de género es significativa en estas profesiones [9].

Este estudio busca contribuir al diseño de actividades de aprendizaje de la programación sensibles a las emociones y al género de los estudiantes; y que de manera consecuente generen una mayor motivación de los estudiantes en los cursos iniciales de programación,

y que históricamente han presentado un comportamiento de reprobación significativo en los programas que incorporan este curso en sus planes de estudio.

En este contexto, se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo apoyar a los docentes en el diseño de actividades de aprendizaje que consideren el enfoque de género, considerando las emociones epistémicas que se identifican en los estudiantes mientras aprenden a programar?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar un framework para el diseño de actividades de aprendizaje colaborativas y/o gamificadas, sensitivas al género, y al estado afectivo de los estudiantes en los primeros cursos de programación.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Construir un referente conceptual y metodológico para la identificación de las emociones que experimentan los estudiantes, considerando el aspecto de género, mientras aprenden a programar.
- b) Diseñar un conjunto de actividades colaborativas y/o gamificadas, que propicien una disposición emocional favorable para el aprendizaje de la programación.
- c) Desarrollar una herramienta tecnológica que apoye a los docentes en la elección y evaluación de las actividades de aprendizaje considerando el género y el estado afectivo de los estudiantes.
- d) Validar el framework EmoGender +gCollab, desde el punto de vista de la utilidad percibida por los docentes para el diseño de actividades de aprendizaje en los cursos iniciales de programación.

El desarrollo de los tres primeros objetivos proporcionará los elementos para diseñar y consolidar el framework EmoGender +gCollab, el cual será validado en el objetivo d mencionado arriba.

1.4. Hipótesis de solución

Para el desarrollo de la presente investigación se propone la siguiente hipótesis:

- H1: EmoGender+gCollab contribuye a que los docentes diseñen actividades de aprendizaje de la programación sensitivas al género y al estado afectivo de los estudiantes.

En el contexto de esta investigación el framework EmoGender+gCollab se concibe como un conjunto de conceptos, prácticas, instrumentos, que se apoyan en una plataforma tecnológica para apoyar al docente en el diseño de actividades de aprendizaje de la programación.

1.5. Estructura del Documento

El presente documento se ha estructurado en su primer capítulo con la definición del problema y sus antecedentes. Los siguientes capítulos, estructuran el referente conceptual que constituye la base del framework de esta investigación y que considera elementos tales como, las emociones, los mecanismos de identificación de las mismas, los instrumentos para percibir emociones, así como la gamificación y colaboración como factores enriquecedores en el diseño de las emociones (capítulo 2); posteriormente en el capítulo tercero, se propone el diseño del estudio llevado a cabo para la presente investigación; para darle soporte al framework para el diseño de las actividades de aprendizaje, con enfoque de género en los cursos iniciales de programación. El cuarto capítulo, presenta los elementos teóricos del framework. El capítulo quinto, presenta el framework EmoGender

+gCollab, y la descripción de cada uno de sus componentes. El capítulo 6 muestra los resultados de la evaluación del framework, para en el capítulo final (capítulo 7), presentar las conclusiones, recomendaciones, así como la propuesta de trabajo futuro.

II. SEGUNDO CAPÍTULO - REFERENTE CONCEPTUAL

En este capítulo, se presentan los conceptos que hacen parte de esta investigación en relación a la enseñanza de la programación; los desafíos que se identifican para enseñar a programar; y los conceptos de gamificación y de colaboración identificados como relevantes para propiciar la motivación de los estudiantes para aprender a programar. Se presenta una sección relacionada con las emociones, emociones académicas y posteriormente las emociones epistémicas ya que se relacionan directamente con el proceso cognitivo que experimentan los estudiantes. Adicionalmente, se identifican los instrumentos y mecanismos que se han usado para medir emociones, y se sustenta la razón de selección del instrumento que será utilizado en este trabajo. Se aborda el tema de género en las áreas de tecnología, cómo ha sido la participación de las mujeres en estas áreas, y se analiza lo relacionado con las investigaciones llevadas a cabo sobre la participación de mujeres en éstas áreas de conocimiento.

Estos conceptos, como se explicó en la sección anterior son los que conforman la parte conceptual del framework propuesto en este estudio.

La figura 2 visualiza los elementos que son abordados en este capítulo. El mapa conceptual agrupa por colores los temas que se han considerado para este referente conceptual, así: en amarillo los temas relacionados con la enseñanza de la programación, en naranja, los temas relacionados con las actividades de aprendizaje, en verde los temas de género, en salmón, los temas relacionados con gamificación, en morado los temas relacionados con colaboración, y en azul los temas relacionados con las emociones.

Figura 2 . Referente Conceptual de EmoGender +gCollab



Fuente: propia

2.1. El aprendizaje de la programación

La programación es una temática incluida en los planes de estudios de las carreras de ingeniería, y toman una alta relevancia en las profesiones como la informática, computación, software, entre otras [60]. En los últimos años incluso, se ha incluido al menos un curso introductorio de programación en las carreras STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática) por sus siglas en inglés. Eso hace que sean cursos ofrecidos en una diversidad de carreras universitarias [61].

Al referirse a la "programación introductoria" (comúnmente llamada CS1 en los Estados Unidos) se hace alusión a un curso para estudiantes novatos o principiantes que suele abarcar la capacidad de resolución de problemas, los conceptos básicos de programación, la sintaxis y la semántica de un lenguaje de programación, y el uso de este lenguaje de programación para formular soluciones computacionales [60].

Este curso ha sido estudiado desde hace muchos años, ya que sus tasas de abandono y fracaso se han considerado altas [62]. Se han considerado diferentes elementos que pueden ser relevantes en la enseñanza de la programación. Por esta razón, se analizan investigaciones recientes con el objetivo de analizar aquellas que para este estudio, son relevantes e importantes.

2.1.1. Los estudiantes y el aprendizaje de la programación

En muchas de las investigaciones consultadas acerca de los cursos introductorios de programación, se referencia al estudiante por ser el principal protagonista en el proceso de aprendizaje de la programación [36]. El estudiante en estos cursos es estudiado desde diferentes aspectos, los cuales se profundizan a continuación.

2.1.1.1. Habilidades y conocimientos previos

Este aspecto se relaciona con los conocimientos y habilidades con los que los estudiantes cuentan para enfrentarse al aprendizaje del curso inicial de programación. Se considera

que los estudiantes deben tener habilidades previas relacionadas con la programación, tales como la resolución de problemas, que puede definirse como la comprensión del contexto de un problema, luego identificar información importante para la resolución del mismo y posteriormente construir un plan para resolverlo [63]. Hay investigaciones que consideran incluso, que algunas de las habilidades principales de los cursos iniciales de programación está relacionada con el dominio de una metodología para la resolución de problemas, específica, centrada en la construcción de los artefactos que satisfagan un conjunto de requisitos [64] [63].

La habilidad matemática también es nombrada en diferentes investigaciones, como una habilidad necesaria y que está estrechamente relacionada con la capacidad de resolución de problemas [65]; muchos profesores piensan que un número importante de estudiantes no muestran las habilidades matemáticas básicas que se esperan al entrar en la educación superior [66]. Estas habilidades matemáticas son necesarias por los niveles de abstracción y el razonamiento lógico que se espera que tengan. Sin embargo, en [36], se menciona que algunos profesores creen que la importancia de la habilidad matemática radica en que al desarrollar una lógica matemática, el estudiante adquiere habilidades cognitivas básicas que facilitan o promueven el aprendizaje de la programación [67].

2.1.1.2. Dificultades que experimentan los estudiantes

El aprendizaje de la programación tiene asociadas una serie de dificultades que suelen experimentar los estudiantes. De acuerdo con los estudios analizados [62] [68] [69], muchas de las dificultades que experimentan los estudiantes están relacionadas con el pensamiento computacional, en cualquiera de sus etapas, formulación del problema, expresión de la solución y ejecución y evaluación de la solución desarrollada [70].

En este aspecto, algunos estudios mencionan las dificultades de los estudiantes relacionadas con aspectos sociales, emocionales y de autogestión. Los estudiantes se enfrentan con la dificultad de formular de manera adecuada un problema [71]. Su incapacidad para resolver problemas, los hace sentirse inadecuados y esto les hace tomar la decisión de abandonar el curso [72]. La naturaleza abstracta de la programación dificulta

a los estudiantes la posibilidad de imaginar soluciones equivalentes de la vida real, y así mismo con muchos conceptos de la programación [73] [74].

Una vez formulado un problema, el estudiante debe expresar la solución a través de la sintaxis de un lenguaje de programación. Esto se considera una dificultad, pues el estudiante, además de aprender sobre los conceptos, debe aprender la sintaxis y semántica del lenguaje de programación [75]. Se menciona el error de sintaxis en los programadores novatos, como parte del proceso de aprendizaje y se menciona como conveniente ayudar al estudiante en la corrección de errores a los estudiantes, para que ellos posteriormente, puedan enfrentarse solos a situaciones de corrección de errores simulares, a pesar de que consume un tiempo importante, con el fin de que el estudiante pueda aprender a recuperarse de ellos [75] [76].

Uno de los conceptos que causan mayores dificultades a los estudiantes son las estructuras de control. Entre ellas, las declaraciones condicionales [77] [78] y los bucles [35] [77] [79].

Cuando el estudiante ha entendido el problema y ha construido una solución, se enfrenta al desafío de probar, analizar el código y corregir los errores que puedan surgir. En ese momento, se identifican dificultades en los estudiantes con la depuración del código, la cual se considera como una habilidad esencial, que es muy difícil que tengan los novatos porque requiere mucha práctica que un novato no tiene; por tal razón el profesor debería explícitamente apoyar al estudiante [80]. Se considera importante que el estudiante aprenda habilidades de depuración, pues son apropiadas para enfrentarse luego a la corrección de su propio código y de sus errores [80].

Se identifican también los aspectos sociales y emocionales que tienen un impacto en el aprendizaje de la programación. La motivación es considerada un elemento fundamental para que el estudiante aprenda, cualquiera que sea la disciplina [35]. Otras investigaciones, cuando abordan la motivación, la relacionan con el compromiso. Si existe motivación, puede existir compromiso de aprender, y por tal razón los resultados en el desempeño académico, pueden tener una mejora [81]. La percepción de la programación como una disciplina compleja, al igual que los desafíos de aprendizaje, contribuye a la desmotivación de los estudiantes, particularmente en el primer año de educación superior, pues un estudiante desmotivado difícilmente tendrá éxito [69]. Esta situación se complica, teniendo en cuenta

que los cursos de programación suelen tener una reputación de ser un curso difícil, y esta reputación es trasladada de estudiante a estudiante, e incluso antes de comenzar el curso ya sienten el fracaso cerca [82]. Es por eso importante considerar la dimensión motivacional en el análisis de la enseñanza de la programación, pues tiene un gran impacto en el desarrollo cognitivo del estudiante y es un factor importante para que su proceso de aprendizaje sea exitoso [83].

Al considerar a los estudiantes en el aprendizaje de la programación, se identifican trabajos relacionados con sus hábitos de estudio y con sus estilos de aprendizaje [69] [84] [85] [86]. Es importante asegurar que el estudiante dedique el tiempo adecuado para estudiar y fortalecer sus conocimientos de programación, también en su tiempo de trabajo independiente, no solo en el aula de clase con el profesor.

2.1.2. Los profesores y la enseñanza de la programación

Los profesores universitarios actualmente se enfrentan a múltiples desafíos y retos en los cursos de programación. Estos han sido analizados por diferentes investigaciones y se presentan a continuación algunos resultados relevantes para este trabajo.

2.1.2.1. Retos motivacionales

Diferentes estudios mencionan la importancia de que el profesor mantenga la motivación y el compromiso de los estudiantes [69]. Se hace alusión al rol del profesor como ente motivador, considerando que es parte de su responsabilidad como profesor, motivar y despertar el interés por aprender en sus estudiantes [87] [69]. Se menciona la importancia de mantener el compromiso del estudiante, aunque actualmente existan factores adicionales para que el estudiante no esté comprometido, tales como que el estilo de enseñanza no le resulta interesante [35].

A pesar de identificarse la importancia de la motivación en los estudiantes, muchos profesores actualmente consideran poco los elementos emocionales en la enseñanza de la

programación, aun conociendo que las emociones son importantes para mantener su motivación y compromiso [88].

La motivación parece ser una preocupación importante para los profesores, con un alto impacto en los demás problemas de aprendizaje [65]. Existen varios métodos de enseñanza prometedores (como el uso de técnicas de gamificación [65], el aprendizaje basado en problemas [89], entre otros), pero todavía no se adoptan comúnmente en la educación superior. Los obstáculos para su adopción podrían ser la cultura de la enseñanza, es decir lo que ellos consideran indispensable para enseñar, el conocimiento insuficiente de los métodos y/o el trabajo que se requiere para implementarlos [36].

2.1.2.2. Métodos y herramientas para la enseñanza de la programación

El desafío más importante que se identifica en una cantidad importante de estudios, está relacionado con los métodos y herramientas para enseñar a programar. En [58] se hace una revisión de diferentes estrategias de enseñanza, se sugieren diversos métodos para enseñar a programar, tales como aprendizaje por la práctica, aprendizaje por ejemplos, aprendizaje basado en problemas, clases pregrabadas, aprendizaje activo, codificación en vivo, aprendizaje extremo, juegos, aprendizaje basado en equipos, aprendizaje colaborativo, apoyo de mentores, programación por pares, entre otros. Sin embargo, los resultados no permiten concluir la efectividad de los mismos, al considerarse como casos y esfuerzos aislados para probar nuevos métodos para enseñar programación, con resultados más positivos [58].

En [90] se reflexiona sobre la necesidad de repensar los métodos actuales de enseñanza, para proponer a los estudiantes el tipo de experiencias educativas más significativas y con mayor efectividad. Otros estudios se refieren a la aplicación de métodos específicos de enseñanza de los cursos iniciales de programación, algunos de ellos sin éxito, pues no todos proporcionan cifras que den cuenta de que se reduzcan las tasas de abandono de dichos cursos [58] [91].

2.1.2.3. Problemas relacionados con la población estudiantil

Los profesores se encuentran con situaciones relacionadas con grupos de estudiantes heterogéneos [92] [69] [93], los cuales dificultan la enseñanza de la programación. Otra situación que se presenta es que por lineamientos o políticas institucionales, el tamaño de los grupos es muy grande, lo cual dificulta un adecuado acompañamiento y retroalimentación [94] [95] [96].

Para los profesores se constituye un desafío, desarrollar habilidades relacionadas con resolución de problemas en cursos con estudiantes con conocimientos heterogéneos, con diferentes niveles de compromiso y con formas diferentes de aprender [69]. Una variable que debe ser considerada es sin duda el número de estudiantes del curso, el cual puede generar dificultades para realizar procesos de acompañamiento y retroalimentación [92]. Se considera una práctica valiosa involucrar tutores, monitores para hacer el proceso de enseñanza más dinámico y equilibrar las diferencias en los ritmos que tienen los estudiantes para aprender [68] [96] [97].

2.1.2.4. Comunicación y retroalimentación entre profesor y estudiante

La comunicación efectiva es un elemento importante en cualquier interacción entre dos o más sujetos. No es la excepción cuando se lleva a cabo en contextos académicos. Una comunicación efectiva permite tener claros los objetivos, sin dejar de lado la motivación del estudiante [35]. Se involucra la retroalimentación cuando el profesor debe evaluar al estudiante y explicar el por qué obtuvo su calificación, con el fin de que aprenda de los errores cometidos, si los tuvo. Esta retroalimentación, pensada más allá de emitir un juicio, es un elemento determinante de su motivación para seguir avanzando de manera comprometida en su aprendizaje [92] [69] [98]; esto sucede de manera más acentuada con las mujeres según los estudios, por la misma percepción de menor capacidad frente a los hombres [99]. Este aspecto puede relacionarse directamente con los problemas identificados con tamaños grandes de los grupos, puede ocasionar dificultades en llevar a cabo un adecuado proceso de retroalimentación.

2.1.2.5. Elección del paradigma de programación y un lenguaje de programación

Elegir el lenguaje de programación, a pesar de que no es el énfasis del curso introductorio de programación, con el cual un profesor va a enseñar por primera vez a programar, es un reto importante, sobre todo teniendo en cuenta la diversidad que existe actualmente de lenguajes de programación [100]. La elección del paradigma y el lenguaje de programación tiene una repercusión directa en los estudiantes novatos, pues el lenguaje puede permitir o no, el desarrollo de las habilidades y los objetivos de aprendizaje propuestos en el curso [75].

El profesor debe evitar que el estudiante centre la atención en los temas relacionados con la sintaxis del lenguaje de programación, para que se enfoque principalmente en la construcción de soluciones a problemas computacionales y entender que el lenguaje solo es un medio para expresar esa solución [75]. También el profesor debe considerar que la elección del lenguaje de programación prepara al estudiante para desarrollar soluciones en herramientas que el mercado requiere.

Diversos estudios indican que muchos profesores consideran que un curso inicial de programación representa una fuerte carga cognitiva para el estudiante, porque además de aprender a solucionar problemas, debe aprender a usar un lenguaje de programación. Por tal razón consideran que podría funcionar mejor que el curso se dividiera en dos para abordar estos dos grandes componentes: uno para formular el problema y el otro para construir la solución, mediada por un lenguaje de programación [101].

2.2. Las actividades de aprendizaje

Las actividades de aprendizaje, son herramientas usadas por el profesor para alcanzar los objetivos de aprendizaje en sus estudiantes. Se han llevado a cabo múltiples estudios para relacionar las actividades de aprendizaje y las estrategias pedagógicas con el fracaso o éxito de los estudiantes en el curso, pero no hay resultados concluyentes [102] [58] [103].

Existen estudios que mencionan que el promedio de estudiantes que fracasan en el curso inicial de programación alcanza hasta un tercio del total de estudiantes de cada curso [104] [62]. Se consideran nuevas tendencias en pedagogía para la enseñanza de la programación, pero estas nuevas estrategias no han mejorado las tasas de fracaso a nivel mundial [62]. Se han analizado las actividades de aprendizaje, porque existen argumentos para asegurar que aprender a programar es una tarea difícil. Programar es una actividad cognitiva compleja para el estudiante, donde debe construir y usar diferentes habilidades para resolver un problema [105]. A esto se adiciona que las habilidades son afectadas por otros elementos como la motivación.

Los profesores están constantemente buscando nuevas formas de mejorar sus métodos de enseñanza, el diseño del currículum y, en última instancia, las experiencias de aprendizaje de nuestros estudiantes [106].

Las actividades de aprendizaje de los profesores, deben diseñarse considerando las habilidades de los estudiantes [107]. Se han probado durante muchas décadas diferentes actividades que faciliten el aprendizaje de los estudiantes, que han considerado desde el enfoque tradicional basado en clases magistrales y laboratorios a la utilización de la programación por pares, basado en juegos o el aprendizaje extremo [108] [105]. Se proponen a continuación algunas alternativas que se mencionan en la revisión de literatura relacionada con la enseñanza de la programación para reducir las tasas de fracaso en los cursos.

2.2.1. Colaboración y aprendizaje por pares

En varios estudios se menciona la colaboración [109] [110] y el aprendizaje por pares [98], como una estrategia importante para aprender a programar. Al programar de manera colaborativa, se puede aprender de los errores y aciertos de los integrantes del equipo, lo que produce mejoras en los resultados obtenidos. En los estudios se encuentra que los profesores que aplicaron una intervención basada en la colaboración o en el apoyo de los compañeros generalmente obtuvieron mejoras en las tasas de aprobación cuando se compararon con los otros grupos examinados [111]. Una posible explicación es que la continua retroalimentación y cooperación de los compañeros, actúa como un facilitador de las habilidades de programación.

2.2.2. Curso previo al curso introductorio de programación

Existen estudios en los que antes de comenzar el curso inicial de programación, se lleva a cabo un curso 0 (cero), con apoyo de herramientas visuales como scratch, o donde en otras ocasiones se propone un curso enfocado principalmente en la resolución de problemas. Algunas de las actividades también estuvieron enfocadas a estudiantes en situación de riesgo académico [112]. Es posible que la simplificación inicial que ofrecen estas formas de intervención pueda ayudar a los estudiantes que de otra manera podrían reprobado el curso inicial de programación, suprimiendo la barrera de la sintaxis hasta que hayan adquirido un conocimiento suficiente de los conceptos subyacentes. Disminuir el nivel de complejidad del curso inicial, podría ser una forma eficaz para lograr que los estudiantes superen los fracasos en los cursos.

2.2.3. Innovación en la enseñanza de la programación

Los enfoques que introdujeron un contenido significativo para los estudiantes buscaban hacer la programación más comprensible para los estudiantes. Estos enfoques incluyen la Computación de Medios [113] (cuando se utilizan medios audiovisuales, digitales y multimediales como elemento importante en la enseñanza), introduciendo proyectos del mundo real [114], aprendizaje de la programación basado en problemas [115], con algunas mejoras en la motivación, así como cursos que se apoyan en estrategias gamificadas [116], métodos utilizados para mejorar las tasas de aprobación de los cursos iniciales de programación. Mientras que la gamificación [117] es mencionada en algunos trabajos y relacionada con alguna teoría motivacional subyacente [118] [119], pero se sugiere una mayor profundidad para determinar su aplicabilidad y efecto en el compromiso del estudiante.

2.2.4. Enfoque y recursos de los cursos

Algunos profesores incluyen dentro de sus prácticas docentes, los ajustes de los contenidos, introducen temas, herramientas de programación que buscan apoyar el proceso del estudiante, e incluso consideran sistemas de evaluación diferentes [120] [121]. Dentro de la gestión del recurso se propone incluso el cambio en el tamaño del grupo, que

evidencia mejoras en el desempeño del curso [104]. El enfoque constructivista, propone una participación activa de todos los implicados en el proceso de aprendizaje de la programación, de tal manera que el diseño de las actividades de aprendizaje, como recursos del curso, se vuelven importantes.

2.3. Gamificación

Definir gamificación no resulta una tarea sencilla, este concepto podría generar una serie de posturas, de acuerdo al contexto en que se use. Para efectos de esta investigación, se define la gamificación como la implementación de mecánicas de juego a tareas comunes y ajenas al contexto de los videojuegos, con el fin de aumentar la motivación y el compromiso [122] . Se señala además que el concepto de gamificación ha sido implementado en diversas áreas, tales como la productividad, salud, educación, entre otras [122].

A pesar de que la implementación de mecánicas de juego (o el sistema de reglas que conforma el juego, y que tendrán una importancia fundamental en la experiencia del jugador [123]), no garantiza la obtención de resultados positivos en los resultados del curso, las iniciativas de gamificación son capaces de lograr un incremento en la motivación de los usuarios. Se plantea que la gamificación influencia dos aspectos del comportamiento humano: refuerzos y emociones.

Los refuerzos (acompañamiento y asesoría adicional para asegurar la consolidación de un concepto) son un factor clave en el cambio de comportamiento, especialmente en el incentivo o disuasión de comportamientos repetidos.

En el año 2015, se hace una investigación que lleva a cabo una revisión bibliográfica de estudios realizados sobre cursos y actividades gamificadas; el porcentaje más alto de estas investigaciones se relaciona con los cursos de Ciencias de la Computación y Tecnologías de Información [124]. Con dicho estudio, se identifica la razón por la cual se escogen estos cursos y áreas de conocimiento, pero esta revisión bibliográfica no es concluyente. Lo realmente importante es que existe una vasta literatura alrededor de experiencias de gamificación de cursos o actividades de enseñanza en cursos relacionados con Ciencias

de la Computación, con resultados interesantes de impacto principalmente sobre la motivación de los estudiantes. El estudio referenciado, relaciona actividades de enseñanza o mezclas de las mismas, tales como exámenes, tutorías, tareas, proyectos, laboratorios, ejercicios, discusiones en clase y trabajo en equipo [124].

La influencia de la gamificación en las emociones, se evidencia en elementos motivacionales. En este contexto, trabajos como [125] identifican dos tipos de motivación: la motivación intrínseca, que tiene como objetivo que las actividades sean gratificantes por sí mismas. De igual forma, la motivación extrínseca, que consiste en ofrecer recompensas, con el fin de mantener el interés de los participantes, además de promover una verdadera motivación intrínseca [126].

2.3.1. Los elementos a considerar de gamificación

El diseño de estrategias de juego está definido como el uso adecuado y la combinación armónica entre mecánicas, componentes de juego y dinámicas [127]. Las mecánicas, dinámicas y los componentes de juego son particularmente importantes en el área de gamificación. De esta manera, en esta sección se listarán las más importantes.

En [128] se definió de manera general, un conjunto de **mecánicas** de juego comúnmente utilizadas en gamificación, estas son:

- a. **Recompensas:** Estas se otorgan a los jugadores al completar una tarea o adoptar un comportamiento determinado.
- b. **Sistema de recompensas basado de puntaje:** Un jugador es premiado con puntos al completar una tarea o adoptar un comportamiento determinado.
- c. **Medallas / Trofeos:** Estos representan logros obtenidos por el jugador.
- d. **Niveles:** Relacionado al puntaje, el jugador cuenta con un nivel determinado que aumenta conforme este acumula puntos.
- e. **Misiones:** Las tareas que el jugador debe completar se presentan a manera de misiones, que incluyen elementos de juego tales como una narrativa, aumentando su atractivo.

- f. Votaciones: Los jugadores pueden votar sobre el comportamiento de otros, estos votos representan las recompensas obtenidas por cada jugador.
- g. Ranking: Se presenta a los jugadores con un ranking de los jugadores más destacados con el fin de aumentar la competitividad, esta posición puede basarse en méritos como puntos, niveles, votos, entre otros.
- h. Apuestas: Los jugadores pueden votar en el resultado de determinados eventos, siendo los ganadores recompensados.

Otros autores como [129] y [130], también asocian las estrategias de juego con el uso de mecánicas y dinámicas de juego. Para este trabajo se proponen las siguientes **dinámicas**:

- a. Mecanismos de retroalimentación. Idealmente, esta retroalimentación debe ser rápida y motivadora, informando al usuario de sus acciones erróneas y permitiéndole deshacerlas. Un ejemplo simple sobre este tipo de retroalimentación es la barra de progreso.
- b. Desafíos o retos: Los desafíos son un elemento importante de la gamificación. Estos desafíos cumplen la función de guiar a los usuarios mediante misiones, recompensándolos por sus méritos y estableciendo objetivos claros.
- c. Recompensas: Las recompensas motivan a los usuarios a mantenerse activos, estas pueden ser puntos acumulativos o logros. Se sugiere separar a los logros de las medallas, de tal manera que los logros sean una recompensa por alcanzar una meta clara y esencial, mientras que las medallas pueden considerarse como recompensas opcionales por cumplir objetivos que no se consideren prioritarios.
- d. Influencias sociales: Usualmente manifestadas bajo la forma de rankings o tablas de clasificación. Esta forma de competencia es relevante para las personas que comúnmente aspiran a sobresalir y obtener un “status”.

De acuerdo con [131], los componentes de juego más ampliamente utilizados en gamificación son las mecánicas y dinámicas. Pero también para efectos de este trabajo de investigación es necesario además mencionar otro componente vital en las implementaciones de gamificación: los usuarios, considerados en este contexto como jugadores. Uno de los modelos de segmentación de jugadores más importantes y habitualmente usados es el desarrollado por Richard Bartle [132], que clasifica el perfil de los usuarios según la personalidad y los comportamientos que muestran en juegos.

Richard Bartle en [132], señala que no todos los jugadores juegan del mismo modo, ni por la misma razón; con base en esta observación, Bartle definió cuatro tipos de jugadores, junto con sus estilos y modo de entender las diferentes mecánicas de juego. De la teoría de tipos de jugadores que propuso Bartle [133], otros autores han diseñado extensiones y adaptaciones a dicho modelo [122] [134]. A continuación, se presentan los cuatro tipos de jugador definidos por Bartle.

- **Cumplidor (achiever):** Se ven atraídos por el éxito y el cumplimiento de metas preestablecidas, buscan activamente obtener niveles, logros, medallas y demás recompensas que simbolicen el éxito del jugador.
- **Explorador:** Disfruta particularmente explorar áreas y encontrar zonas ocultas, se ven motivados por descubrir secretos y son atraídos por elementos de juego como los “easter eggs” y logros ocultos.
- **Socializadores:** Se ven atraídos principalmente por el aspecto social de los juegos, disfrutan más de interactuar con otros jugadores, o en su defecto, con NPCs (personajes no controlables), que tengan algún tipo de personalidad.
- **Killers:** estos disfrutan particularmente compitiendo con otros jugadores, buscando demostrar sus habilidades contra oponentes humanos. Se ven atraídos por elementos competitivos como rankings y tablas clasificatorias.

Este modelo se constituyó como una de las primeras incursiones en el área del estudio de jugadores, el cual además de ser referenciado en diversos contextos, incluyendo a la gamificación, ha sido criticado por varios autores por falta de bases empíricas [135]. A pesar de esto, el modelo de Bartle ha servido de base en el área de los tipos de jugador, siendo sus conceptos expandidos por otros investigadores, como el caso del trabajo de [136], donde define cuatro tipos de jugadores extras; para el propósito de este trabajo, se considerarán los propuestos por Bartle.

2.3.2. Importancia del uso de la gamificación

Se dice que la gamificación tiene repercusiones positivas en diferentes contextos, en los cuales se ha usado, tales como el mejoramiento del compromiso y de la motivación [18]. Sin embargo otros autores que escriben sobre gamificación en contextos académicos,

manifiestan que esto es relativo, teniendo en cuenta que podrían mejorar para cierto tipo de actividades (laboratorios, talleres), pero en las tareas o actividades escritas, los resultados positivos decrecen [18].

Para efectos de esta investigación, se proponen los siguientes elementos, teniendo en cuenta los diversos autores y la literatura relacionada con la gamificación en contextos académicos:

Se clasificarán los jugadores en cuatro categorías (socializer, killer, achiever, explorer), mencionados en este apartado.

Se usarán las mecánicas de juego, propuestas como exitosas para cada tipo de jugador. Estas se mencionarán en detalle en el capítulo IV, donde se propone el modelo que se usará.

Para este trabajo, enmarcado en un contexto educativo, se consideran unos principios de diseño de las dinámicas que han utilizadas en estos mismos contextos con resultados positivos en las aulas de clase [137]. Estos principios de diseño se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Principios de Diseño de Dinámicas y Mecánicas de juego propuestas

Principio de diseño de dinámica	Mecánica de Juego
Progreso	Puntos, barras de progreso, Niveles, Bienes Virtuales o moneda.
Estado visible: Reputación, credibilidad y reconocimiento Social	Insignias, puntos, tablas de clasificación
Feedback y restricción de tiempo	Retroalimentación en un tiempo breve y cuenta regresiva en el tiempo.

Fuente: [138]

2.4. Ingeniería de la Colaboración

La colaboración es un elemento fundamental para el logro de los resultados de una actividad en forma efectiva [139]. Se incorpora la colaboración cuando se quiere realizar actividades que potencien la interacción de personas que aportan entre todas al logro de un objetivo [109]. Para hablar de colaboración existen algunos elementos que se consideran imprescindibles para garantizar que una actividad es colaborativa [140]. La ingeniería de la Colaboración es una herramienta compuesta por técnicas que permiten realizar un trabajo en equipo y controlarlo de manera adecuada, logrando optimizar las actividades a realizar [141]. A continuación, se describen los elementos de la ingeniería colaborativa relevantes para este trabajo, los cuales son los patrones y los thinklets. Posteriormente se mencionarán algunos elementos de los entornos colaborativos.

2.4.1. Patrones de colaboración

Proporcionan una guía que permite identificar y llevar a cabo el trabajo colaborativo. Estos patrones son identificados a través de la observación, para este caso, los patrones colaborativos estarán integrados en diferentes instrumentos de medición que garanticen la adecuada valoración de una actividad, evidencia y rol definido para una práctica colaborativa para la enseñanza de un curso [142]. Los patrones de colaboración que se consideran para este trabajo son: Generación, Reducción, Clarificación, Organización, Evaluación y Construcción de consenso, propuestos en la literatura de Ingeniería de la colaboración [143] y que se ajustan al objetivo de este trabajo.

2.4.2. Thinklets

Este elemento es de gran importancia en la ingeniería colaborativa, se toma como una técnica para construir y ejecutar actividades colaborativas. Su aplicación depende de la definición de los patrones de colaboración, una vez que se conocen cuáles son los patrones que definen una actividad, los thinklets marcan el procedimiento para ejecutar dichas tareas

[144]. Para ello, se han creado los thinklets que son “técnicas de facilitación repetibles, transferibles y predecibles para acompañar a un grupo para lograr su objetivo acordado” [144]. Los thinklets son diseñados para facilitar su uso por parte de las personas que no tienen suficiente experiencia en ejecutar procesos colaborativos [145]. Un ejemplo de thinklet es el BranchBuilder, utilizado para generar un esquema de pensamientos organizados de manera jerárquica, favoreciendo el patrón de generación.

A continuación, se hace una descripción de los elementos que componen este elemento de la ingeniería colaborativa.

- Entradas: Variables que deben ser instanciadas una vez que se utilice el thinklet.
- Salidas: Conjunto de entregables que se deben generar.
- Configuración: Capacidades tecnológicas requeridas por aquellos que ejecutan el thinklet.
- Pasos: Define la secuencia de eventos e instrucciones y que se dan a conocer al grupo para crear un patrón de colaboración.
- Observaciones: Información útil sobre la naturaleza del thinklet, cómo y por qué éste trabaja, presentando algunas recomendaciones y sugerencias.
- Historia exitosa: Descripción que ayuda a clarificar las circunstancias bajo las cuales el Thinklet es útil.
- Explicación del nombre: La cual hace más fácil recordar el nombre del thinklet. Un nombre metafórico o representativo relacionado con los patrones que crea el thinklet, criterios para decidir cuándo escoger o no el thinklet.
- Selección del thinklet: Se listan algunos criterios de decisión para escoger el thinklet, debe proveer suficiente información para proveer un patrón de colaboración al respectivo thinklet y distinguir estas características con respecto a otros thinklets que podrían crear el mismo patrón.
- No escoger el thinklet: Criterios de decisión para no usar determinado thinklet.

2.4.3. Entornos Colaborativos

Para llevar a cabo actividades colaborativas, se debe garantizar un entorno colaborativo, una de sus características es el equipo de trabajo, el cual, define las características que debe tener un grupo de trabajo [146]. Su objetivo es medir el esfuerzo para trabajar en

equipo, logrando las metas propuestas a tiempo y bajo el presupuesto esperado [147]. Se hace necesario una comunicación confiable de las personas dentro de un equipo de trabajo, debido a que se pueden presentar inconvenientes para alinear metas particulares a los objetivos de una meta común [146].

El rol, es una característica de un entorno colaborativo. El rol describe el papel que una determinada persona tiene dentro de un grupo de trabajo, un rol puede ser un director, un analista, un diseñador, el cliente, los usuarios etc. De este modo se podría decir que un rol se define desde un conjunto de propiedades, conocimientos y responsabilidades que tendrá un actor en un determinado momento del proceso de colaboración [148]. Por lo tanto, le permitirá entender cuál será el papel que un actor tendrá en todo momento cuando interactúe con otros actores de la organización. Los actores pueden cambiar el rol de forma dinámica y este cambio es permitido y se maneja desde los protocolos de colaboración [146].

El workspace es una característica de un entorno colaborativo. Es el lugar en el que un proceso colaborativo se lleva a cabo, y define en parte, el estilo de colaboración que se va a implementar. Los protocolos colaborativos estructuran las interacciones de los roles en el workspace y el uso de las herramientas por ellos. El término se deja en inglés porque en colaboración es reconocido en este idioma y porque es más corto y fácil de memorizar.

Un escenario colaborativo es una característica de un entorno colaborativo. Los escenarios describen el ambiente donde se ejecuta el trabajo colaborativo, es decir la forma como interactúan los roles de cada tarea específica de un proceso organizacional [149]. Se puede definir un escenario colaborativo como la integración de un conjunto de workspaces; los escenarios contienen asimismo los protocolos que definen el acceso y el uso de los diferentes workspaces por parte de los roles existentes [150].

2.5. Las emociones

Una emoción es definida como un fenómeno subjetivo, fisiológico, funcional y expresivo de corta duración que prepara a una persona para reaccionar de forma consecuente con los

acontecimientos importantes de sus vidas [151]. Hacen referencia a un número de diferentes estados mentales y psicológicos que afectan la toma de decisiones [152]. Se caracterizan por la excitación fisiológica que se reflejan por cambios en expresiones, posturas o gestos [153].

En 2014, Reinhard Pekrun escribe sobre las emociones en la educación. Esto supone que el tema cobra una alta relevancia para el rendimiento académico y sobre todo, en lo relacionado con los aprendizajes de los estudiantes. En [154] se menciona que las emociones controlan la atención de los estudiantes, influyen en su motivación para aprender, modifican la elección de las estrategias de aprendizaje y afectan a su autorregulación del aprendizaje. Además, las emociones forman parte de la identidad de los estudiantes y afectan al desarrollo de la personalidad, la salud psicológica y la salud física. Desde una perspectiva educativa, las emociones son importantes por su influencia en el aprendizaje, por esta razón el bienestar emocional de los estudiantes también debe considerarse como un objetivo educativo importante en sí mismo [154].

Se considera que las emociones implican conjuntos de procesos psicológicos interrelacionados [20]. Es así como Pekrun en [154] estudia las emociones en el amplio sentido del concepto y define nuevas categorías de emociones en ámbitos de educación. Se abordan las emociones, desde la misma concepción del aula, como un lugar emocional. Un lugar donde los estudiantes, e incluso, docentes, experimentan emociones.

Diversos estudios e investigaciones relacionados con este tema [24], [19], [155], permiten inferir que, las emociones académicas se relacionan de manera significativa con el aprendizaje y rendimiento de los estudiantes [20].

2.5.1. Las emociones académicas

Pekrun y otros autores propusieron un conjunto de nueve "emociones académicas" relacionadas con el aprendizaje y los logros en un entorno académico. Estas emociones son: esperanza, disfrute, orgullo, alivio, desesperanza, ira, vergüenza, ansiedad y aburrimiento [20]. Los autores describen que los estudiantes experimentan un abanico amplio de emociones positivas y negativas en un entorno académico.

En [154] se definen cuatro grupos de emociones académicas, considerados especialmente relevantes para el aprendizaje de los estudiantes.

Las emociones de logro, las cuales se relacionan con las actividades de logro y con el éxito y el fracaso resultantes de estas actividades. Algunas de ellas son el disfrute del aprendizaje, la esperanza y el orgullo relacionados con el éxito, y la ansiedad y la vergüenza relacionadas con el fracaso.

Las emociones epistémicas son las que se desencadenan por problemas cognitivos, como la sorpresa ante una nueva tarea; la curiosidad, la confusión y la frustración ante los obstáculos; y el entusiasmo cuando se resuelve el problema.

Las emociones temáticas se desencadenan con los temas presentados. Algunas de ellas, son la empatía con el destino de uno de los personajes retratados en una novela, la ansiedad y la repugnancia cuando se trata de cuestiones médicas, o el disfrute de una pintura discutida en un curso de arte. Tanto las emociones positivas como las negativas del tema pueden despertar el interés de los estudiantes por el material didáctico.

Las emociones sociales son las que se relacionan con los profesores y los compañeros de clase, como la simpatía, la compasión, la admiración, el desprecio, la envidia o la ira. Estas emociones son especialmente importantes en la interacción maestro/estudiante y en el aprendizaje en grupo.

2.5.2. Las emociones epistémicas

Las emociones epistémicas difieren de otros grupos de emociones humanas, como las emociones sociales, morales o de logro, en términos de su enfoque en el objeto [156]. Algunas emociones son epistémicas por naturaleza, como la curiosidad y la confusión, mientras que otras pueden pertenecer a diversas categorías de emoción, dependiendo del objeto de atención. La frustración de un estudiante por no haber encontrado una solución correcta a un problema de matemáticas se consideraría una emoción epistémica si se centra en la incongruencia cognitiva resultante del problema no resuelto. Sin embargo, si el foco está en el fracaso personal y la incapacidad de resolver el problema, entonces la frustración del estudiante sería considerada una emoción de logro. Es importante reconocer

que las emociones epistémicas pueden compartir propiedades afectivas con otras categorías de emociones, pero difieren de ellas en cuanto a su enfoque en el objeto [156].

Las emociones epistémicas son emociones que cobran relevancia por las características cognitivas de las tareas [55], como la sorpresa, la curiosidad, la excitación, la confusión, la ansiedad, la frustración y el aburrimiento. Tienen una importancia fundamental para el aprendizaje y el rendimiento [157], ya que están relacionadas con las cualidades generadoras de conocimiento de las actividades cognitivas [32].

Cuando se analizan las emociones en contextos educativos, sea cual sea el nivel de formación que se investiga, es apropiado referirnos a las emociones epistémicas. Tal como lo proponen los epistemólogos, estos estados afectivos representan emociones epistémicas porque se relacionan directamente los procesos de aprendizaje [158] [159]. Los hallazgos empíricos apoyan la opinión de que las emociones epistémicas pueden tener un fuerte impacto en el aprendizaje y el rendimiento (por ejemplo, [157]; [160]).

Las emociones positivas, son emociones que se perciben como placenteras [154], entre ellas se mencionan la sorpresa, curiosidad, entusiasmo. Por otro lado, las emociones negativas son emociones que se experimentan como desagradables. Al igual que las emociones positivas, las emociones negativas pueden variar en términos de activación (o excitación) fisiológica y cognitiva [154], entre estas emociones se mencionan la confusión, ansiedad, frustración y el aburrimiento.

Las emociones epistémicas que se han identificado, tienen que ver con situaciones que generan nuevo conocimiento o cuando hay datos incongruentes, se podría generar sorpresa y curiosidad [160], confusión, frustración, y aburrimiento cuando la incongruencia no puede ser resuelta [157], ansiedad en caso de incongruencia severa [161], o disfrute y deleite cuando el problema está resuelto. Cuando se valora de manera positiva una actividad epistémica debe promoverse una actitud positiva hacia las emociones epistémicas (curiosidad, placer) y reducir aburrimiento [162].

2.5.3. *Las emociones y el aprendizaje de la programación*

Aprender a programar representa un proceso cognitivo de alto nivel [105] , es por eso que los cursos iniciales de programación son considerados difíciles y generan altas tasas de abandono y fracaso. Al aprender a programar, el estudiante experimenta emociones que se relacionan con los procesos cognitivos, estas emociones epistémicas han sido evaluadas en diferentes estudios [21] [54] [32] [163] [164] [154] [165].

Como parte de este trabajo, se realiza una revisión literaria, para conocer sobre el estado del arte en relación con las investigaciones existentes sobre las emociones en el aprendizaje de la programación, con el fin de determinar qué emociones se detectaron en mayor medida, y que están agrupadas en la categoría de emociones epistémicas, las cuales serán consideradas en este trabajo.

Tabla 2. Emociones encontradas en la revisión literaria (29 artículos)

Emoción	Cantidad de apariciones en artículos revisados
Flujo	10
Frustración	20
Confusión	15
Aburrimiento	13
Compromiso	7
Felicidad	6
Enojo	7
Sorpresa	5

Fuente: Propia

Dos de esas emociones (flow, engagement), se consideran emociones epistémicas positivas, y tres (frustración, confusión, aburrimiento), se consideran emociones epistémicas negativas. Adicionalmente sobre las tres emociones epistémicas negativas, se identifican la mayor cantidad de investigaciones. Esto tiene una razón y es la importancia que para los investigadores en estas áreas, representa la identificación de las emociones negativas, con el fin de poder actuar a favor del logro del aprendizaje y de la continuidad del proceso para los estudiantes.

En [166], se dice que las emociones juegan un papel importante en el proceso de aprendizaje y que las emociones positivas pueden mejorar el rendimiento de la memoria y mejorar el razonamiento, mientras que las emociones negativas pueden perturbar el proceso de recuperación de la memoria.

Por otro lado, en [167], se demuestra que algunas emociones experimentadas por los estudiantes novatos de programación durante las sesiones de codificación están correlacionadas con el rendimiento de sus exámenes. Se identifica que la confusión tiene una correlación significativamente negativa con los logros, lo que sugiere que los estudiantes que experimentan una confusión sostenida en el tiempo de codificación es probable que tengan un mal desempeño en los exámenes.

Se identifican las expresiones faciales como indicador de la emoción humana, las cuales se han utilizado en varios estudios [168], hasta el punto que se ha definido un mapeo de unidades de acción facial para las emociones básicas, tales como la ira o la alegría.

Se ha considerado además, la actividad de escritura en el teclado y compilación como posibles indicadores de la emoción que experimenta el estudiante mientras aprende a programar [166].

En [169], el afecto también juega un papel importante en la enseñanza de la programación, desde el interés del desarrollo de sistemas automatizados de tutoría inteligente. Estos sistemas de tutoría inteligente utilizan generalmente dos tipos de fuentes de datos: en primer lugar, algunos sistemas registran las acciones de los estudiantes en el entorno de desarrollo mientras programan. Por ejemplo, registran la frecuencia de compilación y anotan los patrones de errores de compilación. La segunda fuente de datos sobre el estado afectivo de los estudiantes es la observación del comportamiento, incluyendo la expresión facial, la postura y el movimiento corporal.

En [170] se examinó el impacto emocional del aprendizaje de la programación, enfocado en las propias habilidades (autoeficacia). Para esta medición, se utilizan datos detallados de entrevistas, y se descubrió que el estado afectivo de los estudiantes tiene un impacto en los juicios de autoeficacia de los estudiantes.

En [171] se menciona que anteriormente se aceptaba que las expresiones faciales para las emociones básicas como la alegría y el miedo son universales, hay estudios recientes que dicen lo contrario. Además, el grado en que se muestran estas emociones puede variar dependiendo de la cultura.

En [172] se identificaron cinco categorías principales de emociones que los estudiantes utilizaban para describir sus emociones mientras realizan tareas de programación. Estas categorías incluían: feliz/orgullosa, frustrado/molesto, inadecuado/decepcionado, relajado/aliviado, y cansado/aprehendido.

Además de ser un reto cognitivo, la programación introductoria también ha demostrado que conlleva una gran carga emocional; por ejemplo en [170], se explora el efecto que las experiencias de los estudiantes en la programación (positivas y negativas) pueden tener en su autoeficacia. En [169] se ha demostrado un claro vínculo entre el afecto y el rendimiento de los estudiantes en los trabajos de programación del primer año.

La identificación del estado afectivo de un estudiante por medio de expresiones faciales, su tono de voz, lenguaje corporal y postura, fisiología, imágenes cerebrales y EEG, texto, multimodalidad son ampliamente investigados [173]. Pero estos métodos son poco viables en el mundo real del laboratorio debido al costo que implican, así como la intrusión que genera el montaje del laboratorio [174]. También se ha demostrado que en un entorno de laboratorio en el que los alumnos programan en cualquier entorno de desarrollo (IDE), es posible detectar la frustración [175].

2.5.4. Instrumentos de medición de las emociones

Para que se alcance un mayor progreso en la investigación de las emociones epistémicas, se requieren instrumentos de medición para identificar estas emociones. Específicamente, se necesitan instrumentos que midan múltiples emociones durante la actividad epistémica y que sean adecuados para seguir la dinámica de estas emociones a lo largo del tiempo.

Hasta la fecha, la medición de estas emociones se ha centrado en la evaluación de la curiosidad [176]. Además, los investigadores han utilizado instrumentos cualitativos de

autoinforme para evaluar diversas emociones en una única medida, cómo si se percibe o no la emoción, como las listas de control de emociones (por ejemplo, [177]). Por el contrario, existen pocos instrumentos sistemáticos adecuados para evaluar una gama más amplia de estas emociones en intensidad diferente. En [55] se propone corregir este déficit mediante el desarrollo de escalas de autoinforme de varios ítems que miden siete emociones principales, en su versión corta del EES(Escalas de Emociones Relacionadas Epistemológicamente (EES, por sus siglas en inglés)), el cual resulta apropiado para este trabajo, porque son las emociones identificadas como relevantes en el aprendizaje de la programación, que ocurren durante la actividad epistémica y que se consideran de importancia primordial para el aprendizaje y la generación de conocimiento.

Este es el instrumento que se utilizó en esta investigación para la identificación de las emociones. El EES es un instrumento de autoinforme [55] que captura las principales emociones que ocurren con frecuencia en contextos epistémicos y que son funcionalmente relevantes para el aprendizaje y la resolución de problemas cognitivos. Como tal, se desarrollan escalas que miden la sorpresa, la curiosidad, el entusiasmo, la confusión, la ansiedad, la frustración y el aburrimiento.

En la revisión de literatura, surgen además diferentes mecanismos utilizados en las investigaciones para la detección de emociones en el aprendizaje de la programación. Estos mecanismos se agruparon en tres categorías principales que se detallan en la siguiente tabla y que son importantes para identificar los instrumentos mayormente utilizados para medir emociones en el aprendizaje de la programación.

Los seres humanos expresan sus sentimientos y emociones a través de varios canales: expresiones faciales, voces, gestos y movimientos corporales, etc. Incluso nuestros cuerpos experimentan reacciones físicas visibles frente las emociones (respiración y frecuencia cardíaca, tamaño de las pupilas, etc.) [178].

Algunos trabajos identifican dos o más de las categorías en la misma investigación, que se presentan a continuación en la tabla 3.

Tabla 3. Categorías de detección de emociones

No	CATEGORÍA	ARTÍCULOS RELACIONADOS
1	Expresiones / reacciones corporales (gestos faciales, movimientos de las manos y cuerpo, gestos)	16
2	Expresiones / reacciones físicas (sudoración, dilatación de pupila, señales cerebrales, entre otros)	3
3	Encuestas, entrevistas, instrumentos de evaluación de emociones, auto-informes	26

Fuente: Propia

Se identifican un número importante de estudios que hacen uso de los instrumentos de autoinforme para la detección de emociones [21] [12] [33]. Así mismo, se encontraron mezclas entre las categorías 1 y 3, donde se usaban las expresiones y/o reacciones corporales, pero adicionalmente se buscaba una reafirmación de lo detectado, a partir del uso de instrumentos tipo autoinforme.

Se identificaron estudios en los que se desarrollaron ambientes de aprendizaje, sensibles a las emociones [referencias], en otros de ellos se desarrolló tecnología para identificar las emociones [referencias], y en otros de ellos, se adaptaron y/o construyeron instrumentos para detectar emociones [179] [180], como se muestra en la tabla anterior.

Para esta investigación, se propone el uso de los instrumentos de autoinforme de reporte de emociones, en su versión corta en número de preguntas y de momentos de ejecución, para posibilitar la aplicación del instrumento de manera objetiva, sin que demande un tiempo tan prolongado su aplicación, tanto para estudiantes, como para profesores. Se han detectado ventajas y desventajas de los mecanismos de detección de emociones, como se muestra en la tabla siguiente, por lo cual se decide utilizar el mecanismo de autoinforme ya que se buscaba identificar de manera sencilla las emociones que perciban los estudiantes y a la vez no interrumpir el flujo del proceso de aprendizaje que se realiza en el aula [181].

Tabla 4. Ventajas y Desventajas de mecanismos de detección de emociones

CATEGORÍA	Ventajas	Desventajas
Expresiones / reacciones corporales (gestos faciales, movimientos de las manos y cuerpo, gestos)	Confiables cuando se determina el patrón cultural de cada gesto.	Costosos de implementar en aulas y laboratorios de programación, se debe contar con un observador experimentado. Difiere entre una cultura y otra
Expresiones / reacciones físicas (sudoración, dilatación de pupila, señales cerebrales, entre otros)	Confiable porque no se puede manipular una reacción fisiológica	Costosos de implementar en aulas y laboratorios de programación. Intrusivo
Encuestas, entrevistas, instrumentos de evaluación de emociones, auto-informes	De bajo costo Fácil de implementar No intrusivo Diversidad de encuestas (largas, cortas, tipos de instrumentos)	Depende del juicio del usuario

Fuente: Propia, basado en la revisión de literatura

2.5.4.1. *Achievement Emotions Questionnaire - AEQ*

Es un instrumento que fue propuesto por Pekrun con el objetivo de evaluar emociones académicas [20]. Desde los años 50's se empezaron a construir instrumentos cuantitativos para medir emociones. A partir de las investigaciones realizadas con base en las emociones de logro y teniendo en cuenta la carencia de instrumentos para la medición de este tipo de emociones, Pekrun propone un instrumento de autoinforme que mide diversas emociones de logro que los estudiantes experimentan comúnmente en los entornos académicos (Achievement Emotions Questionnaire, AEQ) [22].

El instrumento mide las emociones positivas de alegría, esperanza y orgullo (emociones positivas de activación), así como de alivio (positivas de desactivación), y las emociones

negativas de peligro, ansiedad y vergüenza (negativas de activación), así como de desesperanza y aburrimiento (negativas de desactivación). Adicionalmente se realizan mediciones en tres contextos diferentes: durante la clase, durante un examen y mientras se está aprendiendo fuera del aula [20].

2.5.4.2. Epistemically Related Emotion Scales EES

El instrumento EES de autoinforme capta las principales emociones que se producen con frecuencia en contextos epistémicos y que son funcionalmente relevantes para el aprendizaje y la resolución de problemas cognitivos. La curiosidad, el entusiasmo, la confusión, la ansiedad, la frustración y el aburrimiento han sido especialmente frecuentes y poderosos en investigaciones previas realizadas con este instrumento [182]. Se incluye también la sorpresa.

El instrumento ESS utiliza adjetivos de emoción como ítems, lo que permite respuestas rápidas y limita la influencia de los ítems en las emociones de los encuestados. Además, a partir de la literatura revisada, se identifica que el instrumento EES, también es usado en una versión abreviada que utiliza un solo elemento por emoción. Al igual que la metodología de muestreo de experiencias, es mínimamente invasiva y puede emplearse para medir las emociones de los encuestados mientras se realiza una tarea. La razón para seleccionarlo es que entre las emociones que evalúa se encuentran aquellas que la literatura identifica como prevalentes en el aprendizaje de la programación, a saber, sorpresa, curiosidad, entusiasmo, confusión, frustración, aburrimiento y ansiedad. Utiliza inicialmente 21 emociones, pero para efectos de esta investigación se utilizará un instrumento con las siete emociones prevalentes en las investigaciones y que se medirán utilizando una escala Likert de 5 puntos que pide a los encuestados que informen de la intensidad con la que sienten la emoción. Estas siete emociones se consideran de importancia primordial para el aprendizaje y la generación de conocimientos (Escala de Emociones Relacionadas con la Actividad Epistémica – EES por su nombre en inglés).

Para este trabajo, se adopta la medición de las emociones epistémicas y para ser evaluadas, se propone el instrumento específico de evaluación, de la siguiente figura.

Figura 3. Instrumento corto EES

	No la sentí	Muy poco	Moderadamente	Fuerte	Muy fuerte
Sorpresa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Curiosidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entusiasmo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Confusión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ansiedad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Frustración	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aburrimiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fuente: Propia

2.6. Género

Cuando se habla de género en la computación es importante mencionar la baja participación de las mujeres en esta área de conocimiento, ya que se identifica una participación entre el 12 y 20%, lo cual genera preocupación en la industria y la academia [183]. Tal preocupación ha propiciado que muchas universidades en el mundo investiguen en temas de género en la computación, lo cual ha llevado a dichas instituciones a implementar programas y estrategias para aumentar este porcentaje y permitir a la industria de software beneficiarse de las profesionales y sus habilidades [184]. En Europa se han realizado también diferentes iniciativas para promover la participación de las mujeres en las carreras de informática y afines [185].

2.6.1. La participación de las mujeres en profesiones de computación

La industria de software, de tecnología, se constituye en la actualidad en un renglón económico muy importante en todo el mundo [186]. Los avances tecnológicos se hacen visibles día a día. La tecnología inunda todas las áreas de conocimiento. Ahora vemos tecnología cumpliendo funciones importantes en la salud, medicina, en el agro, y en muchas

otras áreas [187]. Esto se traduce en que las profesiones de Ciencias de computación en la actualidad cobran un papel protagónico para ofrecer a la industria, los profesionales adecuados y suficientes para seguir avanzando en el desarrollo tecnológico.

Las mujeres a lo largo de la historia, han ocupado en estas áreas un rol muy importante, que ha ido perdiendo protagonismo con el pasar de los años [188]. Cada vez menos mujeres quieren incorporarse en estas profesiones [48]. Los trabajos relacionados con tecnología e informática son bien remunerados y la participación de un mayor porcentaje de mujeres, disminuiría la brecha de profesionales en esta área [189].

2.6.2. Las mujeres y su elección de carreras en computación

Las mujeres históricamente han sido grandes programadoras, cuando la computación se consolidaba en el mundo. Tiempo después, las mujeres no estaban interesadas más en la profesión [184], creyendo que no tenían las habilidades necesarias para hacer bien su trabajo. En [190] se enuncian tres razones que influyen en alto grado en la elección de este tipo de profesiones: en primer lugar, la educación y el entorno doméstico juegan un papel muy importante en la ruptura de la brecha de género; esto quiere decir que las mujeres tienen la idea de que desempeñarse en carreras de informática y afines, significa estar por fuera del hogar muchas horas, ven muy difícil ejercer su rol de madre, cuando eso implica que deben saber llevar su carrera y su maternidad, cuando su carrera está relacionada con la tecnología [190]. En segundo lugar, la cuestión de los modelos de conducta; esto se refiere a lo que en la familia le inculcan a la niña, cuando se le inculca a considerar las profesiones sin distinción de género, ella escogerá una carrera que realmente le guste, sin el sesgo de ser una carrera masculinizada o no [190], y en tercer lugar, el estudio y el entorno laboral son fundamentales para atraer y mantener a las mujeres como profesionales productivas; las organizaciones actualmente propenden, por acoger de manera natural a una mujer en su equipo de trabajo, aunque actualmente sigan existiendo brechas en relación a los salarios y las funciones que desempeña [190].

Las mujeres en el área de ciencias de la computación, son consideradas un grupo poco representativo, por ser un porcentaje pequeño del total de estos profesionales [191]. Esto

constituye un problema de orden mundial, pues ocurre en diferentes contextos universitarios de diferentes partes del mundo, tales como, Estados Unidos, España, Colombia, África [191] [192] [193].

La apropiación de la tecnología por parte de las mujeres, no representa un desafío significativo respecto a los hombres [1]. Eso significa que si para el aprendizaje de la programación, se incluyen herramientas tecnológicas, éstas pueden ser apropiadas por parte de la población masculina y femenina.

2.6.3. Las mujeres y el aprendizaje de la programación

En el año 2018, Colombia fue el segundo país en América Latina con mayor tasa de deserción universitaria. En el país, la cobertura de educación superior ronda el 52% de jóvenes entre 17 y 24 años⁵. Se estima que el 42% de los que ingresan a planteles educativos termina desertando en los primeros años. El problema es tan delicado que en Colombia el Ministerio de Educación implementó un sistema de monitoreo semestral, como parte de la estrategia contra la deserción. La tasa semestral, en promedio, está entre el 12 y 13% [194]. Estas cifras son incluso más altas, para los programas de computación, ingeniería de sistemas, informática y programas afines [195].

Las mujeres que estudian carreras como computación, informática o carreras afines, manifiestan sentirse en desventaja en relación a los hombres, cuando abordan los cursos iniciales de programación [32], esta apreciación se produce porque históricamente las mujeres, se sienten menos hábiles para programar, ya que no se creen capaces de construir código de buena calidad [196].

El aprendizaje de la programación, se considera entonces, como un desafío para las mujeres, en mayor medida que para los hombres. Estos cursos, se constituyen los precursores de los abandonos de las profesiones de computación para ellas, desfavoreciendo su participación en la industria de software [197]. El reducido porcentaje de mujeres profesionales en esta área, permite concluir que las mujeres se reconocen como

⁵ <https://www.elespectador.com/noticias/educacion/colombia-es-el-segundo-pais-de-la-region-con-mayor-tasa-de-desercion-universitaria-como-reducirla/>

actores relevantes en aportes, conocimientos y habilidades que enriquecen esta área de conocimiento, hasta el punto de que la baja participación de las mujeres en la industria, se considera un problema propio de la computación en el orden mundial desde hace ya varias décadas [198] [190] [2].

Conclusión

Se constituye entonces el aprendizaje de la programación, un problema que ha sido considerado desde años atrás y que ha generado análisis y abordajes a partir de diferentes estudios e investigaciones. Se han identificado las dificultades que experimentan los estudiantes, la importancia de la resolución de problemas, además de los elementos motivaciones. En los profesores se identifican los desafíos y aspectos más importantes para enseñar a programar, considerando el rol del profesor, que además debe mantener al estudiante motivado, las actividades de aprendizaje que mejores resultados podrían tener en los estudiantes, hasta la selección del lenguaje de programación en los cursos iniciales, además de incorporar elementos que propicien la motivación en el diseño de las actividades de aprendizaje, como la colaboración y gamificación. Aprender a programar se sigue considerando un problema multidisciplinario vigente, a pesar de las investigaciones ya adelantadas. Esto enmarcado en una situación generalizada que se relaciona con la baja participación de las mujeres en estas profesiones, que tienen una alta demanda de profesionales. En este caso aprender a programar, a partir de la puesta en marcha de actividades de aprendizaje, que consideran las emociones de los estudiantes es el interés de este trabajo. Los conceptos presentados en este capítulo se han considerado en el diseño del estudio y la construcción del framework, que se presenta en los capítulos siguientes.

En los capítulos 4 y 5, estos elementos se incorporan en el diseño del framework, como apoyo a los profesores en el diseño de actividades de aprendizaje de la programación.

III. TERCER CAPÍTULO - DISEÑO DEL ESTUDIO

En este capítulo se describe el proceso de investigación que se ha implementado para este estudio (Figura 4), con los métodos e instrumentos y procedimientos de recolección de datos y los participantes. En esta sección se describe el proceso de recolección de datos con el fin de tener los datos de respaldo necesarios para llevar a cabo esta investigación y desarrollar el framework propuesto; y posteriormente se define el diseño del estudio, donde se presentan las preguntas de investigación y se describen los participantes del estudio. A continuación, se describe el procedimiento para la recolección de la información, los instrumentos utilizados y finalmente, el aspecto ético del estudio.

Figura 4. Mapa conceptual del diseño del estudio



Fuente: Propia

3.1. Objetivo del estudio

En el anterior capítulo, se presenta un referente conceptual del framework que es considerado en este trabajo, eso significa que se hace un análisis desde lo teórico. Para la consolidación del framework, se consideró necesaria la recolección de datos que permitieran, desde el punto de vista de los profesores y estudiantes, identificar los elementos necesarios y adecuados para ser incorporados en el framework EmoGender +gCollab.

3.2. Diseño de la investigación

La investigación es de carácter descriptivo, cuyo propósito es diseñar un framework que sirva de apoyo a los profesores de los cursos iniciales de programación, en el diseño de actividades de aprendizaje colaborativas y/o gamificadas y sensitivas al género y al estado afectivo de los estudiantes en los primeros cursos de programación.

Los estudios descriptivos buscan especificar las variables importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. Esto es, en un estudio descriptivo se selecciona una serie de variables o aspectos a investigar y se mide cada una de ellas independientemente, para así describir lo que se investiga [199].

En este estudio se aplican instrumentos a profesores y estudiantes de los cursos iniciales de programación, de las carreras de informática y áreas relacionadas, de los dos géneros (masculino y femenino), con el propósito de identificar los elementos necesarios para ser incluidos en el framework, centrados principalmente en tres componentes importantes:

- Las actividades que se usan en la enseñanza de la programación.
- Las emociones epistémicas que pueden percibirse en la puesta en marcha de estas actividades de enseñanza.
- Las percepciones de las emociones en relación con el género.

Para dar estructura a los componentes del framework, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- a. ¿Cuáles son las actividades de enseñanza más utilizadas por los docentes en el curso inicial de programación?
- b. ¿Cuáles son los temas de programación que les generan más dificultades a los estudiantes?
- c. ¿Qué características tienen las actividades de aprendizaje que generan, en mayor medida, emociones epistémicas positivas?
- d. ¿Qué características tienen las actividades de aprendizaje que generan, en mayor medida, emociones epistémicas negativas?
- e. ¿Qué percepción emocional provocan en los estudiantes las actividades gamificadas?
- f. ¿Qué percepción emocional provocan en los estudiantes las actividades colaborativas?
- g. ¿Qué diferencias se identifican entre la percepción emocional de las actividades de aprendizaje, de hombres y mujeres que aprenden a programar?

3.3. Participantes

En este estudio se pueden identificar tres roles de participantes:

3.3.1. Los profesores de programación

Los profesores de los cursos iniciales de programación se constituyen un actor fundamental en todo proceso de enseñanza, para esta investigación, ya que ellos son en quienes se concentra el framework propuesto. Los profesores fueron entrevistados con el fin de identificar entre muchos elementos identificados, las principales actividades que utilizan para enseñar a programar. Esto permite construir una línea de base sobre las actividades más usadas en este curso, los temas orientados y las mayores dificultades experimentadas. La entrevista se hace de manera individual a cada miembro del profesorado.

Los profesores entrevistados brindan información muy valiosa, dada su experiencia enseñando programación, sus innovaciones en la enseñanza de la programación y sus

actitudes frente al desafío de enseñar a programar. Fueron entrevistados 17 profesores, de los cuales 7 son profesores de la Universidad Nacional de Costa Rica y 10 son profesores de universidades Colombianas: Universidad de San Buenaventura Cali (6 profesores), Pontificia Universidad Javeriana de Cali (2 profesores), Universidad del Valle (2 profesores), las dos primeras privadas y la última, universidad pública de la región. Los años de experiencia de los profesores varían entre los 5 y los 28 años orientando cursos de programación.

3.3.2. Los estudiantes de carreras de Informática, Computación y afines

Los estudiantes proporcionan información de gran relevancia relacionada con su proceso de aprendizaje de la programación. Los estudiantes son actores importantes, durante toda la investigación, pues proporcionan información relevante relacionada con los instrumentos que prefieren usar para reportar las emociones mientras aprenden a programar, pero también aportan información relacionada con el nivel de intensidad de las diferentes emociones cuando se llevan a cabo actividades de enseñanza de la programación. Todos los estudiantes que participan del estudio son parte de la Universidad de San Buenaventura Cali-Colombia.

Este trabajo se realizó con dos grupos de estudiantes del curso de programación inicial. En el primer grupo de estudiantes, se incluyen estudiantes de diferentes semestres y de ambos géneros, para hacer una caracterización del proceso de formación como ingenieros. Estudiantes que oscilan entre los 16 y 24 años, para un total de 57 estudiantes. En el segundo grupo de estudiantes, se incluyen a los que toman el curso inicial de programación (hombres y mujeres entre 16-18 años) para que identifiquen un grupo de emociones y por cada actividad de enseñanza se realizan pruebas con dos cursos iniciales de programación, esta información se detalla por actividad de aprendizaje así:

Este estudio investigó las reacciones emocionales epistémicas de los estudiantes a las tareas de programación a partir de una muestra de estudiantes de un curso de introducción a la programación durante el año 2020 en la Universidad de San Buenaventura Cali-Colombia. La tabla muestra los participantes en cada semestre, 2020-1 se corresponde con el primer semestre que va de enero a junio de 2020, y el 2020-2 corresponde con el primer

semestre que se imparte de julio a diciembre de 2020. Al ser estudiantes de primer año de las carreras de informática y afines, sus rangos de edad oscilan entre los 17 y los 19 años. En la Tabla 5 se presenta el número de estudiantes analizados en cada actividad.

Tabla 5. Número de estudiantes analizados

Tipo de evaluación	Género	# estudiantes	Total
Examen	Femenino	8	46
	Masculino	38	
Lab. Programación	Femenino	9	49
	Masculino	40	
Lab. Gamificación	Femenino	10	54
	Masculino	44	
Proyecto en el aula	Femenino	10	57
	Masculino	44	

Fuente: Propia

3.3.3. El investigador

Es el encargado de socializar el propósito de cada instrumento, de aplicarlos, de acompañar los espacios que se diseñan para la recolección de datos a partir de los diferentes instrumentos, es quién resuelve dudas en relación con las preguntas e ítems que se están aplicando. Es quien condensa la información para ser analizada y a partir de los datos analizados, incorpora o no los elementos en el framework, considerando además los conceptos y teoría analizada para cada uno de los componentes de esta investigación.

3.4. Procedimientos de recolección de datos

Para llevar a cabo la recolección de los datos, cuyas fuentes son los profesores y los estudiantes, utilizó el siguiente procedimiento:

- Se realiza una presentación del estudio, se aclara el propósito del ejercicio de recolección de datos (para las entrevistas y encuestas).

- Se explica el instrumento, y se solicita que se diligencie el formato de la forma más sincera y clara posible.
- Se solicita el diligenciamiento del consentimiento informado por parte de los participantes.
- Se aplica el instrumento (se realiza entrevista y se graba, se entrega instrumento en físico, se accede a plataforma que contiene el instrumento).
- Se cierra el ejercicio de recolección de datos, agradeciendo la participación.

Posteriormente, con la información (instrumentos, audios, reportes de los instrumentos recolectados), se procede a procesar, consolidar, transcribir para tener la información en los formatos propuestos adecuados para ser interpretados. Estos datos son almacenados en documentos anexos que sirven de soporte para definir la estructura y diseño del framework.

3.5. Instrumentos de recolección de datos

Esta sección contiene los instrumentos utilizados para la recopilación de los datos necesarios para el diseño y la construcción del framework. Estos instrumentos son utilizados y aplicados con los profesores y estudiantes participantes de este estudio, descritos en la sección 3.3.

3.5.1. Instrumento para identificar las actividades de aprendizaje utilizadas por los profesores

El tipo de instrumento utilizado para identificar las actividades de aprendizaje usadas por los profesores es la entrevista ya que proporciona información importante y detallada para la identificación de las actividades llevadas a cabo por los profesores de los cursos introductorios de programación, temáticas desarrolladas, mejores prácticas, años de experiencia orientado el curso, entre otros [200]. La entrevista es un instrumento cualitativo, que permite abordar temas sociales, de percepción personal, para no quedarse solamente con datos cuantitativos [201], que para efectos de este estudio, podrían no resultar suficientes. Para identificar el tipo de actividades académicas que regularmente utilizan los

docentes que imparten los primeros cursos de programación y los temas del curso que ellos consideran son de mayor dificultad, años de experiencia, nacionalidad, género, entre otros, se realizaron 17 entrevistas, en las cuales participaron profesores de diferente nacionalidad, sexo y años de experiencia, lo cual se considera interesante para analizar sus respuestas, dado que es un grupo diverso y heterogéneo. 7 mujeres (41%) y 10 hombres (59%). La tabla 6, presenta en detalle la composición del grupo de profesores que fueron entrevistados.

Tabla 6. Distribución de profesores por país, años de experiencia y género

Número de Profesor	País de Procedencia – naturaleza de la Universidad	Años de experiencia orientado el curso inicial de Programación	Género F (femenino) M (Masculino)
1	Costa Rica (pública)	8	F
2	Costa Rica (pública)	28	F
3	Costa Rica (pública)	12	M
4	Costa Rica (pública)	6	F
5	Costa Rica (pública)	25	F
6	Costa Rica (pública)	8	M
7	Costa Rica (pública)	12	M
8	Colombia (privada)	7	F
9	Colombia (privada)	10	M
10	Colombia (privada)	12	M
11	Colombia (privada)	13	M
12	Colombia (privada)	20	M
13	Colombia (privada)	11	F
14	Colombia (privada)	9	M
15	Colombia (privada)	7	M
16	Colombia (pública)	15	M
17	Colombia (pública)	14	F

Fuente: elaboración propia

Este instrumento es utilizado con el fin de construir una línea de base para los siguientes temas. Cada uno de los aspectos tratados en la entrevista se puede ver en la Tabla 7:

Tabla 7. Entrevista para profesor de curso inicial de Programación

- Nombre: _____
- Género: _____
- ¿Cuántos años tiene de experiencia en la enseñanza del curso de Fundamentos de Programación? _____
- De la siguiente lista de actividades, cuáles utiliza en la enseñanza de la programación:
 - Clase Magistral
 - Taller
 - Exposición
 - Proyecto de Aula
 - Portafolio
 - Construir mapa conceptual
 - Laboratorio de aplicación de conceptos
 - Actividad gamificada
 - Construir un video sobre un tema o ejercicio
 - Ejercicio de coevaluación/autoevaluación
 - Asesoría/acompañamiento a estudiantes
 - Otros? Cuáles:
 - _____
 - _____
 - _____
- Para cada una de las actividades que utiliza:

Actividad	Forma en que se implementa en el aula	Recursos	Resultado: Aceptación/ Reacción de los estudiantes	Percepción del profesor con respecto al resultado en el aprendizaje de la programación

- ¿Hay algunas otras actividades que no se mencionaron que pueda describir?
- ¿Las actividades se seleccionan y se utilizan de acuerdo al tema de programación que se está explicando?
- ¿Ha identificado temas que generan mayores inquietudes y dificultades en los estudiantes?
- ¿Considera que estas actividades tienen un comportamiento diferenciado entre hombres y mujeres? Ampliar la respuesta

- ¿Ha realizado análisis de cuáles actividades son más valoradas por las mujeres del curso?
- ¿Considera que las actividades que se realizan de manera colaborativa son valoradas de manera positiva por los estudiantes? ¿En relación a las actividades individuales?
- ¿Ha identificado que en la enseñanza del curso, los estudiantes experimentan diferentes emociones? ¿Cuáles de esas emociones identifica que prevalecen más a lo largo del curso?
- ¿Considera que esas emociones están relacionadas con las actividades de enseñanza utilizadas?
- Observaciones adicionales que quiera compartir

Fuente: Propia

En relación a las actividades de enseñanza, se consulta al profesor sobre los temas del curso que el profesor identifica como de mayor dificultad para los estudiantes; además se consulta si percibe diferencias entre hombres y mujeres en relación al comportamiento que tienen en las diferentes actividades de aprendizaje y finalmente, se les pregunta si han percibido a lo largo de su experiencia en la enseñanza de los cursos iniciales de programación que los estudiantes experimentan y hacen visibles emociones, como producto de este proceso de aprendizaje. Esta información se recoge de las entrevistas grabadas con cada profesor y posteriormente, transcritas en el documento anexo 4.

3.5.2. Instrumento: Encuesta para los estudiantes para identificar los instrumentos que prefieren para medir sus emociones

El instrumento utilizado para indagar a los estudiantes e identificar el tipo de instrumento con el que se siente más cómodo para reportar sus emociones fue un cuestionario. Se realizaron encuestas a estudiantes de los cursos iniciales de programación. Este instrumento fue usado con estudiantes de las carreras de Sistemas, Software, y afines, con el objetivo de identificar su percepción de los mecanismos de detección de las emociones. En la Tabla 7 se muestra el instrumento aplicado a los estudiantes.

La encuesta contiene preguntas abiertas, que permite a los estudiantes manifestar de manera amplia una postura frente al tema que se indaga. Es un instrumento construido con

el objetivo de identificar cuál método de detección de emociones estarían dispuestos a usar para el caso específico de la investigación, un instrumento que les permitiera sentirse cómodos, y ser honestos en relación con las emociones que experimentan, sin sentir que se invade su privacidad.

Este instrumento es aplicado a un grupo de estudiantes, a quienes el investigador les informa sobre el proyecto, se les exponen diferentes mecanismos de detección de emociones utilizados por diversas investigaciones y se les presentan algunos casos puntuales en los que fueron usados diferentes mecanismos de detección de emociones. Se les notifica que serán diligenciados en un formulario en Google forms para consolidar datos de manera automática y se acompaña el proceso de diligenciamiento de las encuestas para resolver dudas o preguntas que puedan surgir durante el ejercicio de recolección de información. Previamente los estudiantes autorizan mediante consentimiento informado, el uso de los datos que proporcionan, dado que NO diligencian datos personales.

Tabla 8. Instrumento aplicado a los estudiantes en relación con la percepción de los mecanismos de detección de emociones

1. ¿Cuál de los tres mecanismos de detección de emociones le parece más confiable (que arroje los resultados más cercanos a la realidad)? ¿Por qué?
2. ¿Cuál de los tres mecanismos de detección de emociones le gustaría que usaran con usted como parte de los estudiantes evaluados? ¿Por qué?
3. ¿En relación con la detección de emociones usando las interacciones con el computador mientras se escriben programas, qué elementos positivos identifica?
4. ¿En relación con la detección de emociones usando las interacciones con el computador mientras se escriben programas, qué elementos negativos identifica?
5. En el estudio relacionado con la detección de emociones usando gestos faciales, ¿qué elementos positivos identifica?
6. En el estudio relacionado con la detección de emociones usando gestos faciales, ¿qué elementos negativos identifica?
7. En el estudio presentado que se relaciona con los auto-reportes (test), ¿qué elementos positivos identifica?
8. En el estudio presentado que se relaciona con los auto-reportes (test), ¿qué elementos negativos identifica?

9. ¿Considera importantes las emociones académicas para el aprendizaje de los temas de fundamentos de programación?

Fuente: Propia

3.5.3. Instrumento de caracterización del estudiante

Este instrumento es utilizado para identificar los datos básicos del estudiante. Es usado por el estudiante por una única vez durante todo el semestre (periodo académico en el que el estudiante está matriculado en el curso inicial de Programación), y hace parte de los formularios de la plataforma tecnológica. El instrumento además de identificar los datos básicos del estudiante, tiene por objetivo identificar con qué tipo de jugador se identifica el estudiante, de acuerdo a la clasificación de Bartle [133] para que el profesor tenga, en el framework, la información necesaria para llevar a cabo su actividad de enseñanza cuando involucra elementos gamificados.

Esto se hace a partir de la definición de unas gemas que buscan evitar el sesgo del estudiante ante un tipo de jugador, pero que en realidad, proporcionan información sobre la categoría de jugador del estudiante de acuerdo a la clasificación propuesta por Bartle. La figura 5 detalla el instrumento.

Figura 5. Instrumento de caracterización del estudiante

1. Género (cómo se reconozca):

Mujer

Hombre

2. Código de estudiante: *

3. Identifique la gema con la se identifica, de acuerdo a sus mayores intereses y expectativas:

Gema de la Mente: Te ves atraído por el éxito y el cumplimiento de metas preestablecidas, buscan activamente obtener niveles, logros, medallas y demás recompensas que simbolicen tu éxito

Gema de la Realidad: Disfrutas particularmente explorar áreas y encontrar zonas ocultas, te sientes motivado por descubrir secretos y atraído por elementos como los "easter eggs" y logros ocultos.

Gema del Tiempo: Te ves atraído principalmente por el aspecto social, disfrutas más de interactuar con otros jugadores, o con personajes no controlables, que tengan algún tipo de personalidad.

Gema del Poder: Disfrutas particularmente de competir con otros, buscando demostrar tus habilidades contra oponentes humanos. Atraído por elementos competitivos como rankings y tablas clasificatorias.

Fuente: Propia

3.5.4. Instrumento: Cuestionario de medición de emociones epistémicas

Se utiliza el instrumento EES, que para efectos de este estudio se usa con el objetivo identificar las emociones de una manera rápida y fácil, proporcionando información de las emociones epistémicas, las cuales han sido seleccionadas para esta investigación por estar estrechamente relacionadas con los procesos cognitivos. Es un instrumento que se ha diseñado por ser mínimamente invasivo, en su versión corta, y por tal razón no causa interrupciones importantes en el flujo de trabajo de los estudiantes.

Inicialmente el instrumento que se propone es elaborado con un formulario de Google (forms) para el reporte de emociones; posteriormente se propone incorporarlo a la plataforma tecnológica que forma parte del framework para que el estudiantado reporte sus emociones mientras participa en las actividades de enseñanza de la programación. Esta

plataforma está fundamentada en el instrumento EES (Epistemically – Related Emotion Scales) [55]. Los datos se recopilan durante cuatro actividades de aprendizaje diferentes, las cuales se repiten con el mismo diseño, objetivo de formación y actividad de aprendizaje para dos grupos de Programación Inicial de la Universidad de San Buenaventura en Cali. Los momentos en los que se recopilan los datos son momentos no son secuenciales, se diseñan para ser llevados a cabo a lo largo del periodo académico, pero en diferentes momentos del curso:

- Un primer momento durante la realización de una prueba o examen. En esta prueba, se aplica el instrumento después de la prueba, con el fin de determinar qué emociones epistémicas experimentan posterior a la entrega de la misma.
- Una segunda recolección de información en el desarrollo de un laboratorio y/o práctica de programación en la sala de cómputo. Esta medición se realiza al finalizar la práctica en el laboratorio.
- La tercera recolección se lleva a cabo durante una actividad de enseñanza de la programación, un laboratorio de programación que involucra elementos de gamificación. Esta medición se realiza al finalizar la actividad gamificada, la cual es acompañada por el profesorado para ser implementada durante la clase.
- La cuarta recolección de información se realiza en un proyecto de aula, actividad de enseñanza de la programación que involucra elementos de colaboración. Esta medición se realiza al finalizar la actividad colaborativa, la cual es socializada con el profesor para ser implementada durante la clase.

En la figura 6, se presenta el instrumento EES implementado en la plataforma WEB que será utilizado para la detección de emociones durante las actividades propuestas para esta investigación. En este instrumento se pide al estudiante que seleccione para cada emoción que interesa en esta medición (emociones epistémicas) en qué grado la detectó al terminar la actividad de aprendizaje llevada a cabo.

Figura 6. Instrumento EES (Plataforma Web)

	No la sentí	Muy poco	Moderadamente	Fuerte	Muy fuerte
Sorpresa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Curiosidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entusiasmo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Confusión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ansiedad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Frustración	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aburrimiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fuente: Propia, basado en el instrumento EES [55]

Con los datos recolectados en cada actividad se identifican las emociones epistémicas y su grado de percepción por cada miembro del estudiantado. Los datos recolectados permiten identificar cuáles emociones se destacan para cada actividad llevada a cabo, esta información proporciona al profesor elementos para determinar si una actividad de aprendizaje propicia en el estudiante las emociones adecuadas para que ocurran procesos cognitivos.

3.5.5. Instrumento de evaluación del framework por parte de los profesores

Este instrumento es un instrumento de validación que se diseña para ser aplicado posteriormente al diseño del framework y a que los profesores tuvieran la oportunidad de interactuar con el mismo. Es un instrumento que busca dar respuesta al objetivo de esta investigación relacionado con "Validar el framework EmoGender +gCollab, desde el punto de vista de la utilidad percibida por los docentes para el diseño de actividades de aprendizaje en los cursos iniciales de programación".

El instrumento es utilizado con los profesores que utilicen el framework y que puedan compartir su percepción en relación con la utilidad del framework. Se lleva a cabo el mismo

protocolo de socialización del instrumento y luego aplicado a partir de un instrumento de google forms para recopilar la información. Se presenta en la tabla 9 a continuación.

Tabla 9. Instrumento de Evaluación del Framework para profesores

Instrumento de Evaluación para profesores del Framework EmoGender +gCollab																								
<p><Breve elemento de consentimiento informado></p> <p>La información aquí consignada se empleará exclusivamente para propósitos de la investigación en curso.</p> <p>Género: _____</p> <p>Nombre del curso orientado: _____</p> <p>Universidad Privada: _____ Universidad Pública: _____</p> <p>Años de experiencia orientando un curso de programación en primer año de carrera: _____</p> <p>A continuación, encontrará preguntas en relación a su percepción del framework (marco de trabajo?) utilizado como apoyo al diseño de las actividades de enseñanza de la programación. Se solicita calificar en una escala de Likert donde 1 es la valoración más baja negativa o inexistente, en su evaluación y 5 la valoración más alta o positiva en la misma.</p> <p>Al usar el framework, ¿lo encuentra claro y usable?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Muy fácil (5)</th> <th style="width: 20%;">Fácil (4)</th> <th style="width: 20%;">NEUTRAL (3)</th> <th style="width: 20%;">Difícil (2)</th> <th style="width: 20%;">Muy difícil (1)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>¿La guía para el uso del framework y sus diferentes elementos fue clara?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Muy clara (5)</th> <th style="width: 20%;">Clara (4)</th> <th style="width: 20%;">Normal (3)</th> <th style="width: 20%;">No es clara (2)</th> <th style="width: 20%;">Muy difícil de entender(1)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>¿La guía le proporcionó la información necesaria para hacer uso del framework?</p>					Muy fácil (5)	Fácil (4)	NEUTRAL (3)	Difícil (2)	Muy difícil (1)						Muy clara (5)	Clara (4)	Normal (3)	No es clara (2)	Muy difícil de entender(1)					
Muy fácil (5)	Fácil (4)	NEUTRAL (3)	Difícil (2)	Muy difícil (1)																				
Muy clara (5)	Clara (4)	Normal (3)	No es clara (2)	Muy difícil de entender(1)																				

Muy clara (5)	Clara (4)	Normal (3)	No es clara (2)	Muy difícil de entender(1)

¿Considera que el framework le brindó apoyo en el diseño de sus actividades de enseñanza?

En muy alto grado (5)	En alto grado (4)	Normal (3)	En bajo grado (2)	En muy bajo grado (1)

¿El hacer uso del framework le brinda posibilidades de diseñar actividades de enseñanza adecuadas para su curso (gamificadas y/o colaborativas)?

En muy alto grado (5)	En alto grado (4)	Normal (3)	En bajo grado (2)	En muy bajo grado (1)

¿Al hacer uso del framework, considera que las actividades de enseñanza diseñadas, incorporan elementos relevantes para la generación de emociones apropiadas para el aprendizaje?

En muy alto grado (5)	En alto grado (4)	Normal (3)	En bajo grado (2)	En muy bajo grado (1)

¿Considera que la detección de las emociones como elemento del framework, brinda información relevante sobre la percepción de los estudiantes de las actividades enseñanza que usted realiza?

Muy fácil (5)	Fácil (4)	Normal (3)	Difícil (2)	Muy difícil (1)

¿El framework le proporciona información para hacer análisis con perspectiva de género?

En muy alto grado (5)	En alto grado (4)	Normal (3)	En bajo grado (2)	En muy bajo grado (1)

Este instrumento proporciona información sobre la utilidad del framework percibida por los profesores para el diseño de actividades de aprendizaje de la programación y permite identificar oportunidades de mejora del mismo.

3.6. Aspecto ético del estudio

Cuando se realiza un estudio descriptivo, es importante realizar la recolección de la información considerando el marco legal para efectuar este tipo de estudios. El manejo de los datos de los participantes debe ser autorizado por cada uno de ellos, por tal razón se recopila información de cada uno de ellos, manifestando su disposición para el uso de los mismos en el contexto de la presente investigación. En la figura 7 se presenta el modelo de consentimiento informado que se presentó a cada uno de los participantes en este estudio.

A cada participante se le explicó el objetivo del estudio, el instrumento y posteriormente, se solicite su autorización para el uso de los datos que se recolecten para los análisis que se efectuarán. El consentimiento informado de cada uno de los participantes en el estudio, se solicitó para cada uno de los instrumentos utilizados.

Figura 7. Modelo de Consentimiento Informado utilizado para la aplicación de encuestas

Yo, _____, identificado(a) con el documento Número _____ de _____, por voluntad propia doy mi consentimiento para la participación en la encuesta presentada para la recolección de datos del Proyecto de Investigación “EmoGender +gCollab para el apoyo del diseño de actividades de Aprendizaje en la enseñanza de la Programación”.

Manifiesto que recibí una explicación clara y completa del objeto de la presente encuesta y el propósito de su realización. También recibí información sobre la grabación y la forma en que se utilizarán los resultados.

Doy mi consentimiento para que los resultados sean utilizados para los análisis requeridos para el presente proyecto de investigación.

Hago constar que he leído y entendido en su totalidad este documento, por lo que en constancia firmo y acepto su contenido.

FIRMA DEL PARTICIPANTE

Fuente: Propia

También debe especificarse el ejercicio del investigador, considerando que debe conducir la aplicación de los instrumentos y procurar intervenir de manera objetiva para incidir lo menos posible sobre las elecciones de las respuestas de los participantes, con el fin de recolectar la información más cercana a las realidades de los participantes [202] [203].

El desarrollo de este estudio requiere la participación del investigador, en este caso es Beatriz Eugenia Grass, quien desarrolla su trabajo en el marco de su investigación doctoral. Ella actúa en calidad de orientadora de los grupos focales, las preguntas de entrevistas y dirigirá la aplicación de instrumentos de encuestas, tanto a los profesores, como a los estudiantes.

Este ejercicio de recolección de información se realizó con los mayores niveles de objetividad posibles, sin embargo, es claro que la información que proporciona cada entrevista y encuestado, contiene una alta dosis de subjetividad, por cuanto está plasmada a partir de la percepción de una persona, que no necesariamente es la realidad, sino su realidad.

IV. CUARTO CAPÍTULO – ELEMENTOS DEL FRAMEWORK EmoGender +gCollab

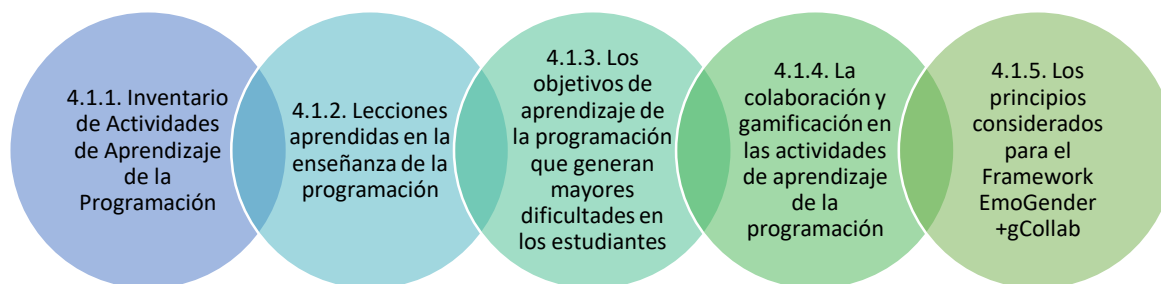
Este capítulo presenta y profundiza en cada una de las tres secciones, un elemento teórico fundamental para el framework que se desarrolla en este trabajo. Cada sección visualizará un mapa mental para comprender la estructura del elemento teórico que se está analizando.

4.1. Las actividades de aprendizaje de la programación en EmoGender +gCollab

Los cursos de programación son incluidos a lo largo de la historia en los programas STEM, debido a que son cursos que desarrollan en los estudiantes las habilidades de resolución de problemas, los conceptos básicos de programación, la sintaxis y la semántica de un lenguaje de programación, y el uso de este lenguaje de programación para formular soluciones, eso significa que representa un curso de alta relevancia para estas profesiones. Esta es la razón por la cual, la enseñanza de la programación constituye un reto para los profesores de estos cursos, debido a que desarrollar estas habilidades en los estudiantes no es una tarea sencilla por diferentes razones: en muy pocos casos han incursionado en estos temas antes de ingresar a la formación universitaria [37], son temas de alta complejidad, además de involucrar emociones que afectan de manera positiva o negativa en los procesos de aprendizaje (emociones epistémicas) [55].

En este capítulo se presentan las actividades de aprendizaje de la programación, como un elemento que es central en el framework que se propone en esta investigación. Se visualiza en la figura 8, la estructura de este capítulo.

Figura 8. Mapa Conceptual de las Actividades de Aprendizaje en el framework EmoGender +gCollab



Fuente: Propia

4.1.1. Actividades de aprendizaje de la programación

Una actividad de aprendizaje representa el mecanismo utilizado por los profesores para desarrollar los objetivos de aprendizaje, y por defecto, los contenidos programados y la consecución de las capacidades recogidas en los objetivos generales de área y objetivos didácticos⁶. Estos objetivos y las actividades de aprendizaje se ordenan y planifican con el propósito de permitir la participación activa del estudiante, incluso se incorporan elementos prácticos en estos cursos para promover el aprendizaje [204]. Un aspecto importante a considerar en la propuesta de actividades [205], es que el estudiante conozca el objetivo de la actividad que está desarrollando.

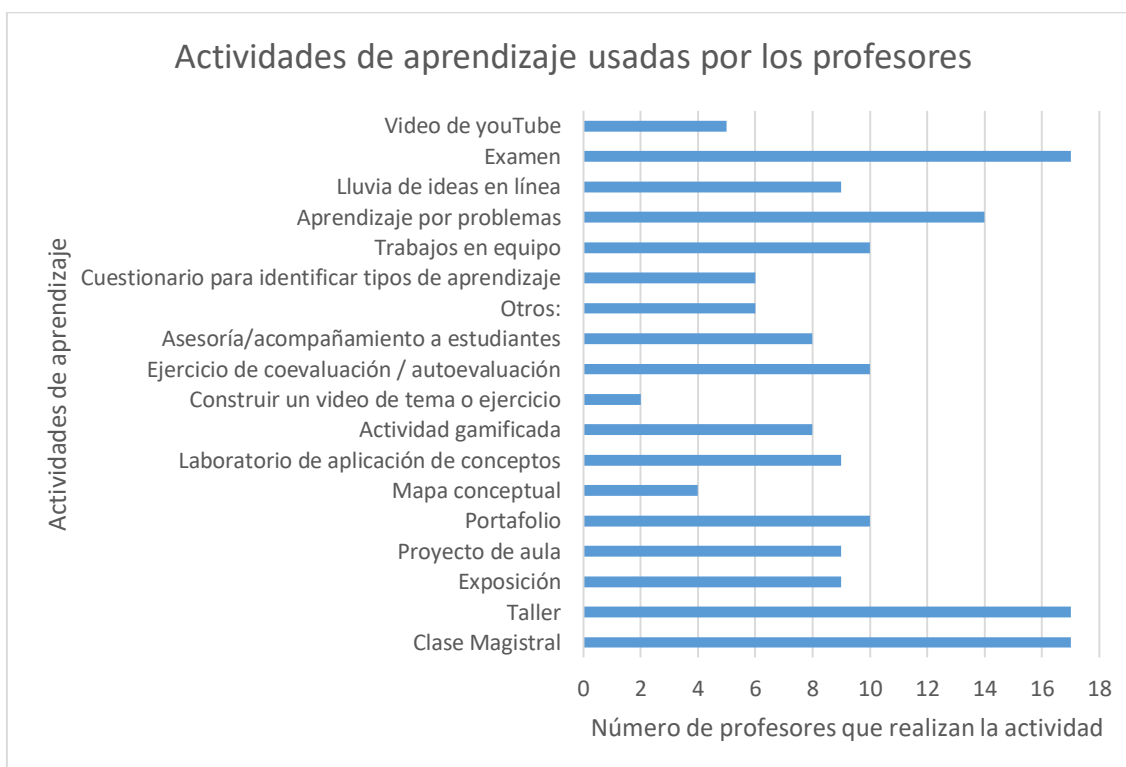
Las actividades de aprendizaje de la programación son un elemento primordial en los procesos cognitivos de los estudiantes, considerando que los profesores coinciden en que se enfrentan al desafío de mantener a los estudiantes concentrados, porque cada vez se desconectan y distraen más pronto en cada clase. Eso los ha llevado a pensar en nuevas actividades, más innovadoras, para permitir esta conexión y motivación por parte del

⁶ https://rodas5.us.es/file/e432ead5-ed01-a201-92d7-dfca3690715f/1/capitulo7_SCORM.zip/pagina_12.htm

estudiante. Las actividades de aprendizaje que se realizaban años atrás, ya no surten el efecto deseado en los estudiantes actuales, debido a que las actuales generaciones, buscan llevar a cabo actividades que concentren su atención y los haga felices [206].

Las actividades de enseñanza de la programación son el foco principal de esta investigación. En la figura 9 se muestran las actividades que se han identificado como aquellas utilizadas en mayor medida por los profesores para enseñar los cursos iniciales de programación. Esto se identificó en las entrevistas realizadas a profesores de Costa Rica y Colombia, donde se marcan las actividades que cada profesor utiliza para enseñar el curso inicial de programación.

Figura 9. Actividades de aprendizaje usadas por los profesores entrevistados



Fuente: Propia

Para la construcción del inventario de las actividades de aprendizaje que se utilizan para la enseñanza de la programación, se obtuvieron los resultados que se presentan en la tabla 10. Los profesores explican brevemente la forma en que se implementa dicha actividad, los recursos necesarios para llevarla a cabo, cómo consideran ellos que los estudiantes reciben dicha actividad y por último, cómo el profesor percibe el aprendizaje del estudiante.

Tabla 10. Descripción de las actividades utilizadas por los profesores de Programación entrevistados

Actividad	Forma en que se implementa en el aula	Recursos	Resultado: Aceptación/ Reacción de los estudiantes	Percepción del profesor con respecto al resultado en el aprendizaje de la programación
Clases magistrales	Construcción del conocimiento de tipo pirámide	Estudiantes y profesores	Buena aceptación	Se pueden aburrir por la baja participación del estudiante
Taller	Ejercicios que se realizan relacionados con una temática	Banco de ejercicios	Buena aceptación	Consolida un concepto, si se hace retroalimentación
Exposición	Se asigna un tema para ser preparado y presentado por uno o varios estudiantes	Estudiantes, material de investigación	Buena aceptación	Buena, cuando se hace acompañamiento del profesor
Proyecto de aula	Es similar al portafolio. Proyecto de un tema, o final	Trabajo en equipo, equipos de cómputo	Buena aceptación	Unificación de temas para todos los estudiantes, retroalimentación entre compañeros.
Portafolio por el conjunto de profesores	Proyecto final de curso	Trabajo en equipo, equipos de cómputo	Buena aceptación	Unificación de temas para todos los estudiantes, retroalimentación entre compañeros.
Mapa conceptual	Construcción de conceptos a partir de un mapa conceptual	Papel, lápiz	No lo entienden todos	Interesante cuando se quiere abstraer si un concepto quedó claro
Laboratorio de aplicación de conceptos	Grupo de ejercicios a desarrollar en un tiempo y espacio definido	Equipos de cómputo, papel	Buena apreciación	Buen concepto para medir conceptos
Kahoot (Actividad Gamificada)	Les asigna preguntas en una app y ellos	App, estudiantes profesores	Muy buena	Los estudiantes se comprometen con estar en los

FRAMEWORK PARA EL DISEÑO DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE COLABORATIVAS Y GAMIFICADAS, CON ENFOQUE DE GÉNERO, QUE RESPONDAN AL ESTADO AFECTIVO DE LOS ESTUDIANTES DE LOS CURSOS INICIALES DE PROGRAMACIÓN

	compiten y observan la evolución			resultados positivos.
Construir un video de tema o ejercicio	Se asigna un tema y debe construirse un video educativo explicándolo	Estudiantes cámaras, material de análisis	No lo disfrutaban tanto, les genera ansiedad	No se usa con tanta frecuencia por la resistencia de los estudiantes
Ejercicio de coevaluación / autoevaluación	Ejercicio que es resuelto entre pares o luego se revisa por cada uno para encontrar los errores	Estudiantes papel, computador	aceptable	Es una estrategia interesante cuando se da retroalimentación
Asesoría /acompañamiento a estudiantes	Resolución de dudas en grupo o individualmente	Estudiantes computador ejercicio, profesor	Muy Buena	Muy usada para mejorar el entendimiento de temas de los estudiantes
Cuestionario	Al inicio para identificar tipos de aprendizaje	Documento impreso	Buena	Identificación de tipos de aprendizaje (visual, auditivo, etc)
Trabajos en equipos	En las clases	Recursos tradicionales en las clases	Buena	Estrategias que involucran la participación de los estudiantes que los haga estar bien activos
Aprendizaje por problemas	Se propone un problema real y se construye entre todos una solución	Profesor y estudiantes	Buena	Los estudiantes se muestran muy motivados.
Ejercicios resueltos en papel	Sacan una hoja para proponer una solución a un problema	Papel, estudiantes y profesor	Buena	Los estudiantes que usaban el papel podían tener buenos resultados.
Lluvias de ideas en línea	Se asigna un tema y los estudiantes plasman sus ideas del tema en línea, se hacen	Página web de la herramienta ,	Buena aceptación	Los estudiantes recuerdan los resultados de la lluvia de ideas y es positivo. Le

	construcciones en conjunto	estudiantes y profesor		permite al profesor saber si el estudiante está estudiando o no.
Exámenes por el conjunto de profesores	Se elaboran instrumentos de evaluación para todos los grupos del curso	Exámenes y programas	Buena aceptación	Unificación de temas para todos los estudiantes, retroalimentación entre compañeros.
Video de YouTube	Se asigna un video ya existente para reforzar un tema	Internet, computador	Buena aceptación	Es buena, cuando se acompaña de retroalimentación

Fuente: Propia

Estas actividades no solamente son usadas en la enseñanza de la programación, pero en los resultados de las entrevistas realizadas a los profesores, estas actividades fueron las más utilizadas en estos cursos. Los profesores llevan a cabo actividades individuales, otras en equipo para promover el aprendizaje entre pares, usan recursos en línea en muchas ocasiones, nuevas herramientas y aplicaciones que buscan motivar al estudiante en su proceso de aprendizaje de la programación.

4.1.2. Lecciones aprendidas en la enseñanza de la programación

La enseñanza de la programación ha generado diversas dinámicas al interior de las universidades y se ha escrito mucha literatura alrededor de este tema. En la Universidad de San Buenaventura-Colombia, se han construido pruebas para ser aplicadas a todos los cursos iniciales de programación, se proponen diferentes actividades de enseñanza en conjunto, se establecen las monitorías de estudiantes de semestres avanzados para acompañar el proceso de los estudiantes, se propone a nivel curricular los laboratorios de programación para posibilitar diferentes escenarios para que los estudiantes aprendan a programar, haciendo proyectos reales, entre otros.

Los esfuerzos de los profesores, por ejemplo, en la Universidad Nacional de Costa Rica los han llevado a construir un repositorio con videos, presentaciones, documentos, buenas

prácticas, que es de acceso para todos los profesores. Adicionalmente los profesores del curso tienen en común los portafolios y exámenes, para unificar el nivel de exigencia para todos los cursos iniciales de programación. Se han realizado diferentes experimentos en diferentes periodos académicos para enseñar los cursos de programación. Incluso en uno de esos periodos académicos se incluyó el uso de robots para la enseñanza de la programación, para determinar si podría ser un camino que seguir para mejorar el éxito en la enseñanza de la programación. Se analizan paradigmas, herramientas, actividades de enseñanza diferentes, además de las que cada profesor usa de acuerdo con las dinámicas de cada grupo de estudiantes.

La colaboración se constituye un elemento muy importante, ya que los estudiantes cuando trabajan en equipo pueden aportar sus saberes para lograr el resultado final y hacer unas propuestas interesantes, soluciones diferentes. La colaboración se convierte en indispensable para el intercambio de ideas y la construcción conjunta del conocimiento.

El 100% de los profesores que fueron entrevistados, afirman seleccionar actividades de aprendizaje, según la naturaleza del tema, evaluando si se requiere una mayor concentración y atención para aprenderlos. El 65% de los profesores entrevistados, construyen ejemplos y ejercicios contextualizados en la vida real para generar un aprendizaje más significativo en los estudiantes, utilizan ejercicios con diferentes materiales, tales como pizarrones de corcho para explicar gráficamente el funcionamiento con matrices. Incluyen en sus actividades de aprendizaje, elementos de gamificación que son interesantes. Mantener la motivación de los estudiantes, se constituye un desafío, que es mucho más grande en cursos como el de programación, que tiene un alto nivel de abstracción.

4.1.3. Los objetivos de aprendizaje que generan mayores dificultades en los estudiantes

Un objetivo de aprendizaje es un conjunto de conocimientos, aptitudes o conductas que los estudiantes deben aprender, comprender o ejecutar como resultado de un aprendizaje. Los

objetivos de aprendizaje se miden para determinar el conocimiento (aspecto cognitivo) que un estudiante ha adquirido en un plazo determinado⁷.

Cada objetivo de aprendizaje contiene una temática, ejemplos y ejercicios que se desarrollan a través de diferentes actividades de enseñanza. En el caso del curso inicial de programación, los objetivos de aprendizaje se abordan se muestran en la tabla 10, de acuerdo con la información analizada en diferentes universidades que se obtuvieron a nivel de contenidos del curso introductorio de programación de ocho diferentes universidades de Colombia, Costa Rica y España. Estas temáticas propuestas, son indistintas del paradigma utilizado para la orientación del curso. Se circunscribe en conceptos básicos y necesarios para el aprendizaje de la programación.

Un objetivo de aprendizaje es seleccionado por el profesor en el momento del diseño de la actividad de aprendizaje, teniendo en cuenta que cada clase tiene un propósito fundamental de proporcionar al estudiante las herramientas para apropiarse los conocimientos, de acompañarlo en su proceso de aprendizaje, con el fin de lograr unos conocimientos y habilidades de programación. La tabla 11, presenta los objetivos de aprendizaje incluidos normalmente en los cursos introductorios de programación.

Tabla 11. Objetivos de aprendizaje del curso inicial de programación

Unidad	Objetivo de Aprendizaje
1	Comprender el funcionamiento de un computador, haciendo énfasis en la necesidad del desarrollo de software
2	Presentar la historia de la programación y los paradigmas de programación más importantes
3	Conocer los conceptos de algoritmo, programa
4	Conocer los tipos de datos
5	Conocer las acciones básicas de entrada y salida de datos
6	Aprender a usar las estructuras de control: condicionales
7	Aprender a usar las estructuras de control: iterativas
8	Comprender el uso y manejo de tipos de datos compuestos: arreglos

⁷ <https://support.schoolology.com/hc/es/articles/201001453--Qué-son-los-objetivos-de-aprendizaje->

9	Conocer sobre estructuras de programas a partir del uso de funciones
10	Conocer la importancia y uso de los archivos
11	Aprender a resolver problemas a partir de algoritmos recursivos

Fuente: Revisión de contenidos de cursos de programación de Universidades de Colombia, Costa Rica y España.

Dentro del análisis de los datos recolectados a partir de la entrevista de los 17 profesores del curso de programación inicial, en el contexto de esta investigación, se identifican los siguientes temas que se imparten dentro del curso introductorio de programación, como los que mayores inquietudes y dificultades generan en los estudiantes, esto se resume en la tabla 12:

Tabla 12. Temas que causan mayores dificultades a los estudiantes en el curso introductorio de programación

Profesor	Temas que se identifican causan dificultad
1	Arreglos
2	Arreglos, pero el fondo son los ciclos
3	Ciclos
4	Ciclos
5	Arreglos
6	Ciclos
7	Ciclos, Paradigma orientado a objetos (POO)
8	Ciclos
9	Arreglos (vectores y matrices)
10	Ciclos
11	Vectores y matrices
12	Archivos
13	Archivos
14	Ciclos
15	Vectores
16	Conceptos de Programación orientada a objetos (POO)
17	Ciclos

Fuente: Propia a partir de entrevista a profesores

Esto también se respalda en estudios relacionados con el estado del arte de los cursos de programación, donde los conceptos de ciclos, son los que se identifican que generan mayores dificultades en el aprendizaje de los estudiantes de los cursos iniciales de programación [58] [207].

La figura 10 muestra la distribución de los temas que causan mayores dificultades en los estudiantes, de acuerdo con la entrevista realizada a los profesores de los cursos de programación.

Figura 10. Temas que causan mayores dificultades en los estudiantes



Fuente: Propia a partir de los datos de las entrevistas de profesores

Estos temas se consideran en el framework para el diseño de actividades con elementos colaborativos y gamificados, con el propósito de mejorar la motivación y propender por generar emociones epistémicas que favorezcan su aprendizaje.

4.1.4. La Colaboración y Gamificación en las actividades de aprendizaje de la Programación

El 100% de los profesores que fueron entrevistados, respondieron de manera afirmativa sobre su percepción de que los estudiantes se sienten con mayor confianza cuando se incluyen **actividades de colaboración**. Los estudiantes se sienten menos presionados cuando trabajan de manera colaborativa, porque entre todos aportan para resolver

ejercicios, talleres, exposiciones, laboratorios, etc. Perciben que construyen entre todos y aprenden entre pares.

En relación con la colaboración, los profesores consideran importante y de manera participativa con los estudiantes, se realizan esfuerzos por organizar grupos con estudiantes muy activos en clase para que trabajen con estudiantes poco activos, para fomentar entre todos los participantes un aprendizaje más homogéneo, un aprendizaje en el que todos aprovechen la actividad, y sobre todo que todos alcancen el objetivo de aprendizaje. De acuerdo con los profesores, los estudiantes disfrutan de hacer trabajos en grupo, por lo que usan como estrategia permanente, actividades que involucran elementos de colaboración, de tal manera que se sientan parte de un engranaje en el que cada uno es importante.

En las entrevistas, se hacen algunas observaciones en relación con las estrategias que involucran **elementos de gamificación**, los profesores (14 de los 17 profesores) consideran que son herramientas muy positivas para los estudiantes, pues se conectan con este tipo de elementos y genera resultados importantes. Esto se menciona en [116], en el cual se dice que, recientemente, se han utilizado enfoques gamificados en el aprendizaje de la programación, por ejemplo [208], con el objetivo de involucrar a los estudiantes en el aprendizaje y minimizar la desmotivación de los estudiantes, enfocándolos en el estudio y ayudándolos de esta manera a superar las dificultades en el aprendizaje. En [208] se realizó un estudio con el objetivo de evaluar la efectividad de las actividades de aprendizaje en un entorno en línea para que los estudiantes participen y se animen a estudiar, en esta investigación, se identifica mayor predisposición para aprender por parte del estudiante.

Un grupo de los profesores entrevistados (70,6% de los entrevistados) involucra algunos elementos de juego, los estudiantes se motivan y se proponen alcanzar los premios, puntos adicionales, insignias que se incluyen al desarrollar de manera satisfactoria la actividad de aprendizaje gamificada. Se mencionan herramientas como Kahoot [209], se colocan preguntas sobre los temas, problemas y opciones de respuesta en el celular. La herramienta va diciéndoles quién va ganando, el nombre de los estudiantes, quiénes están acertando y quiénes se están equivocando de manera reiterativa, esto genera en los estudiantes una motivación y alta participación en las actividades mencionadas.

El 76,5% de los profesores entrevistados manifiestan que les gustaría tener más posibilidades de involucrar más ejercicios de gamificación, pero el tiempo no ha permitido hacerlo. Los profesores manifiestan que los elementos de juego son fundamentales para captar más su atención y no se requiere una herramienta para hacer una actividad de juego. “También es muy importante identificar en qué momento se pueden poner en marcha y para qué se implementa, porque no todos los momentos y los temas se prestan para implementarlos”, como opina una profesora que habla de la gamificación como elemento relevante en el diseño de sus actividades de aprendizaje.

4.1.5. Los principios considerados para el Framework EmoGender +gCollab

Para las actividades de aprendizaje, se proponen los siguientes principios que serán considerados en el Framework:

- Se toma como línea de base el conjunto de actividades que los profesores mencionan en las entrevistas. Se suprimen de la lista inicial dos elementos: cuestionarios y ejercicios resueltos en papel, teniendo en cuenta que pueden ser usados como parte de las otras actividades propuestas, en exámenes, laboratorios, proyectos. Las actividades de aprendizaje son:
 - Clases magistrales
 - Taller
 - Exposición
 - Proyecto de aula
 - Portafolio por el conjunto de profesores
 - Mapa conceptual
 - Laboratorio de aplicación de conceptos
 - Construir un video de tema o ejercicio
 - Ejercicio de coevaluación / autoevaluación
 - Asesoría /acompañamiento a estudiantes
 - Trabajos en equipos
 - Aprendizaje por problemas
 - Lluvias de ideas en línea
 - Exámenes

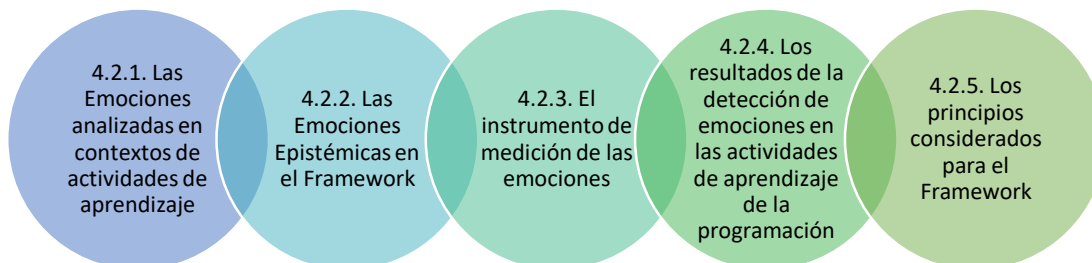
- Video de YouTube
- Los objetivos de aprendizaje de un curso inicial de programación, que contemplan los temas mínimos abordados también quedan definidos en esta sección.
- Se incluye las plantillas para el diseño de actividades con elementos colaborativos, por la percepción de los profesores de aumentar la motivación y participación en las actividades.
- Se incluyen las plantillas para el diseño de actividades con elementos gamificados, debido a que los profesores encuentran que mejora la motivación y participación en las actividades de aprendizaje en que ellos decidan incorporar estos elementos.
- En los temas identificados como causantes de mayores dificultades en los estudiantes, se propone la incorporación de elementos gamificados y/o colaborativos para mejorar en el estudiante, la motivación y participación en las actividades de aprendizaje.
- La plataforma permitirá el diseño de cualquiera de las actividades listadas en la línea de base construida con los profesores.

4.2. Las emociones en contextos del aprendizaje de la programación

Las emociones son un componente de alta relevancia en el framework EmoGender +gCollab ya que se consideran trascendentales para los procesos cognitivos, sobre todo si, como ya se ha mencionado, aprender a programar se considera un proceso complejo y genera preocupaciones en todos los actores involucrados.

En esta sección se presentan las emociones que se desencadenan cuando los estudiantes realizan diferentes tipos de actividades de aprendizaje, el rol que desempeñan las emociones epistémicas y cómo éstas se involucran como un elemento central del framework que se propone en esta investigación. Se visualiza en la figura 11, la estructura de esta sección.

Figura 11. Mapa Conceptual de las Emociones Epistémicas en el Framework EmoGender +gCollab



Fuente: Propia

4.2.1. Las emociones analizadas en contextos de actividades de aprendizaje

Al llevarse a cabo la entrevista a los profesores, se puede identificar que el 100% de ellos perciben que en los procesos de enseñanza del curso inicial de programación, los estudiantes experimentan diferentes emociones. En la tabla 13, se relacionan las emociones que los profesores identifican en sus estudiantes. Estas emociones no necesariamente se enmarcan en los procesos del aprendizaje de la programación, sino que son emociones que los profesores identifican en sus estudiantes, bajo diferentes circunstancias, a lo largo del curso.

Tabla 13. Emociones detectadas en la enseñanza de la Programación por parte de los profesores

Profesor	Emoción / emociones detectadas
1	Felicidad, frustración, aburrimiento
2	Compromiso, frustración, enojo
3	Frustración, aburrimiento, felicidad
4	Frustración, felicidad, aburrimiento, enojo, tristeza
5	Compromiso, aburrimiento, frustración, felicidad
6	Enojo, frustración, felicidad, ansiedad, aburrimiento
7	Compromiso, aburrimiento, disfrute, frustración
8	Felicidad, enojo, aburrimiento
9	Ansiedad, felicidad, aburrimiento, enojo

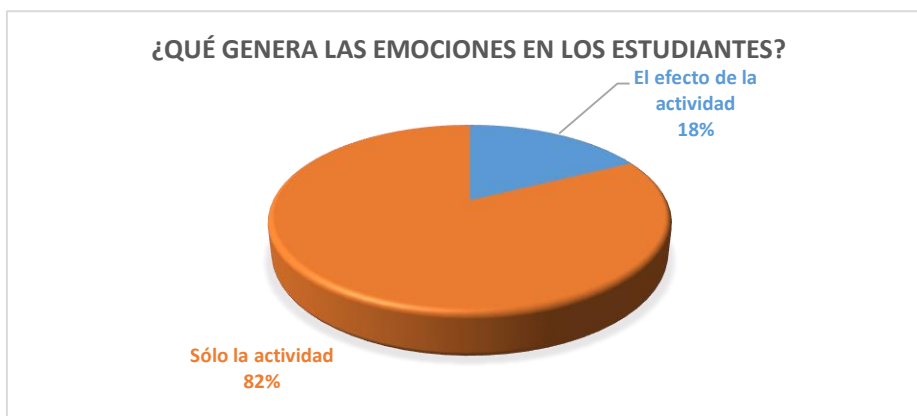
10	Aburrimiento, frustración, tristeza, felicidad
11	Frustración, aburrimiento, felicidad, disfrute
12	Enojo, felicidad, frustración y ansiedad
13	Aburrimiento, felicidad, disfrute, enojo, tristeza
14	Aburrimiento, frustración, están comprometidos, felicidad
15	Felicidad, enojo, tristeza, aburrimiento, ansiedad
16	Frustración, aburrimiento, ansiedad, compromiso
17	Compromiso, disfrute, felicidad, enojo, apatía, tristeza, aburrimiento, frustración.

Fuente: Propia (a partir de la entrevista)

El 100% de los profesores consideran que las emociones están relacionadas directamente con las actividades de enseñanza utilizadas. De ahí que consideran relevante definir y seleccionar una actividad de enseñanza que permita que las emociones de sus estudiantes sean las adecuadas para sus procesos de aprendizaje.

En las entrevistas realizadas a los profesores, además se puede percibir (en la figura 12), que algunos profesores analizan que no es solamente la actividad realizada la que genera emociones, sino el efecto de la misma actividad. Esto significa que el profesor puede construir una actividad que a su parecer, tiene todos los elementos necesarios para enseñar un tema de programación, pero la actividad genera emociones, que pueden contribuir o desfavorecer el proceso de aprendizaje del estudiante. Es decir, por ejemplo, el estudiante puede percibir la actividad como positiva, pero sus emociones sean negativas, porque finalmente no sienta que ha aprendido sobre el tema en particular abordado con la actividad.

Figura 12. Percepción de los profesores en relación con las emociones en los estudiantes durante las actividades de aprendizaje



Fuente: Propia a partir de los datos de entrevista

Lo que quiere decir esta apreciación es que para los profesores entrevistados, si la actividad llevada a cabo, genera disposición, motivación en los estudiantes y un entendimiento de los temas abordados, las emociones seguramente serán positivas.

Otros profesores (23,5% de los entrevistados) mencionan que las actividades de aprendizaje son importantes, porque son las que motivan al estudiante a aprender. Una estrategia bien realizada, conecta a los estudiantes con su compromiso de aprendizaje.

Al analizar las emociones mencionadas por los profesores en la entrevista, se pueden identificar un grupo de ellas que se relacionan, según la literatura analizada, con los procesos cognitivos, tales como la frustración, la ansiedad, el entusiasmo y el aburrimiento. En estas emociones se va a centrar esta investigación, teniendo en cuenta que son las que son representativas en el aprendizaje de la programación de los estudiantes [210] [211]. De las emociones reportadas, algunas pueden ser generadas por circunstancias ajenas a los procesos de aprendizaje de los estudiantes, circunstancias previas a las actividades de aprendizaje, circunstancias familiares o personales que afectan el aprendizaje, pero que no se correlacionan directamente con el proceso cognitivo, esta es la razón por la cual no se consideran. Este trabajo se centra en las emociones que se generan en la dinámica que se lleva a cabo a partir de los procesos de aprendizaje, en el contexto de las clases.

4.2.2. Las Emociones Epistémicas en el Framework EmoGender +gCollab

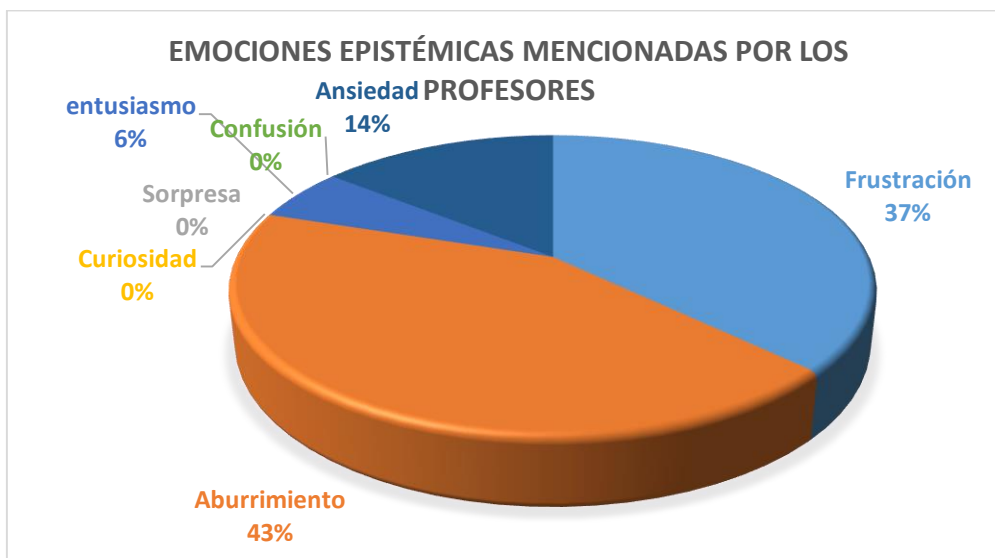
Las emociones han sido estudiadas para demostrar que son importantes en el aprendizaje complejo y los procesos cognitivos [212]. En un principio las emociones se consideraban de manera genérica, pero el número y el rigor de las investigaciones en el mundo, han profundizado en esta área de conocimiento; en estas investigaciones se identifica a las emociones epistémicas como aquellas que cobran mayor protagonismo en la generación de conocimiento [55]. Esta es la razón por la cual, las emociones epistémicas son incluidas en esta investigación: el aprendizaje de la programación es considerado un proceso cognitivo complejo [69], que por supuesto, deja en evidencia la aparición de estas emociones en estudiantes que aprenden a programar.

En contextos educativos, las emociones, se constituyen en un elemento importante, porque proporciona información al profesor que permite identificar cómo sus estudiantes experimentan emociones mientras aprenden y de esta manera inferir si el proceso de aprendizaje del estudiante es positivo o no.

Dentro de las emociones que son identificadas por los profesores en las entrevistas, se mencionan algunas que hacen parte del subconjunto de las emociones epistémicas, aunque los profesores no tienen clara la clasificación de las emociones, es decir no saben que se están refiriendo a emociones epistémicas o académicas o de logro. En la Figura 13 se pueden identificar las emociones epistémicas detectadas por el grupo de profesores.

Se pueden identificar emociones epistémicas que los profesores no mencionan en la entrevista, tales como la confusión, la sorpresa y la curiosidad. Sin embargo, mencionan algunas otras como la felicidad, el compromiso, que se consideran en otras categorías de las emociones. Estas emociones son incluidas, porque al ser clasificadas como emociones epistémicas, están estrechamente relacionadas con los procesos cognitivos de los estudiantes. Por tal razón en el framework se incluye el grupo completo de emociones epistémicas (entusiasmo, confusión, ansiedad, frustración, curiosidad, aburrimiento y curiosidad).

Figura 13. Emociones epistémicas identificadas por los profesores entrevistados



Fuente: Propia a partir de los datos de entrevistas a profesores

4.2.3. *El instrumento de medición de las emociones*

Como se ha mencionado, el instrumento seleccionado es el EES, diseñado específicamente para que los estudiantes reporten las emociones epistémicas. Este instrumento se adopta en una versión sencilla, en la cual se identifican las emociones clasificadas como epistémicas, pero también se considera la intensidad de la emoción (en una escala de Likert de 1 a 5) desde 1, considerada no percibida, hasta 5 cuando se percibe en su nivel más fuerte.

El instrumento se propone en el framework para ser usado cada vez que el profesor lleve a cabo una actividad de aprendizaje, para identificar qué emociones causó la actividad en su grupo de estudiantes del curso inicial de programación.

Esta información se diligencia sobre la plataforma tecnológica, con el fin de proporcionar información en tiempo real, del conjunto de emociones epistémicas para todos los estudiantes del curso.

Figura 14. Instrumento EES (Plataforma Web)

	No la sentí	Muy poco	Moderadamente	Fuerte	Muy fuerte
Sorpresa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Curiosidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entusiasmo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Confusión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ansiedad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Frustración	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aburrimiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fuente: Propia, basado en el instrumento EES [55]

Cada actividad desarrollada, irá acompañada de la evaluación emocional de los estudiantes, para permitirle al profesor conocer el impacto de la actividad sobre los estudiantes de su curso, de tal manera que pueda inferir si su actividad originó los efectos

adecuados en el marco de los procesos cognitivos en el aprendizaje de la programación, y a partir de este conocimiento, generar criterios que le permitan diseñar actividades de aprendizaje más propicias para el aprendizaje de la programación.

4.2.4. Los resultados obtenidos en la detección de las emociones en las actividades de aprendizaje de la programación

En esta sección se presenta un análisis de los datos relacionados con las emociones epistémicas que experimentan los estudiantes en las diferentes actividades de aprendizaje de la programación, con el fin de ofrecerle al profesor una valoración de la actividad desde la perspectiva emocional del grupo de estudiantes.

Se realizaron cuatro actividades de aprendizaje con dos grupos iniciales de programación de la Universidad de San Buenaventura Cali. Estas actividades no se realizaron en una misma jornada de clase, sino que se programaron a lo largo del periodo académico. La primera actividad realizada fue un laboratorio de programación, la segunda un laboratorio de programación gamificada, la tercera actividad fue un examen y la última actividad realizada por los profesores fue un proyecto de aula.

Se llevó a cabo un análisis de las frecuencias entre cada emoción y el tipo evaluación realizada, por medio del software **Python 3.7.3**. Cada emoción fue medida en escala tipo Likert, las cuales fueron agrupadas entre categorías que miden el nivel de dicha emoción, tal como se observa en la Tabla 14.

Tabla 14. Escala de Medición

Escala original	Escala nueva
No la sentí	Poco
Muy poco	
Moderadamente	Moderadamente

Fuerte	Fuerte
Muy fuerte	

Fuente: Propia. Acorde a la agrupación

En los siguientes análisis, no se analizaron las causas de las emociones solo se identificaron y luego indicar como estos resultados se incorporan o contribuyen en el diseño del framework.

De acuerdo con la figura 15 se puede decir que:

Para la actividad de aprendizaje examen:

- El 89% de los estudiantes refirieron poco aburrimiento, considerando que el tiempo debe aprovecharse para el desarrollo de la prueba. El 0% reportaron aburrimiento en alto grado.
- La frustración también se reporta en bajo grado, ya que el 58% de los estudiantes manifiestan sentirla en bajo grado.
- El 75% de los estudiantes manifiestan sentir en alto grado la emoción entusiasmo, así como en alto grado la emoción curiosidad en alto grado por el 67% de los estudiantes.

Para la actividad de aprendizaje Laboratorio de Programación:

- El 76% de los estudiantes expresan sentir poco aburrimiento.
- En esta actividad se deben resaltar en alto grado: curiosidad en un 62%, frustración en un 59% y confusión por el 59% de los estudiantes.

Para la actividad de aprendizaje: Laboratorio de programación gamificado:

- En esta actividad se presenta que el 88% de los estudiantes expresan sentir en bajo grado el aburrimiento, una cifra mucho más alta que el laboratorio de programación sin gamificación, donde se reportó el 76% de los estudiantes sintiendo poco aburrimiento.

- El 79% de los estudiantes reporta en alto grado la curiosidad, así como el 62% en alto grado de confusión.
- Sin embargo, la curiosidad se reporta en más alto grado, en comparación con la actividad de laboratorio de programación tradicional.

Para la actividad de aprendizaje Proyecto de aula:

- El 81% de los estudiantes reportan en bajo grado su emoción de aburrimiento.
- Para esta actividad se generaron varias emociones en alto grado, así: La frustración con un 68% de los estudiantes percibiéndola en alto grado, el entusiasmo con un 74% y la confusión con un 74% de percepción alta de los estudiantes.

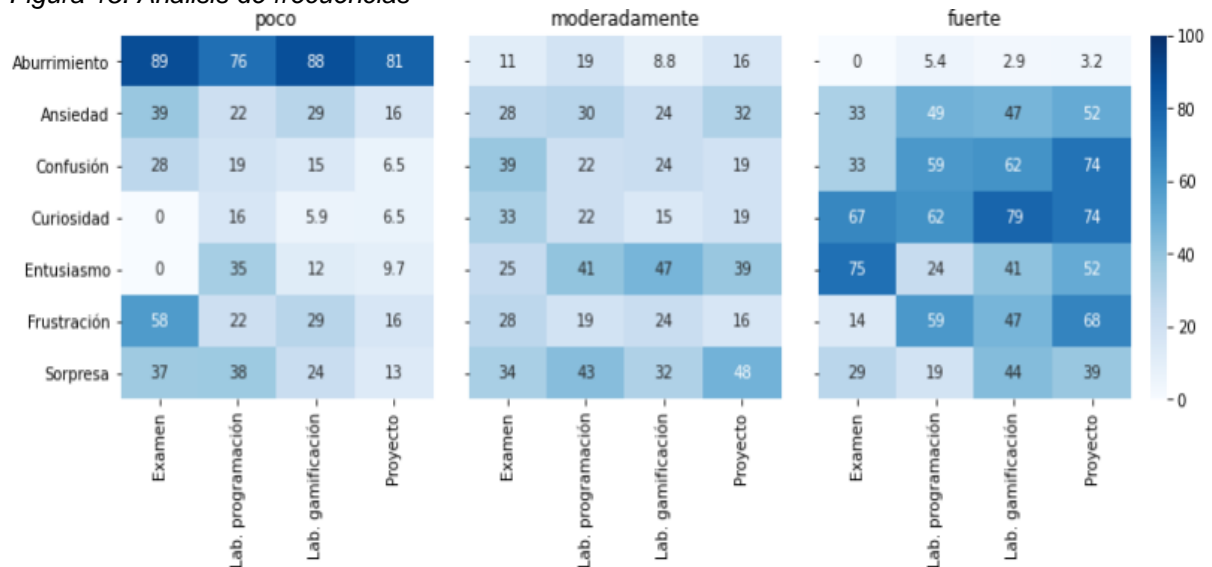
En términos generales:

- En cuanto a la curiosidad, la mayoría de los estudiantes manifestaron un **fuerte** nivel hacia esta emoción. Los porcentajes de percepción de esta emoción se concentran en la nueva escala en Fuerte y oscilan entre 62% y 79% para las cuatro actividades de aprendizaje puestas en marcha, la actividad más baja en percepción de curiosidad fue el laboratorio de programación y la actividad de mayor curiosidad percibida fue el laboratorio de programación gamificado. Esta emoción se considera relevante para que el estudiante genere procesos cognitivos positivos: es decir para que el estudiante aprenda.
- La frustración es otra emoción que fue aumentando en la medida que se llevaron a cabo las diferentes actividades de aprendizaje, siendo en el momento de la actividad de aprendizaje *proyecto* del 68%.
- La actividad de aprendizaje de proyecto de aula representaba la última actividad de aprendizaje con calificación asociada, que podría permitir al estudiante alcanzar la aprobación del curso. Esto generó en el estudiante un nivel de presión y responsabilidad mayor que las otras actividades. Esto puede evidenciarse en los altos porcentajes de emociones negativas percibidas que se analizan en los puntos anteriores. Se evidencia por ejemplo la emoción frustración con un nivel fuerte de frustración del 68%; la confusión en la escala nueva fuerte con un porcentaje del

74% de percepción. Así mismo la emoción ansiedad en la escala fuerte es reportada en un 54% de percepción por parte de los estudiantes.

- En la actividad de aprendizaje de laboratorio de programación se presentan grandes diferencias entre el tradicional y el gamificado en términos de las emociones generadas en los estudiantes. El laboratorio de programación gamificado fue una actividad de aprendizaje generadora de mayores emociones positivas.

Figura 15. Análisis de frecuencias



Fuente: Propia

Tradicionalmente las actividades de programación de forma general, generan en los estudiantes emociones negativas, asociadas a la ansiedad, frustración y confusión [88].

Estas mismas emociones, también son las más experimentadas por los estudiantes en contextos similares en otras partes del mundo [88] [42] [213] [30] [214].

Al analizar los datos totales obtenidos, existen emociones que generan altos valores en la experimentación de la emoción, este es el caso de la confusión. Esta emoción tanto en hombres como en mujeres presenta las tasas más altas, con los valores 4 y 5 experimentados por los estudiantes.

La actividad que incorpora elementos gamificados, provoca en los estudiantes mayor cantidad de emociones positivas, tal es el caso de las emociones como la curiosidad que se percibe en un 79% en el rango más alto (fuerte) en la actividad del laboratorio de gamificación. Las emociones negativas disminuyen su promedio, en relación con las

actividades no gamificadas. La actividad gamificada mejoró la valoración de las emociones de curiosidad, sorpresa y entusiasmo.

La identificación de un grupo de emociones, en este caso, las emociones epistémicas, como las emociones que interesan al hacer investigaciones relacionadas con procesos cognitivos, son un fundamento importante desde la revisión teórica, sin embargo la realización de la experimentación con las cuatro actividades de aprendizaje de la programación y la medición de dichas emociones, permitió reafirmar la selección de este grupo de emociones para ser incluidas como componente del framework EmoGender +gCollab.

Estos análisis se realizaron también para establecer comparaciones de género. Lo cual se analizará en el apartado relacionado con el género.

4.2.5. Los principios considerados para el Framework

Se proponen a continuación, en lo relacionado con las emociones, los siguientes principios a incorporar en el framework:

- Las emociones que se considerarán para la presente investigación son las emociones epistémicas, por estar circunscritas a los procesos cognitivos de la Programación.
- El instrumento que se utilizará es el EES, en una versión que permita evaluar las siete emociones epistémicas: aburrimiento, ansiedad, confusión, curiosidad, entusiasmo, frustración y sorpresa.
- Los datos recolectados y analizados en las secciones anteriores sobre las actividades de aprendizaje y las emociones epistémicas, permitieron reafirmar el uso de este grupo de emociones (emociones epistémicas) para el diseño del framework.
- Se medirá cada emoción en un nivel de intensidad que varía desde: No la sintió, la sintió poco, la sintió moderadamente, la sintió fuerte y la sintió muy fuerte.
- Las emociones se medirán al concluir cada actividad de aprendizaje, y esta medición se llevará a cabo con apoyo de la herramienta tecnológica del framework.

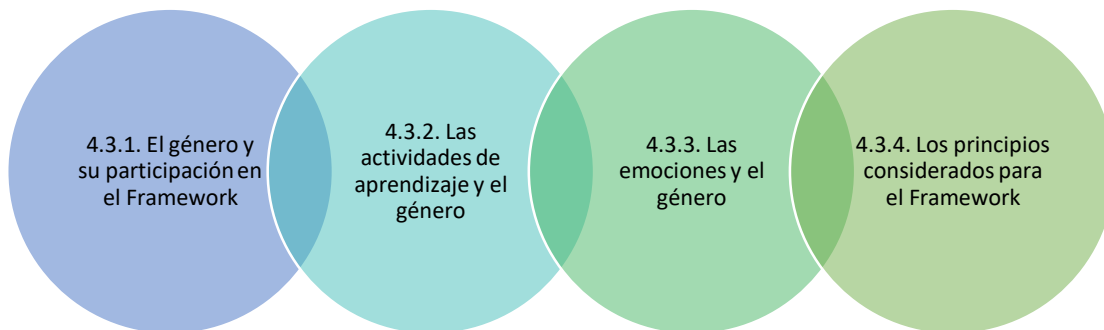
El propósito de haber incorporado el EES en el diseño del framework es demostrar, según lo analizado en la literatura y en las entrevistas realizadas a los profesores, que las emociones influyen en los procesos de aprendizaje. Esto permitirá identificar cuáles de las

emociones epistémicas son las que prevalecen para cada tipo de actividad de aprendizaje y que sirva de insumo para que el profesor tenga más herramientas para decidir cuáles son las actividades de aprendizaje más adecuadas para que el estudiante aprenda a programar.

4.3. El género en contextos del aprendizaje de la programación

En esta sección del capítulo se presenta cómo el género se involucra como un elemento importante en el framework que se propone en esta investigación. Se visualiza en la figura 16, la estructura de esta sección.

Figura 16. Mapa Conceptual del Género en el Framework EmoGender +gCollab



Fuente: Propia

4.3.1. El género y su participación en el framework

El género representa un elemento de alta relevancia para esta investigación, considerando que es un tema de interés para la industria de software y un problema identificado en computación. El género se considera parte del framework EmoGender +gCollab y constituye un componente de alta relevancia, al considerarse importante identificar

mecanismos que permitan motivar a la mujer a ser parte de los informáticos que desarrollan tecnología, que construyen programas y que aportan al crecimiento de los países.

Los procesos de aprendizaje son percibidos de manera diferente entre hombres y mujeres [215]. Esto suele ser más fuertemente percibido en carreras como la computación, ingeniería, informática y afines, donde las mujeres consideran no tener participación importante, por sentirse en desventaja con respecto a los hombres que se forman en estas profesiones [216].

En EmoGender +gCollab, la mirada con perspectiva de género es considerada relevante, teniendo en cuenta que tras revisar la literatura y experimentando la experiencia de ser parte de la academia, se evidencia que las mujeres no se arriesgan a formarse en estas carreras [49], porque consideran no tienen las capacidades necesarias para ser ingenieras, porque creen que son carreras masculinas, porque no se tienen la confianza para convertirse en ingenieras, o porque se sienten en desventaja en relación con sus pares hombres [217]. Con el pasar del tiempo, las mujeres van trasladando esta posibilidad a los últimos renglones de opciones para formarse como profesionales, lo cual comienza a hacerse evidente en las universidades que ofrecen estas carreras, se hace normal que un porcentaje superior al 90% de la población de estudiantes sea masculino, y las mujeres cada vez menos cobren protagonismo [218].

Al llevar a cabo los análisis de literatura y de la información recolectada, se identifican que los cursos iniciales de programación, son una de las razones por las cuales las mujeres no optan por ser informáticas, o desisten de continuar formándose para ello [219] [220]. Esta es la motivación para que el género sea considerado e incluido en el framework que propone este trabajo.

4.3.2. Las actividades de aprendizaje y el género

La situación de la baja participación de mujeres en los cursos de programación es también identificada por los profesores que imparten los cursos de estas profesiones. Para analizar estos componentes, se debe aclarar que no todos los profesores encuentran diferencias, o no han evidenciado mayores diferencias en comportamientos, cuando se aprende a programar. De los 17 profesores que atendieron la entrevista, solamente 5 de ellos (29,4%)

establecieron comparaciones y reflexiones con perspectiva de género. Se presenta en la tabla 14 la opinión de aquellos profesores que decidieron dar una respuesta, basados en sus observaciones y análisis respecto a esta variable.

Un alto porcentaje de los profesores (70,6% de los entrevistados) han realizado análisis en general de sus estrategias, pero no han identificado diferencias considerables entre la valoración que se da a las actividades de enseñanza entre hombres y mujeres.

Tabla 15. Estrategias preferidas por las mujeres para la enseñanza de la programación

Profesor	Estrategias preferidas por las estudiantes
1	Trabajo colaborativo (trabajo en equipos, talleres en grupos, exposiciones)
5	Proyectos de aula (a más largo plazo)
6	Portafolio (se dedican y son muy organizadas)
11	Exposiciones, laboratorios (cuando son en parejas o más integrantes)
16	Trabajo de asesorías (se acercan a resolver dudas con profesor o monitor)

Fuente: Propia a partir de la entrevista

Los análisis que hacen los profesores con perspectiva de género, empiezan a evidenciar que ahora diseñar las actividades de aprendizaje considerando la variable de género, podría ser un paso importante para contribuir a disminuir la brecha que existe de la participación de las mujeres en las carreras de informática y afines [221]. Una actividad de aprendizaje que genere en los estudiantes las emociones adecuadas para propiciar procesos cognitivos, considerando el género, permite que la motivación sea importante para seguir aceptando los desafíos del aprendizaje de la programación [32].

4.3.3. Las emociones y el género

Al llevarse a cabo el análisis de cuatro actividades de aprendizaje (laboratorio de programación tradicional, laboratorio de programación gamificado, examen y proyecto de aula), a partir de la percepción emocional de los estudiantes, a través del instrumento EES, también se identifican diferencias importantes entre las emociones de hombres y las mujeres.

La figura 17 muestra las emociones reportadas por los estudiantes, discriminadas por género. En la parte superior de la figura se evidencian las emociones percibidas por los

hombres, en la parte inferior del gráfico, las emociones percibidas por las mujeres. Las emociones son calificadas entre 1 y 5, pero para efectos del análisis, se define una nueva escala con tres categorías: poco percibida la emoción (calificaciones 1 y 2), moderadamente percibida (calificación 3) y fuertemente percibida (calificaciones 4 y 5). Ahora bien, en la figura 17 se presenta el análisis de acuerdo con el género de los estudiantes, donde se destaca que:

Para la actividad de aprendizaje examen:

- El aburrimiento es una emoción que tanto en hombres (93%) y mujeres (75%) es percibida en la escala más baja en un alto porcentaje. Los hombres se sienten 18% menos aburridos en el examen que las mujeres.
- En una escala baja también, las mujeres (62%) perciben la emoción frustración, mientras que los hombres reportan la frustración baja en un 57%.
- El 75% de las mujeres sienten en el nivel moderado la emoción confusión, mientras que los hombres en esta escala moderada, solo perciben confusión el 29% de ellos.
- En la escala fuerte de las emociones, las mujeres sobresalen en las emociones entusiasmo (88%) y sorpresa (71%), emociones clasificadas como positivas; sin embargo los hombres identifican emociones en el examen en su escala alta las emociones entusiasmo (71%) y curiosidad (68%). Las mujeres se perciben más sorprendidos, mientras que los hombres se perciben con mayor curiosidad que sorpresa. Ambos géneros ubican el entusiasmo como la emoción detectada más fuerte en esta actividad de aprendizaje: examen.

Para la actividad de aprendizaje: Laboratorio de Programación

- Las emociones percibidas por las mujeres en la escala más bajas son sorpresa (57%) y entusiasmo (57%), lo cual significa que dos de las emociones clasificadas como positivas, se perciben poco en esta actividad. Mientras que la emoción percibida por los hombres en su escala más baja es el aburrimiento (83%). Las mujeres sienten menos las emociones positivas, mientras que los hombres sienten menos una emoción negativa como el aburrimiento.
- En la escala moderada, las mujeres perciben las emociones ansiedad y sorpresa en el mismo porcentaje (43%); mientras que los hombres perciben sorpresa y entusiasmo como emociones moderadas con el mismo porcentaje (43%).

- En la escala de las emociones mayormente reportadas por las mujeres en la actividad del laboratorio de programación con un 86% en su escala más alta, la frustración y un 71% la confusión en las mujeres. Para los hombres las emociones que se identifican más fuertes en esta actividad son curiosidad (67%) y confusión (57%). La emoción más fuertemente reportada por los hombres, es una emoción clasificada como positiva, mientras que la de las mujeres es la frustración, emoción negativa, que puede generar abandonos y deserciones en el curso, si no son manejadas de manera temprana y adecuada.

Para la actividad de aprendizaje: Laboratorio de programación gamificado:

- Las emociones percibidas por las mujeres en la escala más baja son aburrimiento (75%) y sorpresa (50%), mientras que la emoción percibida por los hombres en la escala más baja es el aburrimiento con un 92% de los hombres que manifiestan sentirla en su escala mínima.
- En la escala moderada, el 62% de las mujeres perciben el entusiasmo de forma moderada. En los hombres no hay emociones clasificadas como importantes en esta escala intermedia.
- Para las emociones detectadas en un alto nivel (fuerte), las mujeres perciben las emociones frustración, curiosidad y confusión en un 75% cada una de las emociones. Mientras que los hombres identifican las emociones curiosidad (81%) y confusión (58%) como las que clasifican en la escala más fuerte. Las mujeres siguen sintiendo las emociones negativas, como las emociones que priman fuertemente durante la actividad.

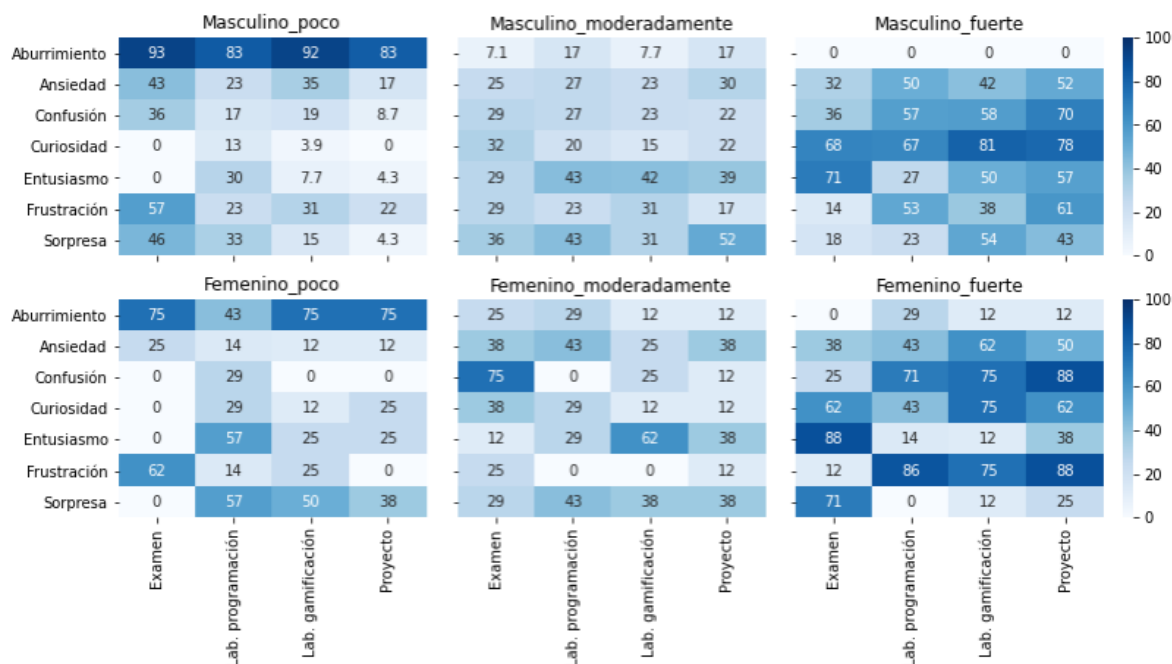
Para la actividad Proyecto de Aula:

- La emoción aburrimiento es la percibida en el porcentaje más alto, para la escala **poco**. El 83% de los hombres la perciben poco, mientras que el 75% de las mujeres la perciben poco durante esta actividad.
- En la escala moderada, no hay emociones que se identifiquen como importantes durante esta actividad.
- En la escala fuerte, el 88% las mujeres perciben la frustración y confusión como fuertes; los hombres perciben fuertes la confusión (78%) y la ansiedad el 71% de los hombres, durante la actividad de proyecto.

De manera general:

- El porcentaje de estudiantes que presentan un nivel de confusión fuerte en las diferentes actividades es considerablemente más alto en las mujeres (25% en el examen, 71% en el laboratorio de programación, 75% en el laboratorio de programación gamificado y 88% en la actividad de proyecto de aula) que en los hombres (36% en el examen, 57% en el laboratorio de programación, 58% en el laboratorio de programación gamificado, 70% en la actividad de proyecto de aula).
- Se destaca que el 88% de las mujeres sintieron un nivel **fuerte** de entusiasmo en el *Examen* mientras que en el *laboratorio de programación* el 57% sintió **poco entusiasmo** por esta actividad.
- Otra emoción que se destaca de manera distintiva entre hombres y mujeres es la frustración, en ambos se manifestó **poco** durante el examen (62% de las mujeres y 57% de los hombres), mientras que en las demás actividades el porcentaje de las mujeres que presentaron un nivel **fuerte** fue más alto con respecto a los hombres, así: para el laboratorio de programación, el porcentaje de la frustración en las mujeres fue **fuerte** en 86%, mientras que el 53% de los hombres la perciben como fuerte; para el laboratorio de programación gamificado, el porcentaje de la frustración en las mujeres fue **fuerte** en 75%, mientras que el 38% de los hombres la perciben como **fuerte**; para el proyecto de aula, el porcentaje de la frustración en las mujeres fue **fuerte** en 88%, mientras que en los hombres se percibe **fuerte** para el 61%.
- El aburrimiento es una emoción que para ambos géneros se percibe en un alto porcentaje en los niveles bajos. Esto es una señal interesante para el docente, considerando que es una emoción que al ser percibida por el estudiante y no manejada adecuadamente, ocasiona abandono y deserción en el curso [169]. Una actividad que genere interés en los estudiantes propende por la percepción de la emoción aburrimiento en su nivel bajo, lo cual es positivo para los procesos cognitivos del estudiante en general.

Figura 17. Análisis de frecuencias por género



Fuente: Propia

De forma general las emociones mayormente percibidas por las mujeres en las cuatro actividades realizadas en este experimento son la ansiedad, frustración, confusión y curiosidad. Tres emociones negativas y una sola emoción positiva.

Los datos obtenidos en esta experimentación han permitido decidir incorporar la variable género en el framework, como una variable relevante, dado que se presentan diferencias significativas al analizar las emociones que reportan hombres y mujeres.

4.3.4. Los principios considerados para el Framework

Se proponen a continuación, en lo relacionado con el género, los siguientes principios a incorporar en el framework:

- El género es un término que causa polémicas, cuando en la actualidad el género ya no se traduce a mencionar dos posibilidades (hombre y mujer). En la literatura y otras investigaciones se han propuesto dentro de la clasificación muchas más posibilidades. Para efecto de este trabajo y para el framework, se adoptarán las dos clasificaciones (hombre y mujer).

- El framework considera la variable género, para sus comparaciones a nivel emocional, considerando que se han establecido argumentos teóricos, los datos recolectados y analizados en la sección anterior y confirmados a través de las entrevistas para determinar que es necesario establecer estas diferencias entre hombres y mujeres, para brindar la posibilidad de apoyar al profesor en el diseño de actividades de aprendizaje que brinden a las mujeres, actividades que propicien de manera emocional, el aprendizaje de la programación.

V. QUINTO CAPÍTULO. FRAMEWORK

EmoGender+gCollab

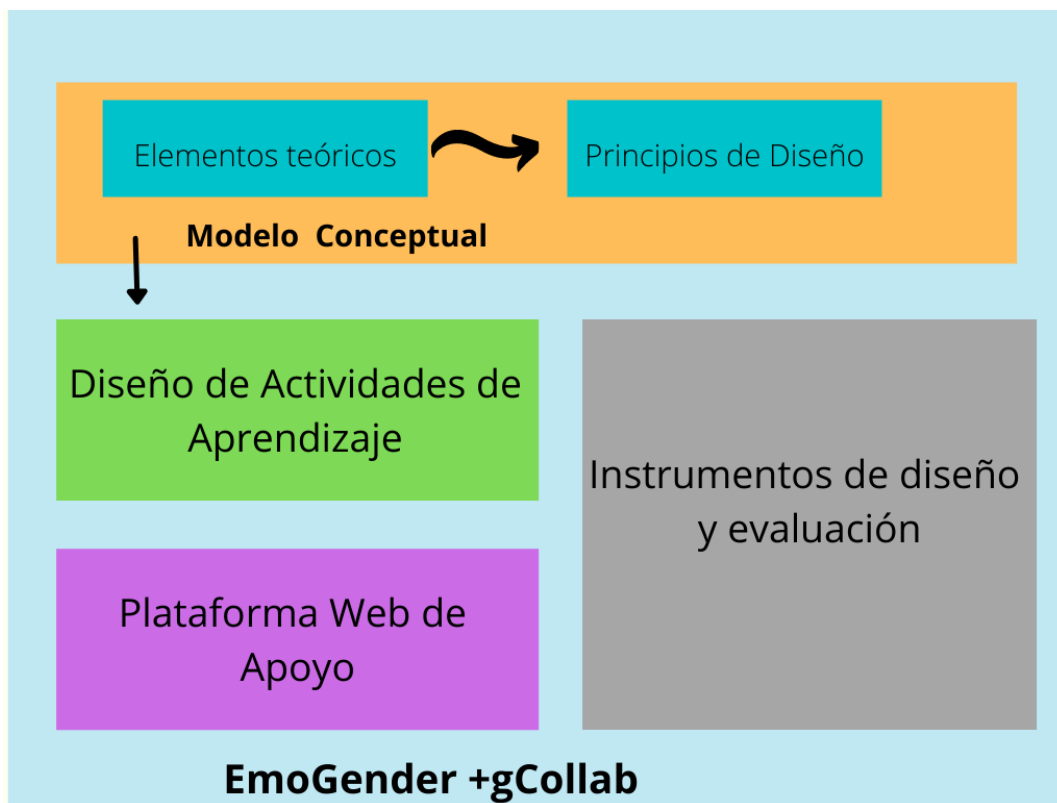
Este capítulo presenta el framework EmoGender +gCollab que tiene como finalidad apoyar al docente de los cursos introductorios de programación en el diseño de las actividades de aprendizaje que pueden o no incorporar elementos colaborativos y/o gamificados con perspectiva de género, considerando las emociones relacionadas con los procesos cognitivos.

Una definición de un framework conceptual es una red de conceptos interrelacionados, que juntos proporcionan una comprensión global de un fenómeno o conjunto de fenómenos [222]. Conceptualmente, un framework debe tener unas características, las cuales son consideradas para EmoGender + gCollab, y que se exponen a continuación[222].

- a. Cada concepto desempeña un papel integral, además de las relaciones entre los conceptos que se integran al framework.
- b. El framework proporciona un enfoque interpretativo de una realidad.
- c. El framework puede construirse mediante un proceso de análisis cualitativo.
- d. Involucra conceptos en áreas de conocimiento multidisciplinarias, al considerar conceptos en áreas de computación, educación, psicología.

El framework EmoGender +gCollab tiene cuatro grandes componentes que se relacionan entre sí. Esto se puede evidenciar en la Figura 18, que se muestra a continuación:

Figura 18. Framework EmoGender +gCollab



Fuente: Propia

Los cuatro componentes que se proponen en el framework y que se interrelacionan entre sí son:

1. Modelo Conceptual
2. Diseño de Actividades de Aprendizaje
3. Plataforma Tecnológica de Apoyo
4. Instrumentos de Diseño y Evaluación

A continuación, se profundizará en cada uno de esos componentes.

5.1. Modelo Conceptual

Este modelo constituye el primer componente del framework, teniendo en cuenta que debe partirse de los fundamentos teóricos, de los datos recolectados para afirmar la pertinencia de tales elementos teóricos en el mismo y de la revisión de literatura para definir las bases

conceptuales que se adoptan. Este componente contiene dos elementos: los elementos teóricos y los principios de diseño de cada elemento teórico propuesto.

5.1.1. Elementos Teóricos

El capítulo anterior, abordó de manera detallada los tres elementos teóricos que se han considerado para este framework, estos son:

- Las actividades de aprendizaje de la programación, que representan el mecanismo utilizado por los profesores para desarrollar los objetivos de aprendizaje, y por defecto, los contenidos programados y la consecución de las capacidades recogidas en los objetivos generales de área y objetivos didácticos; son el foco principal de esta investigación y un elemento primordial en los procesos cognitivos de los estudiantes.
- Las emociones en contextos del aprendizaje de la programación, hacen parte del framework EmoGender +gCollab y son un componente de alta relevancia, al considerarse trascendentales para los procesos cognitivos, sobre todo si, como ya se ha mencionado, aprender a programar se considera un proceso complejo y genera preocupaciones en todos los actores involucrados
- El género en contextos del aprendizaje de la programación, que constituye un componente de alta relevancia, al considerarse importante identificar mecanismos que permitan motivar a la mujer a ser parte de los informáticos que construyen tecnología.

Estos elementos son los elementos conceptuales más relevantes en la implementación del framework.

5.1.2. Principios de Diseño del Framework

A partir de los elementos que constituyen el modelo conceptual, se proponen unos principios que serán considerados en el diseño del presente framework, de la siguiente manera:

- Para el elemento teórico de **actividades de aprendizaje de la programación:**

- Se toma como línea de base el conjunto de actividades que los profesores mencionan en las entrevistas, descritas en el anterior capítulo.
 - Los objetivos de aprendizaje de un curso inicial de programación, que contemplan los temas mínimos abordados también quedan definidos en este capítulo.
 - Se incluyen las plantillas para el diseño de actividades con elementos colaborativos, por la percepción de los profesores de aumentar la motivación y participación en las actividades en la sección 5.4 y en el anexo 1.
 - Se incluyen las plantillas en la sección 5.4. y en el anexo 1, para el diseño de actividades con elementos gamificados, debido a que los profesores encuentran que mejora la motivación y participación en las actividades de aprendizaje en las que ellos incorporan estos elementos.
 - En los temas identificados como causantes de mayores dificultades en los estudiantes, se propone la incorporación de elementos gamificados y/o colaborativos para mejorar en el estudiante, la motivación y participación en las actividades de aprendizaje.
- Para el elemento teórico de **las emociones en contextos del aprendizaje de la programación**:
- Las emociones que se consideran para la presente investigación son las emociones epistémicas, por estar circunscritas a los procesos cognitivos de la programación.
 - El instrumento que se utilizará es el EES, en una versión que permita evaluar las siete emociones epistémicas: aburrimiento, ansiedad, confusión, curiosidad, entusiasmo, frustración y sorpresa. El propósito de haber incorporado el EES en el diseño del framework es identificar, según lo analizado en la literatura y en las entrevistas realizadas a los profesores, las emociones que influyen en los procesos de aprendizaje. Esto permitirá identificar cuáles de las emociones epistémicas son las que prevalecen para cada tipo de actividad de aprendizaje y que sirva de insumo para que el profesor tenga más herramientas para decidir cuáles son las actividades de aprendizaje más adecuadas para que el estudiante aprenda a programar.
 - Se medirá cada emoción en un nivel de intensidad que varía desde: No la sintió, la sintió poco, la sintió moderadamente, la sintió fuerte y la sintió muy fuerte.

- Las emociones se medirán al concluir cada actividad de aprendizaje, y esta medición se llevará a cabo con apoyo de la herramienta tecnológica del framework.
- Para el elemento teórico **del género en contextos del aprendizaje de la programación**:
 - El género es un término que causa polémicas, cuando en la actualidad el género ya no se limita a mencionar dos posibilidades (hombre y mujer). En la literatura y otras investigaciones se han propuesto dentro de la clasificación muchas más posibilidades. Para efecto de este trabajo y para el framework, se adoptarán dos clasificaciones (hombre y mujer).
 - El framework considera la variable género, para sus comparaciones a nivel emocional, considerando que se han establecido argumentos teóricos, datos obtenidos en esta investigación y a través de las entrevistas para determinar que es necesario establecer estas diferencias entre hombres y mujeres, para brindar la posibilidad de apoyar al profesor en el diseño de actividades de aprendizaje que propicien desde las emociones adecuadas, el aprendizaje de la programación.

5.2. Diseño de actividades de aprendizaje

Se constituye el segundo componente del Framework. Este proceso le da un orden a los elementos que se consideran para configurar el diseño de actividades de aprendizaje. El proceso permite identificar de forma visual y ordenada la forma en que cada elemento del diseño de actividades está presente en el framework.

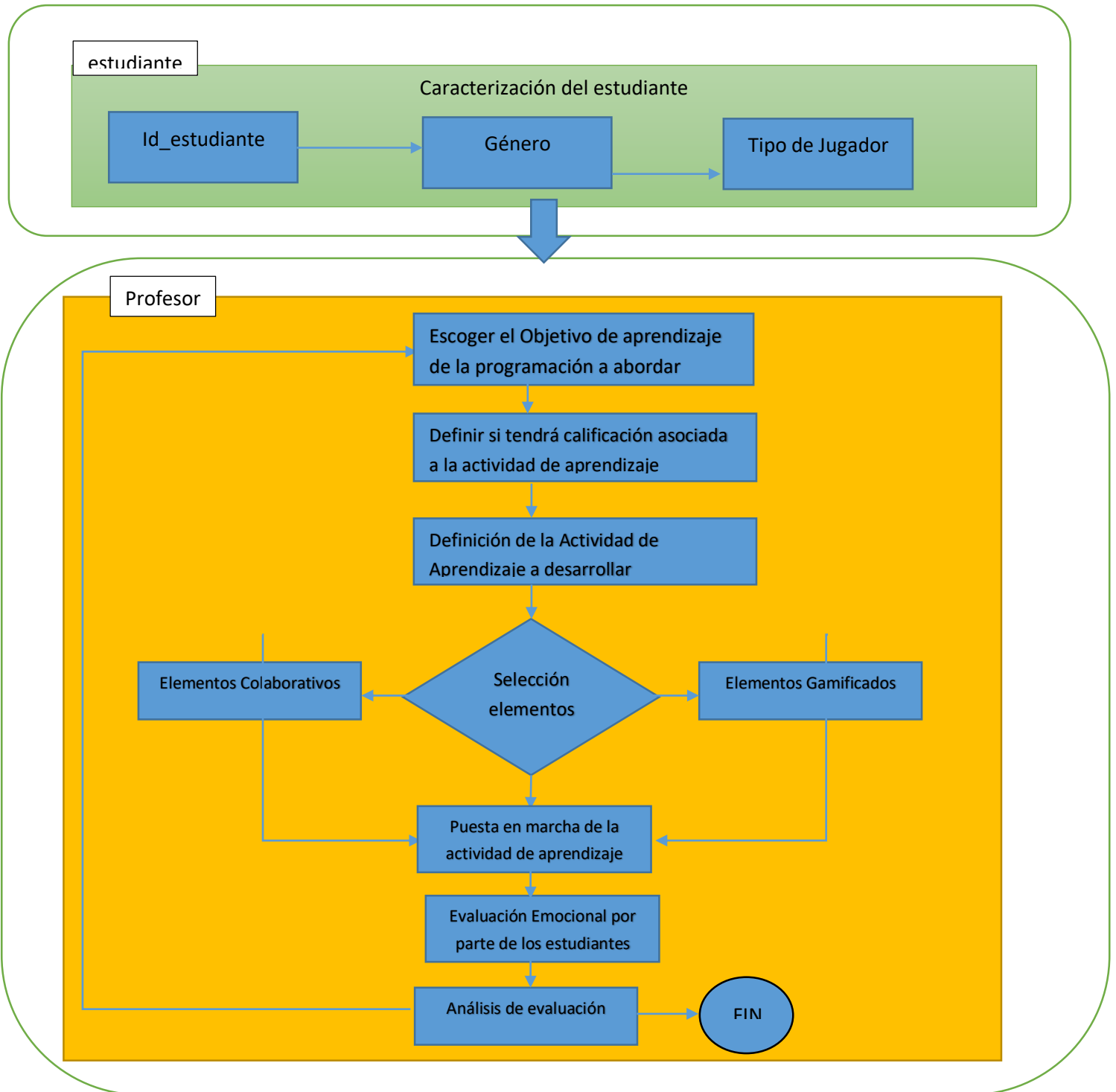
Para llevar a cabo el diseño de las actividades de aprendizaje, se presenta a continuación el proceso a seguir de manera detallada. Este proceso se realiza por dos actores diferentes:

1. Los actores: Estudiantes, llevan a cabo el proceso de la caracterización del estudiante. El estudiante interactúa con la plataforma tecnológica para proporcionar la información relacionada con identificación o código, género y selección del tipo de jugador con el que se encuentra mayormente identificado. Se presenta el Instrumento 1- I1 que se detalla en la sección 5.4 de este capítulo.

2. Los actores: Profesores, participan en la implementación con el diseño de la actividad de aprendizaje. El profesor diseña y configura su actividad de aprendizaje, incorporando los elementos que se analizan en el modelo conceptual, se explicará en la siguiente sección del capítulo.

Este componente propone la ejecución de pasos ordenados para llevar a cabo el diseño de una actividad de aprendizaje y teniendo como apoyo los instrumentos, herramientas y plataforma para que el proceso se lleve a cabo de manera adecuada, según lo expuesto en este framework. Este proceso se muestra en la figura 19.

Figura 19. Proceso de Diseño de la actividad de aprendizaje



Fuente: Propia

Para configurar el componente de implementación, se propone **inicialmente** la realización de una caracterización del estudiante. Para caracterizar al estudiante (lo cual se realiza una única vez, al inicio del curso inicial de programación), se hace necesario tener en cuenta los siguientes datos:

- **id del estudiante:** Es un elemento que sirve para relacionar la información proporcionada por cada estudiante, cada vez que el profesor realiza una actividad de enseñanza y quiere evaluar la percepción emocional de sus estudiantes. Para efectos de este ejercicio el id del estudiante se constituye el código estudiantil (único).
- **Género:** Es una variable binaria, el estudiante debe seleccionar el género con el que se identifica: Sus posibles valores:
 - Femenino
 - Masculino

Este elemento será usado para identificar las diferencias en relación con las emociones percibidas, con el fin de analizar y establecer diferencias y similitudes con perspectiva de género y encontrar a partir de estos análisis, propuestas para generar emociones positivas que motiven a las estudiantes a fortalecerse en temas del aprendizaje de la programación.

- **Tipo de Jugador:** Al caracterizar al estudiante, es importante tener información sobre el tipo de jugador con el que se identifica cada estudiante, de acuerdo a la clasificación propuesta por [223]. Cada estudiante interactúa en la plataforma con una propuesta de clasificación, expuesta en la tabla 15.

Al presentarse al estudiante las categorías de jugadores, se decide usar una estrategia que presente al estudiante las características de cada jugador, pero bajo la figura de gemas; de tal manera que el estudiante no sesgue su selección por una categoría de jugador, sino que escoja su preferencia a partir de las características con las que se identifica en estos escenarios. La tabla muestra la gema de preferencia con la que se propone cada tipo de jugador y una descripción sencilla para que el estudiante pueda entenderlo fácilmente. En la información que se describe al estudiante, no aparece el tipo de jugador. Esto puede visualizarse en el instrumento (I1), detallado en la sección 5.4 de este capítulo, que caracteriza al

estudiante y que en la plataforma tecnológica genera la interacción con el estudiante.

Tabla 16. Tipo de Jugador de los estudiantes según clasificación de Bartle [133]

Gema de Preferencia	Descripción	Tipo de Jugador
Gema de la mente	Te ves atraído por el éxito y el cumplimiento de metas preestablecidas, buscan activamente obtener niveles, logros, medallas y demás recompensas que simbolizen tu éxito	Achiever
Gema de la Realidad	Disfrutas particularmente explorar áreas y encontrar zonas ocultas, te sientes motivado por descubrir secretos y atraído por elementos como los “easter eggs” y logros ocultos.	Explorer
Gema del Tiempo	Te ves atraído principalmente por el aspecto social, disfrutas más de interactuar con otros jugadores, o con personajes no controlables, que tengan algún tipo de personalidad.	Socializer
Gema del Poder	Disfrutas particularmente de competir con otros, buscando demostrar tus habilidades contra oponentes humanos. Atraído por elementos competitivos como rankings y tablas clasificatorias.	Killer

Fuente: Propia

El estudiante al ingresar por primera vez a la plataforma diligencia los datos relacionados con la caracterización del estudiante y tipo de jugador, información que sirve al profesor en aquellos casos en los que el profesor decida diseñar actividades de aprendizaje con elementos de gamificación.

Posterior a la caracterización del estudiante, se aborda el Diseño de la Actividad. Este paso se relaciona con el diseño de la actividad de aprendizaje por parte del docente. El profesor tiene la posibilidad de decidir el tipo de actividad que desea diseñar, escoger la incorporación de elementos gamificados y/o colaborativos, para buscar resultados emocionales diferentes, buscando el alcance de los objetivos de aprendizaje por parte de los estudiantes.

Para este componente del framework, se proponen los siguientes elementos considerados como indispensables:

5.2.1. Objetivo de aprendizaje

Un objetivo de aprendizaje es un conjunto de conocimientos, aptitudes o conductas que los estudiantes deben aprender, comprender o ejecutar como resultado de un aprendizaje. Los objetivos de aprendizaje se miden para determinar el conocimiento (aspecto cognitivo) que un estudiante ha adquirido en un plazo determinado⁸.

Cada objetivo de aprendizaje contiene cada una de las temáticas que se abordarán a través de las diferentes actividades de enseñanza. La elección del objetivo de aprendizaje se hace en la plataforma tecnológica. Estas temáticas se proponen en la tabla 17, de acuerdo con la información analizada en diferentes universidades a nivel de contenidos del curso introductorio de programación. Estas temáticas propuestas, son indistintas del paradigma utilizado para la orientación del curso, esto es, el curso introductorio de programación está relacionado con los conceptos básicos de la programación, sin importar el paradigma de programación que sea adoptado por cada universidad, sea un paradigma orientado a objetos, funcional, lógico o procedimental. Se circunscribe en conceptos básicos y necesarios para el aprendizaje de la programación.

Tabla 17. Objetivos de aprendizaje del curso inicial de programación

Unidad	Objetivos de Aprendizaje
1	Comprender el funcionamiento de un computador, haciendo énfasis en la necesidad del desarrollo de software
2	Presentar la historia de la programación y los paradigmas de programación más importantes
3	Conocer los conceptos de algoritmo, programa
4	Conocer los tipos de datos
5	Conocer las acciones básicas de entrada y salida de datos
6	Aprender a usar las estructuras de control: condicionales

⁸ <https://support.schoology.com/hc/es/articles/201001453--Qué-son-los-objetivos-de-aprendizaje->

7	Aprender a usar las estructuras de control: iterativas
8	Comprender el uso y manejo de tipos de datos compuestos: arreglos
9	Conocer sobre estructuras de programas a partir del uso de funciones
10	Conocer la importancia y uso de los archivos
11	Aprender a resolver problemas a partir de algoritmos recursivos

Fuente: Revisión de contenidos de cursos de programación de Universidades de Colombia, Costa Rica y España.

Un objetivo de aprendizaje es seleccionado por el profesor en el momento del diseño de la actividad de aprendizaje, teniendo en cuenta que cada sesión de clase tiene un propósito fundamental de generación de conocimientos asociados a cada objetivo de aprendizaje, con el fin de lograr unas habilidades de programación.

5.2.2. Evaluación Sumativa / Formativa

El profesor debe seleccionar en la plataforma tecnológica si la actividad que va a diseñar tendrá una calificación asociada (Evaluación Sumativa) o será una actividad de formación, sin calificación asociada (Evaluación Formativa).

5.2.3. Actividad de Aprendizaje

Representa el mecanismo seleccionado por el profesor para desarrollar el objetivo de aprendizaje, y por defecto, los contenidos programados para la consecución de las capacidades expuestas en los objetivos generales de área y objetivos didácticos⁹. El profesor ordena y planifica la actividad de aprendizaje, con el objetivo de permitir la participación activa del estudiante, y en la medida que los cursos incorporan elementos prácticos para la apropiación del conocimiento [204]. Un aspecto a considerar en la propuesta de actividades [205], es que el estudiante conozca el objetivo de la actividad que se está desarrollando.

⁹ https://rodas5.us.es/file/e432ead5-ed01-a201-92d7-dfca3690715f/1/capitulo7_SCORM.zip/pagina_12.htm

En la plataforma el profesor escoge el tipo de actividad, el objetivo de aprendizaje y su tema relacionado, adicionalmente selecciona si desea o no incorporar elementos gamificados y/o colaborativos y posteriormente complementa la actividad de aprendizaje que será implementada con los estudiantes. Los instrumentos que sirven de base para diseñar e incorporar los elementos que ha seleccionado (gamificados y/o colaborativos). En el anexo 1, se presenta el inventario de actividades de aprendizaje construido con los profesores de los cursos iniciales de programación que usaron el framework. Pero se pueden construir nuevas y quedarán almacenadas en la plataforma, por eso también es necesario diligenciar de manera completa los instrumentos, en los casos que la actividad diseñada contenga elementos colaborativos y/o gamificados, para dejar de evidencia en el diseño de la actividad de aprendizaje.

5.2.4. Elementos de Gamificación

Al hablar de gamificación, se consideran un sinnúmero de elementos que hacen parte de un proceso gamificado [35]. Diversos autores aseguran que la motivación que genera la gamificación [35], hace de este elemento una herramienta acertada para ser incluida en contextos educativos. Se debe alinear el objetivo de aprendizaje con el propósito de los elementos de juego en la actividad, para que el estudiante no solamente se motive a jugar, sino que se motive a aprender [224].

El instrumento I2, el cual es detallado en la sección 5.4 de este capítulo, representa la plantilla para la incorporación de los elementos gamificados que se exponen a continuación. En la plataforma, el profesor puede marcar la opción de incluir elementos de gamificación en su actividad de aprendizaje. Cuando el profesor selecciona el diseño de una actividad gamificada, para este framework se proponen los siguientes elementos de gamificación a ser incluidos en el diseño de las actividades de aprendizaje, pero esto se realiza de manera manual, la plantilla que soporta la incorporación de elementos gamificados, no está incluida en la plataforma tecnológica:

- **Tipo de Jugador:** Es la selección de una categoría y de preferencia del estudiante (usuario) al momento de involucrarse en una actividad gamificada. Esto permite al profesor organizar grupos por categoría de jugador, con el fin de proponer incentivos diferentes e involucrar sus intereses mayores en términos de juego.

- Dinámicas de Juego: Para este framework y teniendo en cuenta que se aplica en contextos educativos se proponen:
 - Mecanismos de retroalimentación. Idealmente, esta retroalimentación debe ser rápida y motivadora, informando al usuario de sus acciones erróneas y permitiéndole deshacerlas.
 - Desafíos o retos: Estos desafíos cumplen la función de guiar a los usuarios mediante misiones, recompensándolos por sus méritos y estableciendo objetivos claros.
 - Influencias sociales: Usualmente manifestadas bajo la forma de rankings o tablas de clasificación. Esta forma de competencia es relevante para las personas que comúnmente aspiran a sobresalir y obtener un “status”.

- Mecánicas de juego: Se proponen las siguientes:
 - Puntos: Estas se otorgan a los jugadores al completar una tarea o adoptar un comportamiento determinado. El profesor decide por recompensas asociadas a calificación, recompensas de liderazgo de otras actividades, entre otras.
 - Medallas / Trofeos: Estos representan logros obtenidos por el jugador. El profesor puede asignar una medalla que puede traducirse en puntos adicionales sobre alguna nota que establezca.
 - Niveles: Relacionado al puntaje, el estudiante cuenta con un nivel determinado que aumenta conforme este acumula puntos.
 - Ranking: Se presenta a los estudiantes con un ranking de los jugadores más destacados con el fin de aumentar la competitividad, esta posición puede basarse en méritos como puntos, niveles.

- Reglas de juego: El profesor establece las reglas para la actividad gamificada y las comparte con el grupo de estudiantes.
- Recursos utilizados: El profesor selecciona los recursos con los que se contará para llevar a cabo la actividad.

5.2.5. *Elementos de Colaboración*

Al hablar de colaboración en una actividad de enseñanza se identifican elementos importantes a ser incorporados en una actividad colaborativa. Esta selección de incluir los elementos de colaboración también se hace en la plataforma tecnológica, aunque se debe usar el instrumento para incluirlos de manera adecuada. Para integrar estos elementos, el framework apoya a los profesores mediante el instrumento I3, que se detalla en la sección 5.4. Estos elementos se describen a continuación:

- Patrones: El profesor inicialmente, selecciona el patrón de colaboración que quiere involucrar en la actividad a desarrollar.
- Equipos de trabajo: El profesor debe seleccionar los integrantes del equipo de trabajo, de tal manera que sean grupos en los que todos tengan la oportunidad de aportar de manera homogénea y todos busquen un fin común.
- Rol: El rol describe el papel de cada uno de los estudiantes, un rol enmarcado en un curso inicial de programación puede ser un director de equipo, un analista, un desarrollador, entre otros. Son asignados por el profesor.
- Workspace: Es el lugar en el que un proceso colaborativo se lleva a cabo, y define en parte, el estilo de colaboración que se va a implementar.
- Escenario colaborativo. Los escenarios describen el ambiente donde se ejecuta el trabajo colaborativo, es decir la forma como interactúan los roles de cada tarea específica de un proceso organizacional [149].
- Thinklets: Este elemento hace parte de los importantes en el momento de elegir una actividad colaborativa [145]. Son técnicas de facilitación, repetibles, transferibles, predecibles para asistir a un grupo a alcanzar su objetivo acordado [145].

En la figura 20 se proponen thinklets, de acuerdo al patrón seleccionado por el profesor para el diseño de su actividad de enseñanza. El I4, detallado en la sección 5.4, sugiere y describe los thinklets que después de ser analizados en detalle, pueden ser considerados en los contextos educativos para este framework por cada patrón de colaboración que puede abordarse con la actividad de aprendizaje diseñada.

Figura 20. Patrones de colaboración y thinklets de evaluación por cada patrón

Generación	Reducción	Clarificación	Organización	Evaluación	Construcción de consenso
FreeBrainstorm	OneUp	OneUp	ThemeSeeker	LeafHopper	CrowBar
OnePage	BucketBriefing	BucketBriefing	RichRelations	DealersChoice	MoodRing
ComparativeBrainstorm	DimSum	DimSum	PopcornSort	PlusMinusInteresting	PointCounterPoint
LeafHoper	PinTheTailOnTheDonkey	PinTheTailOnTheDonkey	ChauffeurSort	TopFive	RedLightGreenLight
DealersChoice	BroomWagon	Concentration	Evolution	TheLobbyList	
PlusMinusInteresting	GoldMiner	FastFocus		OneUp	
TopFive	ExpertChoice			FastFocus	
BranchBuilder	GarlicSqueezer			PinTheTailOnTheDonkey	
TheLobbyist	Concentration			BroomWagon	
DimSum	FastFocus			Concentration	
PointCounterPoint	CheckMark			StrawPoll	
	StrawPoll			BucketWalk	
	Multicriteria			BucketShuffle	
	StakeHolderPoll			MultiCriteria	
	BucketVote			CheckMark	
	BucketWalk			StakeHolderPoll	
				BucketVote	

Fuente: [145]

5.3. Plataforma Web de Apoyo

La Plataforma Web se desarrolla e implementa con el objetivo de proporcionar al profesor una herramienta que facilite el uso del framework; hace parte de los componentes y la estructura de EmoGender +gCollab.

La plataforma considera tres tipos de usuario:

- Usuario Profesor: El usuario profesor tiene la posibilidad de escoger su curso, de seleccionar el objetivo de aprendizaje que abordará con su actividad de aprendizaje, la cual puede diseñarse con el framework, o puede seleccionar una actividad que ya está en la lista de actividades diseñadas en la plataforma, puede seleccionar si la actividad será sumativa o formativa, si adicionalmente tiene componentes colaborativos y/o gamificados y dará inicio a su clase. Al finalizar el profesor enviará a los estudiantes matriculados en su curso, la instrucción para acceder a la plataforma para realizar la evaluación de sus emociones y en el momento en que el profesor tenga las calificaciones, las asociará a la actividad desarrollada, mediante el registro en la plataforma tecnológica.

Esta información será de utilidad para que el profesor encuentre hallazgos relacionados con la percepción emocional de los estudiantes sobre la actividad desarrollada, adicionalmente permite (cuando sea el caso) la posibilidad de analizar

si la evaluación fue sumativa, la relación de calificaciones obtenidas por los estudiantes en dicha actividad y las emociones detectadas.

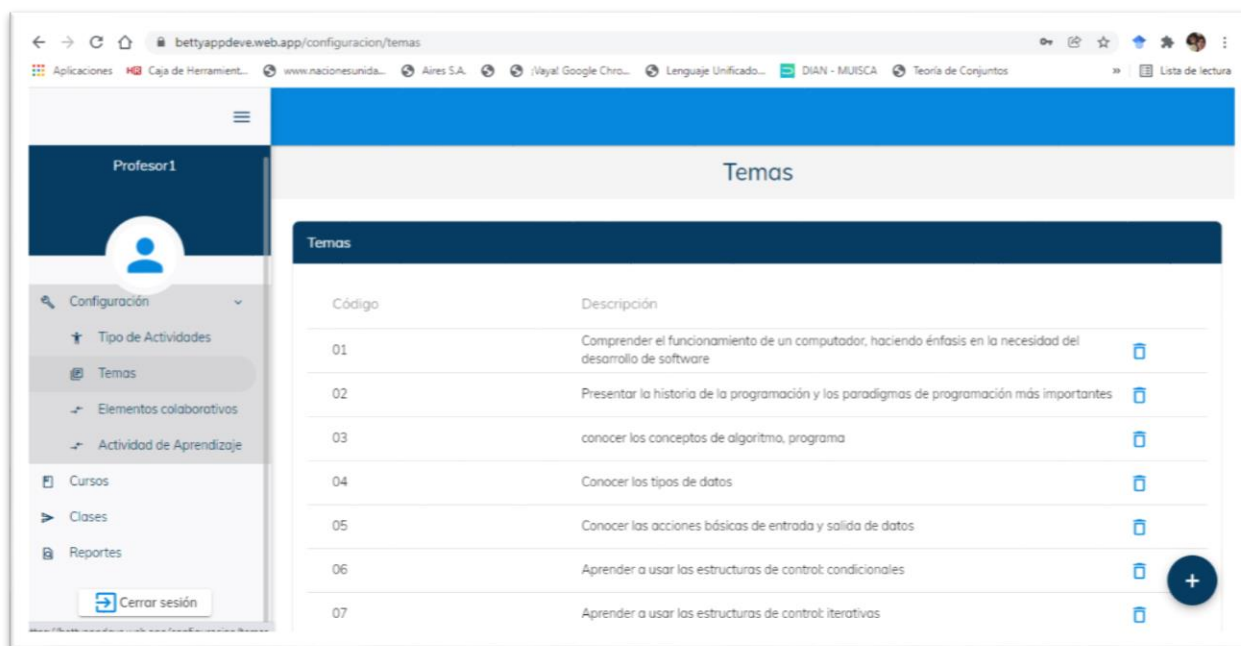
- Usuario Estudiante: El usuario estudiante ingresa a la plataforma del curso por única vez, para registrar los datos de caracterización. Esto es, su id, género y la gema con la cual se identifican, lo cual proporcionará información al profesor sobre el tipo de jugador con el cual se siente identificado.

Adicionalmente el usuario estudiante, tendrá acceso a la herramienta, cada vez que se termine una actividad de aprendizaje, para realizar el registro de las emociones percibidas (emociones epistémicas) en el desarrollo de la actividad de aprendizaje que acaban de realizar. Esta información llegará al usuario profesor para generar el reporte del condensado de percepción emocional (teniendo en cuenta la variable género).

- Usuario Administrador: Este usuario puede crear nuevas actividades, agregar nuevos elementos, diseñar reportes de interés para analizar comportamientos relacionados por tipo de actividad, por temas, por género.

La plataforma sirve como una herramienta de gestión del framework, y además proporciona reportes que permitirán el análisis al tipo de usuario profesor y administrador, sobre sus actividades en particular, y al usuario administrador, proporcionará información sobre todas las actividades llevadas a cabo por todos los usuarios tipo profesor. Es una aplicación web de diseño simple, con interfaces similares para cada tipo de usuario. Un ejemplo de interfaz de esta plataforma se puede evidenciar en la figura 21.

Figura 21. Interfaz Plataforma Web – de apoyo al diseño de las actividades de enseñanza



Fuente: Plataforma Web

Esta plataforma contiene además los siguientes reportes:

- Reportes para el profesor de la información relacionada con el diseño de la actividad (resumen). Visualiza la información que contiene la actividad seleccionada, si hay o no calificación asociada y un consolidado de las emociones reportadas por todos los estudiantes del curso por género.
- Reportes para el profesor de los resultados de las emociones obtenidos por los estudiantes en dicha actividad. Se visualiza el consolidado de las emociones de la actividad de aprendizaje seleccionada.
- Reportes para el administrador con un resumen de las emociones por cada tipo de actividad, por temas, por género. Se genera un reporte por cada actividad de aprendizaje, el comportamiento de las emociones reportadas; se puede escoger el objetivo de aprendizaje (tema) y visualiza todo el conjunto de las actividades de aprendizaje desarrolladas por dicho tema; además por género se puede hacer el reporte de las emociones por cada actividad de aprendizaje desarrollada.

5.4. Instrumentos de Diseño y Evaluación

Se constituye el cuarto componente, no menos importante en el framework propuesto. En él se presentan todos los instrumentos, de diferentes tipos, utilizados y creados para soportar la configuración del presente framework.

Se presentan en esta sección los instrumentos que complementan el framework, puesto que los instrumentos que se proponen sirven a los profesores para diseñar las actividades de aprendizaje.

5.4.1. II – Instrumento 1: Caracterización del Estudiante

Este instrumento es usado por el estudiante por una única vez durante todo el semestre (periodo académico en el que el estudiante está matriculado en el curso inicial de Programación), y está cargado en la plataforma tecnológica.

Este instrumento se construye con base en el componente 2, relacionado con el donde se menciona el primer momento de la caracterización por única vez de los estudiantes del curso inicial de programación. En la figura 22 se detalla el instrumento.

Figura 22. Instrumento de caracterización del estudiante

1. Género (cómo se reconozca):

Mujer

Hombre

2. Código de estudiante: *

Escriba su respuesta

3. Identifique la gema con la se identifica, de acuerdo a sus mayores intereses y expectativas:

Gema de la Mente: Te ves atraído por el éxito y el cumplimiento de metas preestablecidas, buscan activamente obtener niveles, logros, medallas y demás recompensas que simbolizen tu éxito

Gema de la Realidad: Disfrutas particularmente explorar áreas y encontrar zonas ocultas, te sientes motivado por descubrir secretos y atraído por elementos como los "easter eggs" y logros ocultos.

Gema del Tiempo: Te ves atraído principalmente por el aspecto social, disfrutas más de interactuar con otros jugadores, o con personajes no controlables, que tengan algún tipo de personalidad.

Gema del Poder: Disfrutas particularmente de competir con otros, buscando demostrar tus habilidades contra oponentes humanos. Atraído por elementos competitivos como rankings y tablas clasificatorias.

Enviar

Fuente: Propia

5.4.2. I2 – Instrumento 2: Plantilla para la inserción de elementos gamificados

Se presenta a continuación la plantilla utilizada por los profesores para la inserción de elementos gamificados en la Figura 23.

Figura 23. Plantilla de inserción de elementos gamificados

Problema identificado							
Objetivo de la gamificación							
Descripción de la estrategia gamificada							
ID actividad	Nombre actividad	Tipos de Jugador	Mecánica de Juego	Dinámica de Juego	Recursos utilizados	Regla de juego	Evaluación Emocional

Fuente: Con base en plantilla Universidad de Granada – Profesor Francisco Gutiérrez

La plantilla contiene un primer campo denominado: problema identificado. Este campo recoge la información que el profesor identifica para la utilización de elementos gamificados: baja motivación o concentración de los estudiantes, poco interés, etc. La situación identificada para conducir al profesor a incorporar elementos gamificados.

El siguiente campo se denomina: Objetivo de la gamificación. Es un campo que por lo general recoge la solución al problema identificado en el campo anterior.

El siguiente campo se denomina: Descripción de la estrategia gamificada. En este campo se describe la actividad que se desarrollará.

Los siguientes campos se describirán para cada una de las actividades y son:

- id_actividad recibe una codificación de la actividad a desarrollar. Puede ser un nombre corto o resumido de la actividad a desarrollar.
- Nombre de la actividad.
- Tipos de jugador: se describen los tipos de jugador que harán parte de la actividad, de los que ya se han definido.
- Mecánicas del juego: El profesor selecciona la mecánica de juego, como asignación de puntos. Se proporciona al profesor en la guía de uso del framework, una lista de posibles mecánicas de juego, para que tome la decisión del uso de la que a su parecer, sea la que mejor se ajuste a la actividad de aprendizaje que está diseñando. (Ver anexo 2 – Guía del Framework)
- Dinámica de Juego: Se selecciona la o las dinámicas de juego que serán utilizadas durante la actividad.
- Recursos utilizados: Se mencionan recursos tecnológicos o no tecnológicos para llevar a cabo la actividad.
- Regla de juego: Se definen las reglas del juego para la ejecución de la actividad de aprendizaje.
- Evaluación emocional: Al terminar la actividad de aprendizaje, se solicita a los estudiantes, a través de la plataforma, realizar su percepción emocional. Ellos tienen la posibilidad de hacerlo inmediatamente o hasta un día después de la actividad, de tal manera que se registre sus emociones detectadas, cuando aún recuerdan lo que sintieron al participar en la actividad de aprendizaje.

A continuación se presenta un ejemplo de la plantilla diligenciada para el diseño de una actividad de aprendizaje, que sirve de apoyo para la construcción de la actividad, y que al

ser diligenciada completamente, puede ser incorporada a la plataforma tecnológica como una actividad de aprendizaje propuesta; se han tenido en cuenta los elementos gamificados sugeridos para este framework y se han incorporado, de acuerdo a la guía de uso del framework (Anexo 2), teniendo en cuenta la razón de usar cada elemento y las diferentes posibilidades que se proponen para cada uno de los elementos de gamificación. Se muestra la plantilla diligenciada para una actividad de aprendizaje gamificada diseñada, en la tabla 18.

Tabla 18. Plantilla de Laboratorio de Programación gamificado

Problema identificado	Baja motivación de los estudiantes en algunas actividades de aprendizaje
Objetivo de la gamificación	Generar emociones epistémicas positivas que promuevan el aprendizaje de los estudiantes
Descripción de la estrategia gamificada	<p>Con datos de base: se revisan grupos de tipos de jugadores. Se reparten los grupos por tipo de jugador</p> <p>Para los Killers (poder): hacer énfasis en objetivo y tiempo asignado. “Tu reto es: — En el menor tiempo posible”. Se dará retribución para actividad subida de nivel y en tiempos similares. Se hace énfasis también en que habrá otros haciendo el mismo ejercicio y bajo las mismas condiciones. Se debe mencionar que habrá una recompensa puede ser unas décimas o bonificación en alguna calificación.</p> <p>Es importante la retroalimentación o feedback “Lo lograste” haz obtenido la gema correspondiente a “5” décimas en tu siguiente calificación.</p> <p>Para los Achievers (mente): La actividad es casi igual a los Killers. Pero se diferencia en que se asignarán premios a los tres primeros, con asignación diferenciada: cinco décimas, tres décimas y 2 décimas.</p> <p>Para los Socializer (gema del tiempo): Será una actividad en equipo. Es la oportunidad para incluir elementos de colaboración y que puedan trabajar en equipo. Arrastrar a los que no habían logrado el ejercicio anterior. Mensaje para que logres cumplir el reto, debes hacerlo en equipo, garantizando que todos reciban</p>

	<p>recompensa. Se debe definir rol, actividad y un workspace.</p> <p>ROL: Coordinador del grupo (debe lograr que sus compañeros escriban parte del código y usted deberá integrarlo), o integrante (se deben asignar segmentos puntuales de código en la resolución del problema).</p> <p>Actividad:</p> <p>Workspace: En ese momento se abren espacios y salidas aparte para que hagan sus discusiones e integración. Se usa la plataforma repl.it¹⁰ como herramienta colaborativa.</p> <p>Para los Explorers (realidad): Es un ejercicio también individual. Se invita al estudiante a realizar la actividad en otro lenguaje. Se les presenta un par de ejemplos por tecnología (java y c++). Se les puede dar dos alternativas de lenguaje y que él, decida con cuál de las dos herramientas desarrollará su ejercicio. Se evaluará si lo hizo. Si lo alcanza, se les dará sus puntos.</p> <p>Enunciado:</p> <p>En un arreglo de longitud 100, que almacena valores enteros positivos con valores estrictamente en el rango [0, 25], se requiere:</p> <p>a) Inicializar, mediante una función, las posiciones del arreglo con valores aleatorios que pertenezcan al rango especificado.</p> <p>b) Calcular e imprimir cuáles son los valores que se encuentran de manera repetida en el arreglo y cuántas veces se repite cada uno de estos valores.</p> <p>Por ejemplo:</p> <p>El valor 0 se repite 15 veces.</p> <p>El valor 1 se repite 7 veces.</p> <p>El valor 3 se repite 8 veces.</p> <p>...</p> <p>c) Diseñar, explicar e implementar una estrategia, representada en una función, para comprobar que los datos calculados en el punto (b) representan una respuesta correcta para los datos generados en (a).</p> <p>PARA TODOS LOS GRUPOS: AL TERMINAR LA ACTIVIDAD: EVALUARÁN SU EMOCIÓN</p>
ID _actividad	Nombre actividad

¹⁰ [Repl.it](https://repl.it) es una plataforma gratuita para programar desde el navegador.

LabProgGamif	Laboratorio de Programación Gamificado
Tipos de Jugador	Mecánica de Juego
Killer, Socializer, Achiver, Explorer	Puntos sobre otra actividad evaluativa
Dinámica de Juego	Recursos utilizados
<p>Mecanismos de retroalimentación. Idealmente, esta retroalimentación debe ser rápida y motivadora, informando al usuario de sus acciones erróneas y permitiéndole deshacerlas.</p> <p>Desafíos o retos: Estos desafíos cumplen la función de guiar a los usuarios mediante misiones, recompensándolos por sus méritos y estableciendo objetivos claros.</p> <p>Influencias sociales: Usualmente manifestadas bajo la forma de rankings o tablas de clasificación.</p>	Se usa: repl.it como herramienta colaborativa.
Regla de juego	Evaluación Emocional
Se seleccionan los grupos por tipo de jugador. Se les presenta un ejercicio de programación usando vectores. Se les define el tiempo que dura la actividad (1.5 horas). Se les dan las pautas de la actividad, de acuerdo con el grupo de jugadores.	Al finalizar, los estudiantes ingresan a la plataforma y evalúan sus emociones, de acuerdo con lo que sintieron con la actividad.

Fuente: Propia

5.4.3. *13 - Instrumento 3: Plantilla para la inserción de elementos colaborativos*

Se presenta a continuación la plantilla utilizada para la inserción de elementos colaborativos en las actividades de aprendizaje en la Figura 24. Esta plantilla no está incorporada a la plataforma tecnológica, pero se requiere cuando el profesor opta por diseñar una actividad con elementos colaborativos. Esta información se detalla y describe en el Anexo 2 – Guía de uso del framework. Al ser concluida la actividad, se puede incorporar la actividad final a la plataforma con el objetivo de ir incrementando el inventario de actividades disponibles

La plantilla contiene los siguientes campos:

- Un primer campo denominado: problema identificado. Este campo recoge la información que el profesor identifica para hacer uso de elementos colaborativos:

baja motivación o concentración de los estudiantes, poco interés, etc. La situación identificada para conducir al profesor a incorporar estos elementos.

- El siguiente campo se denomina: Propósito de colaboración, es un campo que por lo general recoge la solución al problema identificado en el campo anterior.
- El campo de la descripción del ambiente de colaboración recoge la información que permite definir cómo se articulan los elementos para hacer la actividad colaborativa.
- El campo id_actividad recibe una codificación de la actividad a desarrollar. Puede ser un nombre corto o resumido de la actividad a desarrollar.
- Un campo con el nombre de la actividad.
- Se menciona el patrón colaborativo que se seleccionará. Posteriormente se describen los roles y su responsabilidad que se asignan.
- Los recursos necesarios para llevar a cabo la actividad. Se realiza el análisis de colaboración y con esto, el thinklet y la métrica de análisis. Se analizan los resultados a partir de lo emocional.

Toda esta información se describe en el anexo 2, que proporciona información al profesor sobre cada elemento de la plantilla y que de esta manera, le sea más claro decidir la selección de cada uno de esos elementos.

Figura 24. Plantilla para inserción de elementos de colaboración

Problema identificado								
Propósito de colaboración								
Descripción del ambiente de colaboración								
ID_actividad	Nombre actividad	Patrón/es colaborativos asociados	Rol/es	Responsabilidad	Recursos Necesarios	Análisis de Colaboración		Análisis de Resultados
						Thinklet	Métrica de análisis	

Fuente: Propia con base en [150]

A manera de ejemplo, se presenta en la tabla 19, el diligenciamiento de la plantilla para incorporar elementos de colaboración en la actividad de aprendizaje: Proyecto de Aula. Cuando esta plantilla se usa, ya el profesor ha realizado los pasos anteriores relacionados con la selección del objetivo de aprendizaje, el tema, y ha elegido una actividad con elementos colaborativos.

Tabla 19. Plantilla de Actividad Colaborativa Proyecto de Aula

Problema identificado	Actividades en grupo, pero no necesariamente colaborativas
Propósito de colaboración	Generar construcciones de soluciones en equipos para apoyarse y encontrar las mejores y óptimas soluciones.
Descripción del ambiente de colaboración	<p>Inicialmente (pre-proceso), se organizan grupos de tres estudiantes, se propone el proyecto a desarrollar, se diseñan los roles, se especifican las reglas junto con los indicadores de desempeño a evaluar.</p> <p>Proceso: Con ayuda del thinklet se pone en marcha la construcción de una secuencia ordenada de elementos para encontrar la solución. Se monitorea, se realizan encuentros de seguimiento con el fin de proveer ayuda y acompañamiento.</p> <p>Pos-proceso: Se evalúa la actividad desde la percepción emocional.</p> <p><i>Enunciado del proyecto a desarrollar:</i> Let's Play 21 El presidente Putin ha decidido extender la cuarentena en el vasto territorio ruso. Esto tiene algo pensativo a Vladimir Vladimirovich, quien habita en la bella estepa siberiana, y por cuestiones del clima, permanece mucho tiempo al interior de su residencia. A él le ha gustado el poder jugar la versión de 21, que su viejo amigo y compañero de la Universidad Lomonosov-Estatal de Moscú, Iván Enrikovich le envió. Sin embargo, dicha versión está diseñada para ser jugada en consola, empleando una interfaz de texto, que termina siendo poco vistosa.</p> <p>Así pues, Vladimir espera poder jugar una versión acotada de 21, empleando una interfaz que le visualice gráficamente las dos cartas que se le entregan a cada jugador, le permita jugar varias partidas, y en una mano le ofrezca a cada jugador la posibilidad de pedir una única carta adicional. Dado que los caracteres cirílicos, no resultan siempre compatibles, los mensajes que tenga que imprimir o mostrar la aplicación deben estar en inglés.</p> <p>El problema por resolver en este punto consiste en crear un programa en Processing que le permita a Vladimir jugar una versión acotada del juego de cartas conocido como 21. Para el juego se contará con un (1) naipes de 52 cartas. Cada partida inicia con el naipes completo y termina una vez que se consume todo el naipes, cuando Vladimir decida</p>

	<p>terminar la partida, o cuando ya no queden cuatro cartas para asignar entre los dos jugadores. En cada juego de la partida se reparten inicialmente dos cartas para cada uno de los jugadores: Vladimir y el computador, pudiendo cada uno de ellos (primero Vladimir y luego el computador) solicitar una única carta adicional. Un juego lo gana el jugador que, sin excederse, esté más cerca sumar 21 con sus cartas. El juego muestra las cartas que por azar le han tocado a cada jugador, lo que estas suman, e indica quién ha ganado el juego específico. Por cada juego ganado, se le otorga un punto al jugador respectivo. Una partida la gana el jugador con más puntos cuando esta finalice. El enfrentamiento entre el computador y Vladimir lo gana quien haya ganado más partidas. La interacción de Vladimir con el juego será mediante botones, los cuales permitirán hacer uso de las diferentes variantes y opciones que ofrece el juego.</p>
Id_ actividad	Proy-AulaF
Nombre Actividad	Proyecto de Aula Final
Patron (es) colaborativo (s) asociado (s)	Generación
Rol/es	Líder de equipo
	Desarrollador
	Documentador
Responsabilidad	Organizar y asignar los diferentes componentes
	Desarrollar código
	De la mano del desarrollador, revisar y documentar el código
Recursos Necesarios	Se usa: repl.it como herramienta colaborativa. Se construyen documentos del proyecto de manera colaborativa
Análisis de Colaboración: Thinklet	BranchBuilder
Análisis de Colaboración: Métrica de análisis	Se revisa el documento de ejecución del thinklet Se revisan las emociones de los estudiantes
Análisis de Resultados	Al finalizar, los estudiantes ingresan a la plataforma y evalúan sus emociones, de acuerdo con lo que sintieron con la actividad

Fuente: Propia

5.4.4. I4 – Instrumento 4: Propuesta de Thinklets a partir del patrón de colaboración para la ejecución de la actividad de aprendizaje

En la tabla que se presenta a continuación, se analizaron los principales thinklets, que pueden funcionar adecuadamente en contextos de la enseñanza de la Programación. Los thinklets permiten la ejecución de la actividad colaborativa. Es usada por el profesor al terminar la actividad para retroalimentar la experiencia. No hace parte de la plataforma tecnológica, sino que el instrumento es incorporado como parte del framework. Los thinklets son incluidos, considerando que en Ingeniería de la colaboración, los patrones son una guía general de cómo se llevará a cabo un proceso; los thinklets son técnicas de facilitación [143] para llevar a cabo en un grupo y alcanzar el objetivo de la actividad de aprendizaje.

Tabla 20. Propuesta de Thinklets para diseñar actividades de aprendizaje por Patrón de Colaboración

Nombre del Thinklet	Descripción	Patrón asociado
MoodRing	Este thinklet permite a los participantes registrar sus opiniones en un único documento y luego empieza una discusión donde se puede dar un cambio de opinión entre los integrantes.	Construcción de consenso
OnePage	Este thinklet permite que todos los participantes opinen acerca de las restricciones y supuestos del proyecto.	Generación
ThemeSeeker	Este thinklet permite que los participantes encuentran dos ítems que se relacionen de alguna manera. Articulan sus relaciones entre los dos ítems y si el grupo está de acuerdo, las relaciones llegan a ser el nombre de la categoría.	Organización
OnePage	Este thinklet permite a los participantes registrar sus opiniones en un único documento y luego empieza una discusión donde se puede dar un cambio de opinión entre los integrantes.	Organización

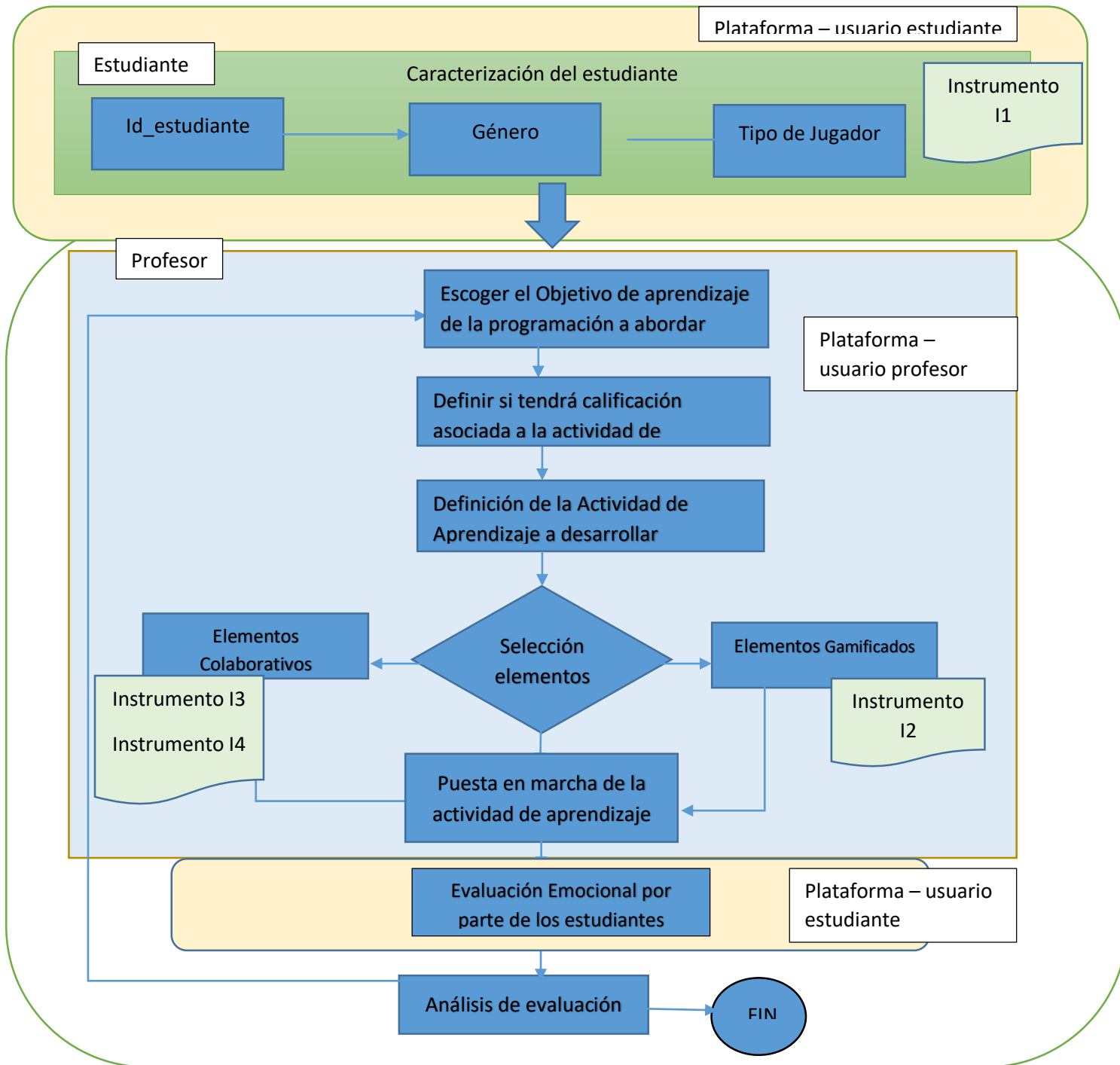
LeafHopper	Los participantes empiezan con una lista de varios tópicos de discusión. Cada item tiene asociada una ventana de comentarios. Cada participante hace su aporte dependiendo de los que más le interesan y tenga experiencia.	Generación
FreeBrainstorm	Los integrantes del equipo generan ideas alrededor de una pregunta o sugerencia. Cada participante empieza sobre una página diferente. Cuando termina de hacer sus comentarios, lo envía a los demás miembros del equipo. Y así sobre los diferentes temas.	Generación
BroomWagon	Los integrantes del equipo escogen algunos ítems de un listado general de ítems, dependiendo del número que se le solicite.	Reducción
Concentration	Se guía al grupo para eliminar duplicados, combinar ideas, reescribir ideas no claras	Organización
BranchBuilder	Generar un esquema de pensamientos organizados de manera jerárquica	Generación
Plus/Minus/Interesting	Generar espacio donde se expresan ventajas y desventajas e ideas sobre diversos conceptos.	Generación
Multicriteria	Calificar un conjunto de ítems frente a uno o más criterios; esto es finalizado por todos los integrantes	Evaluación
FastFocus	Los integrantes del equipo hacen una exploración de las contribuciones que fueron obtenidas en la lluvia de ideas	Reducción
Evolution	Identificar posibles categorías considerando cada uno de los elementos o ideas, en una lista por turnos. El objetivo principal es que los integrantes encuentren una categoría nueva o que asignen elementos a categorías existentes	Organización
StrawPoll	Emitir votos y revisar los resultados para obtener un sentido de grupo	Construcción de consenso

Fuente: propia con base en [145] [225]

Estos thinklets son seleccionados, por considerarse apropiados, de acuerdo con las reflexiones teóricas llevadas a cabo, para ser implementados en contextos educativos. Un ejemplo de una actividad de aprendizaje diseñada con elementos colaborativos, puede observarse en el anexo 1.

El Diseño de la actividad de aprendizaje, se lleva a cabo con apoyo de instrumentos y plataforma, como se observa en la figura 25.

Figura 25. Proceso de Diseño de la actividad de aprendizaje

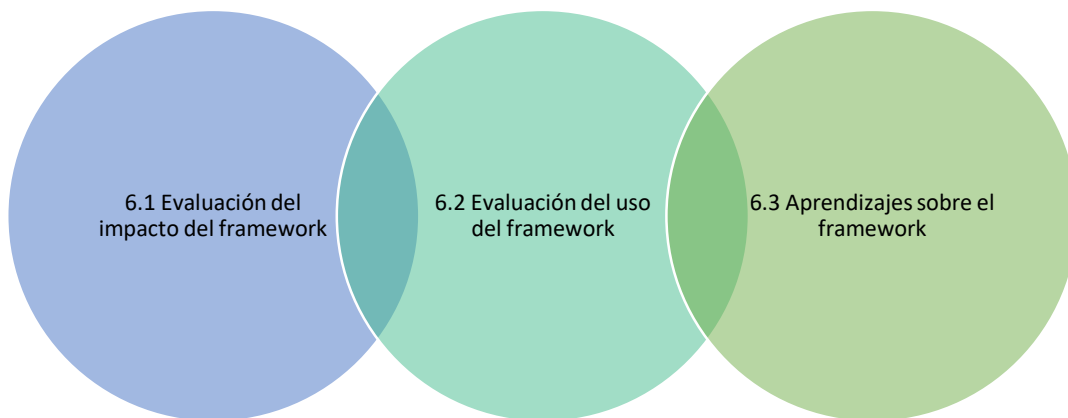


Fuente: Propia

VI. SEXTO CAPÍTULO – EVALUACIÓN DEL FRAMEWORK

Este capítulo presenta la evaluación del framework EmoGender +gCollab que apoya al docente de los cursos introductorios de programación en el diseño de las actividades de aprendizaje que pueden o no incorporar elementos colaborativos y/o gamificados, actividades con perspectiva de género, considerando las emociones epistémicas. La figura 26 presenta la estructura del presente capítulo.

Figura 26. Mapa conceptual de la estructura del capítulo de evaluación del framework



Fuente: Propia

Para llevar a cabo la evaluación del Framework EmoGender +gCollab, se proponen dos evaluaciones diferentes. Las evaluaciones se llevan a cabo con un grupo de profesores que orientan el curso inicial de programación. Se les presenta el framework a través de un video explicativo, se comparte la aplicación web y se acompaña a través de una reunión virtual, la puesta en marcha de su experiencia con el framework. Una de las evaluaciones llevadas a cabo, permite medir el impacto del framework para la actividad tradicional del profesor de diseñar y ejecutar actividades de aprendizaje en sus cursos de programación. Otra evaluación que realizaron los profesores, en relación con la facilidad y entendimiento al usar

el framework y sus componentes para diseñar actividades de aprendizaje; esto quedó registrado en la plataforma tecnológica cuando registraron la actividad construida en la misma.

Este capítulo detalla el proceso de evaluación y los resultados obtenidos para ambas evaluaciones realizadas del framework. Esta información permitirá proponer mejoras y trabajos futuros para este. La evaluación, permite obtener conclusiones sobre el análisis llevado a cabo [226], y es necesaria para ofrecer una retroalimentación sobre la investigación realizada.

6.1. Evaluación de la utilidad del Framework

Para la evaluación del framework se propone un instrumento que evalúa el impacto; con el fin de determinar qué tan útil les resulta a los profesores el framework para el diseño de las actividades de aprendizaje del curso inicial de programación.

Se seleccionaron profesores de universidades privadas de Cali, que orientan o han orientado durante los dos últimos años (2019 – 2021), cursos iniciales de programación. Por condiciones de pandemia, se realizó una socialización a través de una reunión virtual, se les compartió un video y el link para acceder a la plataforma web de la herramienta tecnológica, con un usuario y contraseña para el uso de la misma. Para la socialización del framework, se construyó una guía de uso del framework (Anexo 2), que es explicada mediante un video.

Los profesores utilizaron el framework para diseñar una actividad de aprendizaje. Esto significa, que usaron los instrumentos y la plataforma para el diseño de la misma. En este proceso, tuvieron acompañamiento para resolver las dudas que se generaban al usar el framework y también al usar la plataforma. Al terminar de explorar el framework, los profesores respondieron la encuesta a través del instrumento compartido con ellos y posteriormente, en un espacio virtual, retroalimentaron su experiencia para hacer la valoración del framework utilizado. Esta actividad se realizó de manera individual con cada profesor.

Se construyó un instrumento que propone al profesor, mediante una escala de Likert, que evalúe elementos que resultan importantes para concluir sobre el impacto del framework como apoyo en el diseño de actividades de aprendizaje para el curso inicial de Programación. Este instrumento se presenta en la tabla 21.

Tabla 21. Instrumento de Evaluación para profesores del Framework EmoGender +gCollab

Género: _____
 Tipo de Universidad:
 Universidad Privada: _____ Universidad Pública: _____
 Años de experiencia orientando el curso inicial de programación: _____

A continuación encontrará unas preguntas que permitirán valorar su percepción sobre la utilidad¹¹ del framework utilizado como apoyo al diseño de las actividades de enseñanza de la programación. Se solicita calificar en una escala de Likert donde 1 es la calificación más baja negativa o inexistente, en su evaluación y 5 la valoración más alta o positiva en la misma.

1. ¿Al usar el framework lo encuentra claro y fácil de usar?

Muy fácil (5)	Fácil (4)	Normal (3)	Difícil (2)	Muy difícil (1)

2. ¿La guía para el uso del framework y sus diferentes elementos fue clara y le proporcionó la información necesaria para hacer uso del framework?

Muy clara (5)	Clara (4)	Normal (3)	No es clara (2)	Muy difícil de entender(1)

3. ¿Considera que el framework le brindó apoyo en el diseño de sus actividades de aprendizaje?

En muy alto grado (5)	En alto grado (4)	Normal (3)	En bajo grado (2)	En muy bajo grado (1)

4. ¿Al hacer uso del framework, considera que las actividades de aprendizaje diseñadas, consideran elementos relevantes?

En muy alto grado (5)	En alto grado (4)	Normal (3)	En bajo grado (2)	En muy bajo grado (1)

5. ¿El hacer uso del framework le brinda posibilidades de diseñar actividades de aprendizaje adecuadas para su curso (gamificadas y/o colaborativas)?

¹¹ 1. f. Calidad de [útil](#).

2. f. Provecho, conveniencia, interés o fruto que se saca de algo.

En muy alto grado (5)	En alto grado (4)	Normal (3)	En bajo grado (2)	En muy bajo grado (1)	
6. ¿Considera las emociones como elemento del framework, brinda información relevante para tener información sobre la percepción de los estudiantes de las actividades de aprendizaje que usted realiza?					
En muy alto grado (5)	En alto grado (4)	Normal (3)	En bajo grado (2)	En muy bajo grado (1)	
7. ¿El framework le proporciona información para hacer análisis con perspectiva de género?					
En muy alto grado (5)	En alto grado (4)	Normal (3)	En bajo grado (2)	En muy bajo grado (1)	

GRACIAS POR SU RETROALIMENTACIÓN

Fuente: Propia

Se llevaron a cabo once encuestas. Al realizar la encuesta se consideraron profesores de dos universidades privadas de Cali-Colombia. A continuación, se presenta y analiza la información relacionada con los resultados de la encuesta.

La figura 27 visualiza la distribución por género de los profesores encuestados para evaluar el impacto del framework. En el instrumento se solicita seleccionen el género, con el objetivo de hacer un análisis demográfico en relación con la distribución de hombres y mujeres profesores del curso inicial de programación.

Figura 27. Género de los profesores encuestados



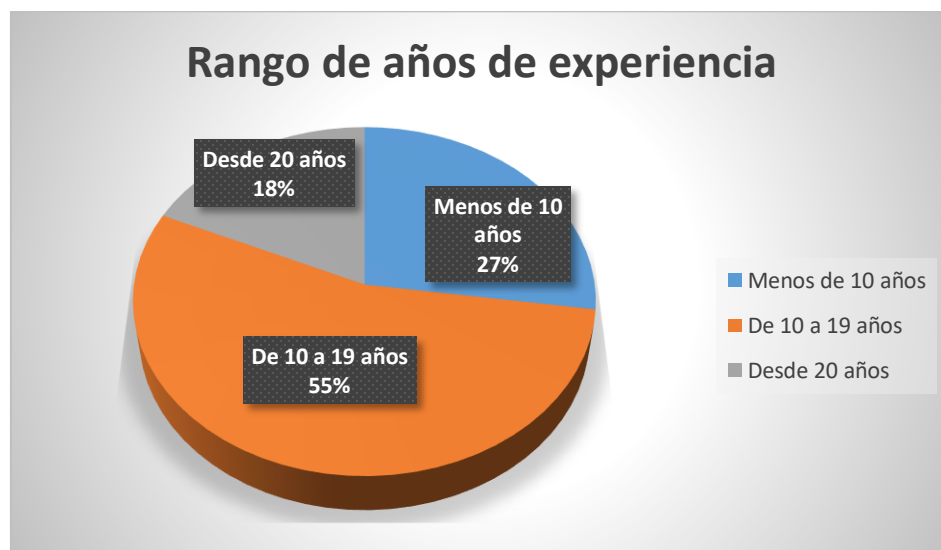
Fuente: propia a partir de los datos

De los profesores encuestados, 8 hombres y 3 mujeres respondieron la encuesta y orientan los cursos de programación en las universidades. La representación de mujeres evidencia la problemática analizada relacionada con la baja participación de las mujeres en la computación, evidencia de ello solamente el 27% de la población de profesores encuestados son mujeres.

Por otro lado, el 100% de la población de profesores encuestados hacen parte de universidades privadas de Cali. No hubo profesores encuestados de universidades públicas, dada la situación de pandemia (Covid) que imposibilitó la gestión con una universidad pública. Las universidades privadas que participaron en la encuesta fueron la Universidad de San Buenaventura Cali y la Pontificia Universidad Javeriana de Cali.

En la figura 28 se muestra el rango de años de experiencia de los profesores encuestados. Se puede analizar que el más alto porcentaje de los profesores reporta una experiencia que oscila entre 10 y 19 años orientando cursos iniciales de programación. De estos profesores 9 profesores son de la Universidad de San Buenaventura y dos profesores son de la Universidad Javeriana Cali.

Figura 28. Rango de años de experiencia de los profesores



Fuente: propia a partir de los datos de encuestas

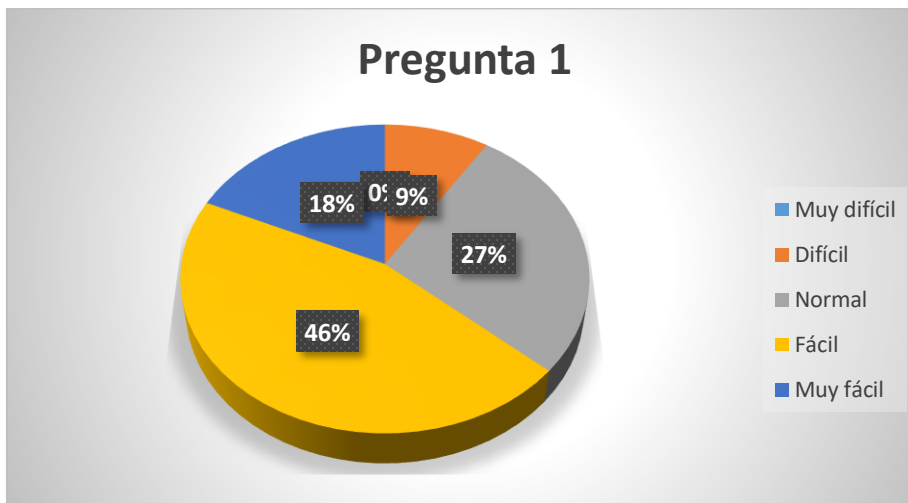
Sólo dos profesores reportan una experiencia mayor a 20 años, y tres profesores que reportan una experiencia menor a 10 años. 6 de los 11 profesores reportaron el rango de

años de experiencia más alto (55%) entre 10 y 19 años de experiencia. Al hablar de una experiencia mayor a 10 años, (mayor porcentaje de experiencia), se puede inferir que ha pasado un tiempo prudente orientando cursos de programación y de esta manera, se puede evidenciar un manejo importante del curso, las experiencias pedagógicas, los temas y análisis importantes en relación con el curso inicial de programación.

Después de presentar los datos demográficos de los profesores encuestados, las siguientes siete figuras presentan los resultados de la encuesta aplicada a los 11 profesores.

En la figura 29, se muestran los resultados de las respuestas donde se indaga al profesor, la primera pregunta de la encuesta: P1 - ¿Al usar el framework lo encuentra claro y fácil de usar?

Figura 29. Respuestas a pregunta 1 – ¿Al usar el framework lo encuentra claro y fácil de usar?

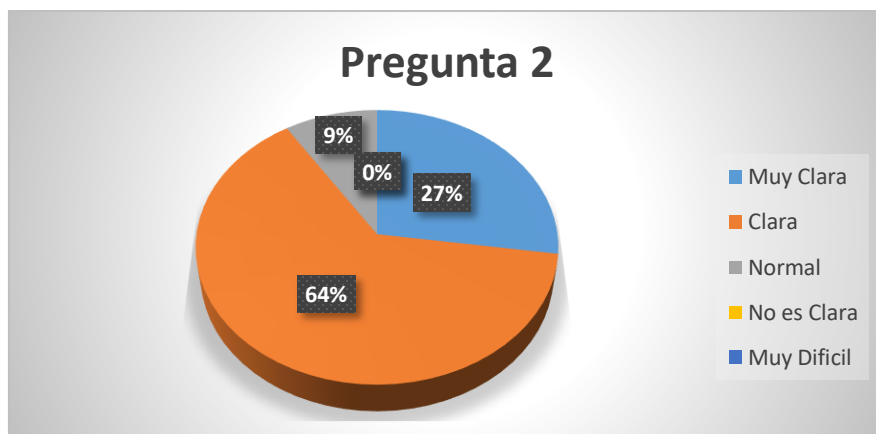


Fuente: Propia a partir de los datos de encuestas

El porcentaje más alto de los profesores encuestados ha respondido el rango de fácil y muy fácil (46% votaron fácil, además del 18% de los profesores votaron muy fácil), el 64% de los profesores considera que el framework es claro y fácil de usar. Ningún profesor lo valoró en el rango más bajo, es decir, cero profesores lo consideran muy difícil de usar.

En la figura 30, se muestran los resultados de las respuestas donde se indaga al profesor, la pregunta de la encuesta: P2 – ¿La guía para el uso del framework y sus diferentes elementos fue clara y proporcionó la información necesaria para hacer uso del framework?.

Figura 30. Respuestas a pregunta 2 – ¿La guía para el uso del framework y sus diferentes elementos fue clara y le proporcionó la información necesaria para hacer uso del framework?



Fuente: Propia a partir de los datos de encuestas

En la encuesta, cero profesores encuestados perciben como no muy clara o clara la guía recibida para hacer uso del framework. La valoración se reporta a partir del nivel 3 hasta el 5, lo cual es positivo, pues todos los profesores encuestados, percibieron la guía clara para entender la forma de usar el framework.

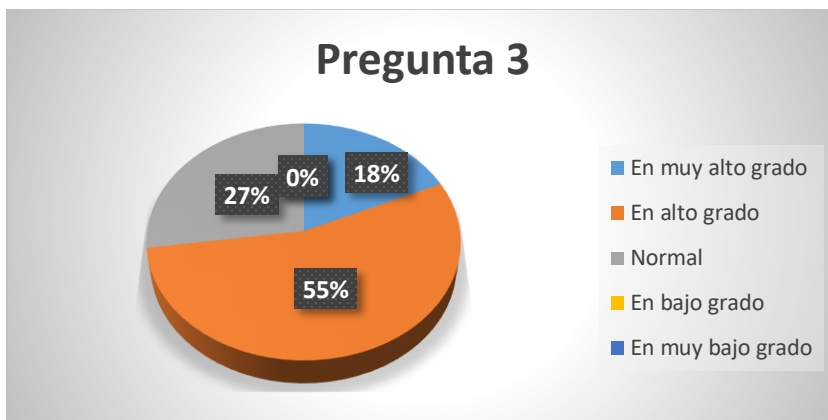
En la figura 30, se muestran los resultados de las respuestas donde se indaga al profesor, la tercera pregunta de la encuesta: P3 – ¿Considera que el framework le brindó apoyo en el diseño de sus actividades de enseñanza?

Esta pregunta tiene como propósito, indagar sobre el apoyo que el framework proporcionó al profesor para diseñar sus actividades de enseñanza, lo cual constituye el objetivo del framework, siempre se propuso como una herramienta, no solo tecnológica, sino integral, que apoyara al profesor en el diseño de actividades de aprendizaje para los cursos iniciales de programación.

Esta respuesta consolida entre los niveles de “en alto grado” y “en muy alto grado”, el porcentaje más alto de profesores encuestados (73%), el porcentaje restante de los profesores encuestados percibe el framework como que brinda un apoyo “normal” para el diseño de las actividades de aprendizaje (27%). En términos generales, los profesores encuestados consideran que el framework les brindó apoyo en alto grado, o de forma neutra

(en la escala, la categoría NORMAL), lo cual permite inferir que se cumple el propósito de ofrecer a los profesores una herramienta de apoyo para el diseño de actividades de enseñanza de la programación.

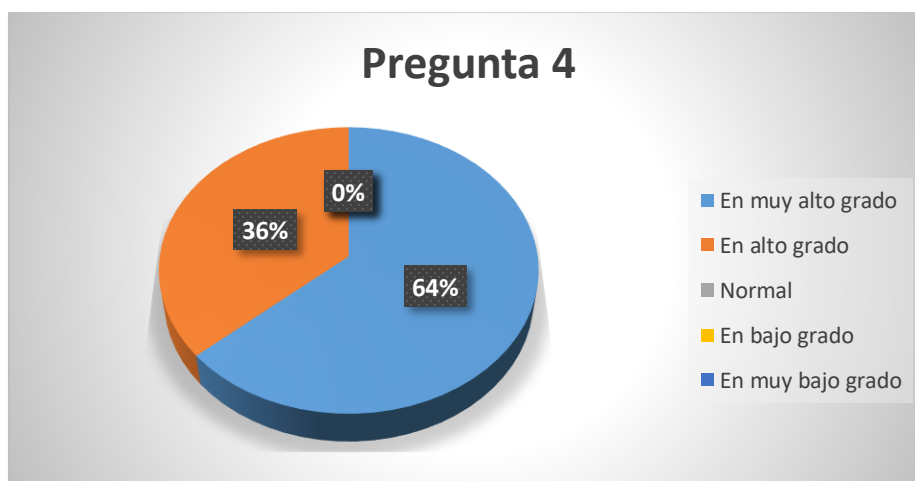
Figura 31. Respuestas a pregunta 3- ¿Considera que el framework le brindó apoyo en el diseño de sus actividades de aprendizaje?



Fuente: Propia a partir de los datos de encuestas

En la figura 32, se muestran los resultados de las respuestas donde se indaga al profesor, la cuarta pregunta de la encuesta: P4 – ¿Al hacer uso del framework considera que las actividades de enseñanza diseñadas consideran elementos relevantes?.

Figura 32. Respuestas a pregunta 4- ¿Al hacer uso del framework, considera que las actividades de aprendizaje diseñadas consideran elementos relevantes?

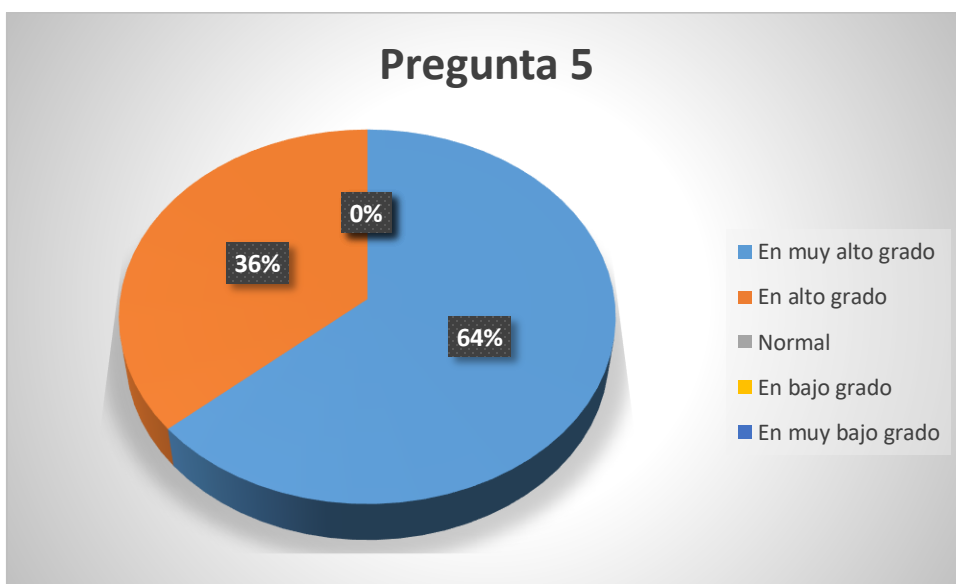


Fuente: Propia a partir de los datos de encuestas

Los datos recolectados permiten determinar que el 100% de los profesores encuestados reportan que el framework considera elementos relevantes, tales como la colaboración, gamificación, la información que proporcionan las emociones epistémicas percibidas durante la actividad de aprendizaje y el género, para el diseño de actividades de aprendizaje. Todos ellos (los profesores encuestados), lo consideran en alto grado y en muy alto grado. Estos elementos referenciados como relevantes se han analizado a lo largo de todo este documento, para ser incluidos en el framework.

En la figura 33, se muestran los resultados de las respuestas donde se indaga al profesor, la quinta pregunta de la encuesta: P5 – ¿El hacer uso del framework le brinda posibilidades de diseñar actividades de enseñanza adecuadas para su curso (gamificadas y/o colaborativas)?

Figura 33. Respuestas a pregunta 5- ¿El hacer uso del framework le brinda posibilidades de diseñar actividades de aprendizaje adecuadas para su curso (gamificadas y/o colaborativas)?



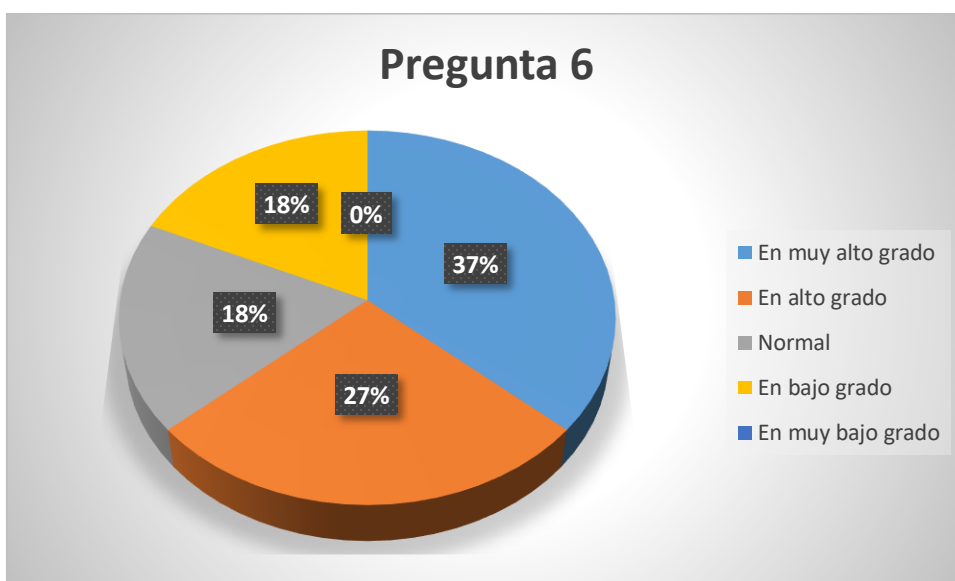
Fuente: Propia a partir de los datos de encuestas

El 100% de los profesores encuestados, consideran en alto grado y muy alto grado que el hacer uso del framework, les permite la posibilidad de diseñar actividades adecuadas para su curso, al considerar elementos tales como la gamificación y la colaboración. Al contar con una guía de incorporación de elementos para la enseñanza de la programación, les hace percibir unas actividades más “adecuadas” para la enseñanza del curso inicial de programación.

Esta respuesta se centra específicamente en corroborar que efectivamente la totalidad de los profesores encuestados identificaron la posibilidad de diseñar actividades de aprendizaje, con elementos colaborativos y/o gamificados.

En la figura 34, se muestran los resultados de las respuestas donde se indaga al profesor, la sexta pregunta de la encuesta: P6 – ¿Considera las emociones como elemento del framework, brinda información relevante para tener información sobre la percepción de los estudiantes de las actividades enseñanza que usted realiza?

Figura 34. Respuestas a pregunta 6- ¿Considera las emociones como elemento del framework, brinda información relevante para tener información sobre la percepción de los estudiantes de las actividades de aprendizaje que usted realiza?



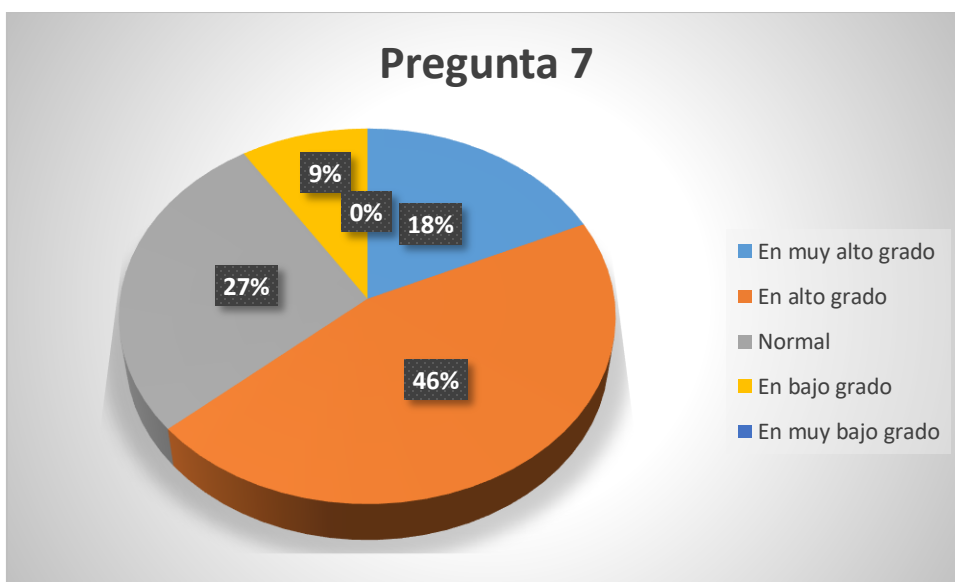
Fuente: Propia a partir de los datos de encuestas

Esta respuesta, tuvo diferencias en las respuestas por parte del grupo de los once profesores encuestados, así: el 37% (en muy alto grado) y 27% (en alto grado) de los profesores escogieron las valoraciones positivas de las emociones como elemento de relevancia para percibir las actividades de aprendizaje llevadas a cabo por los profesores de programación. El 18% de los profesores encuestados, consideran que las emociones proporcionan información relevante “normal” (no les parece ni relevante ni no relevante) para el diseño de las actividades de aprendizaje; y el 18% de los profesores (2 profesores) consideran que las emociones en bajo grado proporcionan información relevante para el diseño de las actividades de aprendizaje. Se encuentran posturas de ambos extremos, en

diferentes proporciones, pero hay aún profesores encuestados que NO consideran las emociones de los estudiantes, como relevantes para identificar el impacto de las actividades de aprendizaje en los estudiantes y llevadas a cabo para enseñarles a programar. Estos dos profesores tienen amplia experiencia en la orientación del curso de programación y tienen 20 años o más, de experiencia dictando el curso.

En la figura 35, se muestran los resultados de las respuestas donde se indaga al profesor, la séptima pregunta de la encuesta: P7 – ¿El framework le proporciona información para hacer análisis con perspectiva de género?

Figura 35. Respuestas a pregunta 7- ¿El framework le proporciona información para hacer análisis con perspectiva de género?



Fuente: Propia a partir de los datos de encuestas

Esta respuesta también tuvo diferencias en las respuestas por parte del grupo de los once profesores encuestados, así: el 46% de los profesores encuestados consideran en muy alto grado y el 18% en alto grado que el framework les puede proporcionar información para hacer análisis con perspectiva de género. Un 27% de los profesores encuestados reportan una postura neutra en relación con la información que pueden tener para hacer análisis con perspectivas de género.

Un 9% de los profesores encuestados reportan que el framework les ofrece en bajo grado información suficiente para hacer análisis con perspectiva de género.

6.2. La evaluación del uso del Framework

Se procede a realizar con los profesores un ejercicio de retroalimentación en relación con el uso del Framework. Estas entrevistas son realizadas de manera individual con cada uno de los once profesores que participaron en la evaluación de la utilidad del framework, que recibieron el video explicativo del mismo, además recibieron la asignación de un usuario y contraseña para la utilización del componente tecnológico, a través de una reunión virtual, que osciló entre 15 y 30 minutos por cada entrevista, en la que cada uno de ellos expresó sus comentarios y observaciones sobre la experiencia del uso del framework.

Este espacio se lleva a cabo con el objetivo de escuchar sus percepciones en relación con el uso del framework que usaron como apoyo para el diseño de actividades de aprendizaje de la programación. En el encuentro con cada profesor, se formuló una única pregunta abierta, dónde se le pidió que expresara su percepción en relación con el uso del framework, su experiencia al usarlo, mientras tanto, se tomaba nota sobre los elementos mencionados en cada encuentro.

Los profesores participantes fueron notificados sobre el propósito de la investigación desde el primer momento y fueron seleccionados por ser profesores con experiencia en la enseñanza de la programación, de Universidades de Cali (privadas y pública). Los profesores para esta entrevista no fueron grabados, pero todos conocían y autorizaron la toma de la información proporcionada por ellos para realizar el análisis del presente ejercicio.

En esta evaluación, se hace un seguimiento al proceso de uso y entendimiento del framework y se identifican algunos aspectos que se mencionan a continuación:

- Los profesores entrevistados, en términos generales encuentran importante un framework para el apoyo en el diseño de actividades de aprendizaje, teniendo en cuenta que no habían usado un framework con este propósito.
- El total de profesores entrevistados ha escuchado sobre elementos de gamificación y colaboración y la importancia como potenciadores de la motivación en el aprendizaje.

- Se identificó como importante establecer algunos conceptos en el marco del framework, que se daban por claros, pero que se preguntaron como: tema, tipo de actividad, al explicarse, fueron entendidas, pero en el video NO estaban explícitas, esto sirve de motivación para construir una nueva versión del video con estas modificaciones.
- Al leer sobre los conceptos relacionados con gamificación y colaboración, los profesores entrevistados sienten un interés especial al poder entender cómo incorporar estos elementos en sus actividades de aprendizaje.
- Los instrumentos de apoyo a la creación de actividades colaborativas y gamificadas, requieren un mayor nivel de detalle en la explicación o guía que se entrega. Las descripciones de los diferentes campos de los formatos para diseñar este tipo de actividades deben entregarse con los formatos, para que haya claridad sobre qué debe diligenciarse en cada campo de los formatos.
- Todos los profesores entrevistados hicieron la observación de incluir en el componente tecnológico, mayores funcionalidades que podrían enriquecer la plataforma, tales como los formatos para el diseño de actividades de aprendizaje colaborativas y las actividades de aprendizaje gamificadas. Aunque el framework no se propuso soportado totalmente por la plataforma, seguramente les habría ahorrado tiempo de diligenciamiento de forma manual (digital en archivo de Word).
- Todos los profesores entrevistados demostraron interés en usar o apoyarse en herramientas que permitan mejorar sus cursos de programación en términos generales.
- 7 de los profesores entrevistados (64%) demostraron sorpresa cuando se mostraban resultados de las emociones por género, aludiendo no haber tenido reportes con diferencias de género. Esto es, porque no habían considerado que las percepciones emocionales con perspectiva de género pudieran diferir entre hombres y mujeres, esta información, fue considerada por ellos importante para conocer cómo se sintieron los estudiantes con la actividad de aprendizaje llevada a cabo.
- Todos los profesores entrevistados confirmaron usar los diferentes tipos de actividades propuestas en su práctica diaria, tales como talleres, exámenes, proyectos de aula, laboratorios de programación, entre otros, en sus cursos iniciales de programación.

6.3. Aprendizajes sobre el Framework

Al realizar el proceso de evaluación de los profesores en relación con el impacto del framework como apoyo en el diseño de actividades de aprendizaje y sobre la facilidad de uso del mismo, se identifican algunas reflexiones y aprendizajes a partir de la evaluación cuantitativa y cualitativa de los profesores, se presentan a continuación:

- En la retroalimentación que dieron los profesores entrevistados sobre el uso del framework, ellos se refieren a, que a pesar de los años de experiencia en la orientación de los cursos de programación consideran que tienen muchas herramientas por explorar para mejorar los resultados de sus actividades de aprendizaje.
- Muchos profesores entrevistados (45% de la población encuestada) NO consideran importante las diferencias de género en el aprendizaje de la programación. Cinco profesores hombres, ninguno de los encuestados de género femenino. Esta apreciación se dio durante el ejercicio de retroalimentación con los profesores, donde se tomaron datos desde la percepción cualitativa del uso del framework.
- La plataforma tecnológica sirve para visualizar las actividades, seleccionar una existente o crear una nueva, interactuar con los estudiantes, recoger información en relación con las emociones. Una herramienta tecnológica que soporte el framework, por lo general genera más expectativa incluso, que el mismo framework, por el interés de que todo quede automatizado.
- Al indagar a los profesores entrevistados en los espacios de retroalimentación de su experiencia con el framework, se hizo evidente el interés de seguir mejorando su ejercicio docente. Los profesores de programación entrevistados continúan haciendo grandes esfuerzos por mejorar los resultados de sus estudiantes; esto es disminuir las tasas de reprobación, mejorar sus conocimientos y aprendizajes logrados en el curso inicial de programación.
- Los profesores entrevistados quieren usar herramientas que permitan mejorar las tasas de participación de las mujeres en las carreras relacionadas con la computación, informática y afines.

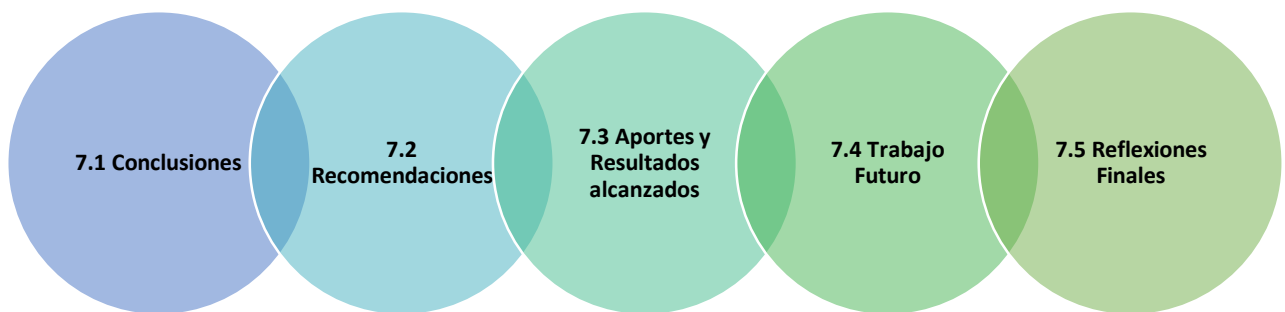
- Es importante considerar una herramienta tecnológica que recoja los formatos de apoyo para el diseño de actividades de actividades de aprendizaje colaborativas y gamificadas.
- Todos los profesores entrevistados estuvieron de acuerdo en que los elementos incorporados para el diseño de las actividades de aprendizaje son relevantes para tener como resultado final, una actividad diseñada con los elementos necesarios, inclusive con la retroalimentación emocional de los estudiantes. Consideran que:
 - Los tipos de actividades propuestas: talleres, exámenes, laboratorios, proyectos, etc, son los conocidos y utilizados por todos. Ningún profesor mencionó otro tipo de actividad diferente.
 - Los objetivos de aprendizaje también son identificados como los que se orientan en los cursos iniciales de programación. Cuatro profesores relacionaron otros temas como archivos, e incluso paradigmas de programación, pero se mencionó que se estos objetivos de aprendizaje se consolidaron a partir de una revisión de microcurrículos de diferentes universidades.
 - Al involucrar los elementos de colaboración, consideran que son un conjunto de elementos que permiten efectivamente diseñar actividades colaborativas. Todos los profesores actualmente consideran la colaboración como un elemento de impacto positivo para la enseñanza de la programación.
 - De la misma manera sucede con los elementos de gamificación, para lo cual, la temática fue más novedosa, en relación con la colaboración. Es decir, para ellos son más conocidas las actividades colaborativas, que las gamificadas. El 91% de los profesores mencionaron el interés de involucrar la gamificación como parte de los elementos para proponer actividades de aprendizaje de la programación.
 - Las emociones fueron un elemento que causó interés y además les generó un impacto positivo, al identificar que medirlas, les proporciona información importante para determinar si las actividades de aprendizaje han sido positivas o negativas.
 - De la misma manera, a los profesores les pareció sorprendente, que existieran diferencias a nivel emocional de la percepción de estudiantes de género femenino y masculino, en relación con las actividades de aprendizaje puestas en marcha, para enseñar a programar.

VII. SÉPTIMO CAPÍTULO – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este capítulo es el último de este trabajo de doctorado, una experiencia que me genero grandes aprendizajes, no sólo desde lo técnico, sino desde mi naturaleza como ser humano.

El capítulo se organiza como muestra la figura 36.

Figura 36. Mapa conceptual de la estructura del capítulo de conclusiones y recomendaciones



Fuente: Propia

Este capítulo, que cierra todo el camino recorrido para el desarrollo del Framework EmoGender +gCollab, contiene las siguientes secciones: la sección de conclusiones permitió identificar qué cómo culminó el proceso de esta investigación realizada, centrándonos en los diferentes componentes del framework; posteriormente las recomendaciones, a partir de los aprendizajes a lo largo de todo este tiempo y caminos tomados para desarrollar esta investigación. A continuación, se presentan los aportes y

resultados alcanzados, que enumeran los principales logros a nivel académico e investigativo. El trabajo futuro se propone a partir de los insumos anteriormente abordados, cómo mejorar o fortalecer la investigación y trabajo adelantado, para finalmente establecer y compartir unas reflexiones finales relacionadas con el área de conocimiento abordada en este trabajo de doctorado.

7.1. Conclusiones

Para llevar a cabo el planteamiento de las conclusiones, es importante volver a mencionar la pregunta de investigación formulada y los objetivos de este trabajo doctoral, para determinar el alcance de estos y a partir de estos objetivos y su cumplimiento, hacer el análisis necesario para cerrar este proceso de investigación.

La pregunta de investigación que se formuló para la realización de esta investigación fue: ¿Cómo apoyar a los docentes en el diseño de actividades de aprendizaje que consideren el enfoque de género, considerando las emociones epistémicas que se identifican en los estudiantes mientras aprenden a programar? Para lo cual se propuso como objetivo general: Diseñar un framework para el diseño de actividades de aprendizaje colaborativas y/o gamificadas, sensitivas al género, y al estado afectivo de los estudiantes en los primeros cursos de programación.

El desarrollo del trabajo doctoral estableció para alcanzar el objetivo general del trabajo doctoral, el logro y cumplimiento de cuatro objetivos específicos que se irán mencionando, con el fin de establecer las conclusiones en relación con el cumplimiento de cada uno de ellos.

7.1.1. Construir un referente conceptual y metodológico para la identificación de las emociones que experimentan los estudiantes, considerando el aspecto de género, mientras aprenden a programar.

Construir un referente conceptual y metodológico para la identificación de emociones, fue una experiencia novedosa desde varias perspectivas:

- En relación con la temática abordada, teniendo en cuenta que, al trabajar en ingeniería, en particular en procesos de desarrollo de software, las emociones no se asocian mayormente como factores determinantes para aprender. En la academia, las emociones comienzan a ser consideradas como elementos fundamentales para los procesos cognitivos de los estudiantes. Identificar tantos avances en relación con el estudio de las emociones fue enriquecedor, considerando que existen grupos de emociones que se relacionan directamente con los procesos cognitivos. Esto permitió hacer una investigación más profunda en las emociones que realmente eran importantes para este trabajo doctoral: las emociones epistémicas. Conocerlas, aprender los diferentes mecanismos para detectarlas y analizar la experiencia y percepción de los estudiantes en estos ejercicios, permitió reconocer la importancia de estas emociones para aprender a programar.
- Al identificar el grupo de emociones que se consideraron las adecuadas para esta investigación, surge un abanico importante de posibilidades para detectar y medir las emociones en contextos de la enseñanza de la programación. Existen diferentes mecanismos para identificar emociones, mayormente usados los cuestionarios de auto-reporte, pero muchos otros como: sensores, equipos tecnológicos, diademas, cámaras. Estos se usan para detectar gestos faciales, gestos corporales, estados psicológicos y que generan en los observados, diferentes sensaciones que llevaron a concluir que el auto-reporte, aunque menos objetivo y preciso, fue el más adecuado para permitir a los estudiantes menores sensaciones de invasión a la privacidad.
- Al hacer la revisión bibliográfica se encuentra una muy reducida literatura (2 artículos) que realizan estos estudios con perspectiva de género. Todo el marco

literario analizado y estudiado, hizo una aproximación a la detección de emociones de los estudiantes, mientras aprenden a programar, sin encontrar publicaciones que establecieran diferencias de género. En la revisión de la literatura no fue posible hacer análisis y encontrar diferencias significativas de género por la cantidad reducida de artículos donde se hacían análisis de género, por tal razón se incluyó como una variable en el framework, al identificar comportamientos diferenciados a nivel emocional cuando se llevaron a cabo las actividades de aprendizaje.

7.1.2. Diseñar un conjunto de actividades colaborativas y/o gamificadas, que propicien una disposición emocional favorable para el aprendizaje de la programación.

Las actividades se diseñaron y están recopiladas en el Anexo 1 de este documento. Se realiza un trabajo con profesores de programación de universidades públicas y privadas de Colombia en varios componentes:

- Primero se construye una propuesta unificada de objetivos de aprendizaje comunes para los cursos iniciales de programación. Es importante resaltar que un número importante de universidades (aproximadamente 15 universidades analizadas) construyen un microcurrículo con un 85% de temas y objetivos de aprendizaje comunes. En algunas de ellas, se agregan algunos objetivos de aprendizaje adicionales, relacionados con archivos, recursividad, etc. En otras se incorpora el paradigma orientado a objetos. Pero los temas relacionados con los conceptos básicos de programación permanecen comunes.
- Se identifica un tipo de actividades, como base para la construcción de las actividades de aprendizaje (tales como: talleres, laboratorios, exámenes, proyectos de aula, actividades colaborativas, actividades gamificadas, entre otras). Las actividades colaborativas y gamificadas son recibidas como propuestas importantes para generar emociones positivas que propenden por el aprendizaje.
- La gamificación y la colaboración como herramientas de apoyo para la enseñanza de la programación se consideran como elementos que generan un

aporte importante para los profesores, dado que se constituyen en herramientas valiosas como apoyo a la enseñanza de la programación. La enseñanza de la programación ha generado múltiples investigaciones de diversa índole, debido a los resultados de reprobación en los estudiantes que se enfrentan a la primera experiencia académica de aprender a programar. Esto ha generado intereses en los académicos por encontrar las estrategias más adecuadas para enseñar a programar. La colaboración y la gamificación, son elementos que se consideran importantes en contextos educativos, dado que se identifican experiencias exitosas en el uso de estos elementos [126] [118] [227] [228] y porque propenden por mejorar la motivación de los estudiantes.

- En el proceso de validación del framework, se diseñaron 14 actividades de aprendizaje, de tipo taller, laboratorio, examen, mapa conceptual, entre otras. Los temas abordados en estas actividades ya realizadas son: elementos fundamentales de la programación, vectores, matrices, ciclos, condicionales.

7.1.3. Desarrollar una herramienta tecnológica que apoye a los profesores en la elección y evaluación de las actividades de aprendizaje considerando el género y el estado afectivo de los estudiantes.

Construir una herramienta tecnológica, como uno de los componentes del framework, que apoye a los profesores en el diseño de actividades de aprendizaje de la programación, y que, a partir de la detección de emociones, permita inferir y evaluar la pertinencia de la actividad puesta en marcha, fue un proceso de construcción desafiante, al considerar un conjunto de elementos y componentes importantes para lograr una herramienta integral.

Esta herramienta se construye para permitir al profesor la selección de actividades de aprendizaje de la programación para los diferentes objetivos de formación y recolecta posteriormente la información relacionada con la percepción emocional de los estudiantes en relación con la actividad puesta en marcha. Sin embargo, muchas de las fases intermedias en la construcción de actividades de aprendizaje, aunque fueron sistematizadas mediante los instrumentos (plantillas presentadas), no fueron incorporadas en la plataforma tecnológica y esto generó algunas situaciones de confusión para los

profesores. Estas fases intermedias están relacionadas con el uso de las plantillas para el diseño de actividades de aprendizaje gamificadas y las actividades de aprendizaje colaborativas. Estas plantillas NO forman parte de la plataforma, lo cual obliga al profesor al diligenciamiento de estas plantillas en Word, para considerar los elementos propuestos (elementos colaborativos o elementos gamificados) para cada una de estas actividades que diseñaba el profesor. No se incluyen, porque el propósito de la herramienta no es automatizar todo el proceso, sino posibilitar al profesor la selección y la inserción de prácticas de la enseñanza de la programación, además de permitir al profesor generar una herramienta para que el estudiante pueda registrar su percepción emocional, a partir de las emociones epistémicas, sobre la actividad de aprendizaje llevada a cabo.

La herramienta tecnológica brindó a los profesores la posibilidad de vislumbrar las actividades, interactuar con los estudiantes, recoger información en relación con las emociones que perciben los estudiantes a partir de la realización de las actividades de aprendizaje. Esto influyó positivamente en el proceso que lleva a cabo el profesor, teniendo en cuenta que recibir retroalimentación directa por parte de los estudiantes en relación con la percepción de la actividad de aprendizaje implementada, proporciona información relevante sobre las actividades de aprendizaje que pueden ser más convenientes de implementar en el curso de programación, aquellas actividades que los estudiantes sienten les permite aprender mejor, las que los motivan a realizarlas; finalmente el profesor debe propender porque todos los estudiantes aprendan a programar, encontrando los mejores mecanismos para llegar a sus estudiantes y motivarlos a aprender.

7.1.4. Validar el framework EmoGender +gCollab, desde el punto de vista de la utilidad percibida por los docentes para el diseño de actividades de aprendizaje en los cursos iniciales de programación.

El framework fue usado en un contexto educativo de educación superior, en universidades privadas de Cali-Colombia, con características similares de población, estrato social, etc. Se consideraron profesores que se dedican de tiempo completo a la labor docente. Sin embargo, es un framework que podría ser usado para la enseñanza no solamente de la

programación en las universidades, sino adaptado a colegios y escuelas que incursionan en la enseñanza de los conceptos iniciales de algoritmia, y considerando estos cursos, como herramientas fundamentales para los estudiantes. La programación, en la actualidad, se identifica como un conocimiento fundamental, considerando la relevancia de las redes sociales, las aplicaciones móviles, y la web en cualquier tipo de emprendimiento, negocio en cualquier lugar del mundo.

El 100% de los profesores que hicieron uso del framework, consideran que la enseñanza de la programación generará siempre desafíos en los actores que participan en este proceso y tener el apoyo de un framework que apoye en el diseño de actividades de aprendizaje, fue acogido de forma positiva, pues consideran que cualquier herramienta que les permita mejorar la experiencia de la enseñanza de la programación en sus estudiantes, será siempre un respaldo para su labor docente.

Así mismo, la totalidad de los profesores que enseñan a programar, no solo los que hicieron uso del framework, sino todos los que en el camino hicieron parte de este proceso de recolección y análisis de información, reconocen niveles de dificultad mayores que los que otros cursos representan para los estudiantes. De ahí que muchas investigaciones de años atrás y actuales, se centren en la programación, como tema central de sus investigaciones [229] [37] [35] [206].

Hay un grupo importante de profesores (36% de los profesores que usaron el framework) que consideran en nivel normal o bajo grado, que las emociones que experimentan los estudiantes, les brinda información relevante sobre la percepción de las actividades de aprendizaje. Esto significa que las emociones no son consideradas por este porcentaje de profesores, como un elemento para identificar el impacto de las actividades elegidas por ellos para enseñar a programar, esto plantea el reto de incluir la detección de emociones epistémicas, como fuente importante de información para el profesor, que le permitan identificar las emociones que desencadenan sus actividades de enseñanza de la programación, de tal manera que se construyan actividades que generen mayormente, emociones positivas o emociones que desencadenen procesos cognitivos que favorezcan el aprendizaje de la programación.

Así mismo, todos los profesores que enseñan a programar evidencian que los estudiantes experimentan una serie de emociones (o estados emocionales) relacionadas con sus procesos cognitivos, pero no todos los profesores las consideran como un factor relevante para el aprendizaje de los estudiantes, pues consideran las emociones como un elemento subjetivo y personal.

Todos los profesores que usaron el framework, están dispuestos a explorar nuevos elementos que permitan mejorar la motivación de sus estudiantes. Ellos identifican la gamificación y colaboración como elementos que pueden ser importantes para fomentar la motivación en las actividades de aprendizaje que llevan a cabo para enseñar a sus estudiantes. Al leer sobre los conceptos relacionados con gamificación y colaboración, los profesores sienten un interés especial al poder entender cómo incorporar estos elementos en sus actividades de aprendizaje.

En la plataforma tecnológica, se recomienda incorporar también los instrumentos de apoyo a la creación de actividades colaborativas y gamificadas, y complementar con información más detallada en la guía de uso del framework (Anexo 2) que se entrega al profesor. Todos los profesores hicieron la observación de incluir en el componente tecnológico, mayores funcionalidades que podrían enriquecer la plataforma. Esto es, considerar una herramienta tecnológica que recoja los formatos completos para el diseño de las actividades de aprendizaje, de tal manera que la plataforma, recoja la totalidad de instrumentos necesarios para la incorporación de actividades gamificadas y de actividades colaborativas.

Sobre las diferencias de género, un alto porcentaje de los profesores que participaron en la evaluación del framework, no analizan o autoevalúan su ejercicio docente estableciendo diferencias de género; lo hacen cuando se revisan los resultados a nivel emocional y pueden inferir algunos elementos diferenciadores, esto significa que en su labor de enseñar a programar a los estudiantes, no han hecho comparaciones entre hombres y mujeres. Sin embargo, el género sigue considerándose como un elemento relevante para mejorar los índices de participación de las mujeres en la ingeniería e informática, pues los profesores conocen la problemática y consideran importante tener en cuenta el género para sus análisis propios.

7.2. Recomendaciones

Se evalúa de manera integral la investigación llevada a cabo y se proponen a continuación algunas recomendaciones:

- En esta investigación, se valora como importante, la incorporación de las emociones como parte fundamental del proceso de aprender a programar. Las emociones, en contextos educativos, como las emociones epistémicas se constituyen un elemento de mucha relevancia para el profesor, al proporcionar información que permite identificar el impacto de las actividades de aprendizaje en la generación de emociones positivas y/o adecuadas para procesos cognitivos necesarios para que los estudiantes aprendan a programar, se motiven y se esfuercen por hacerlo.
- Es importante considerar otros mecanismos complementarios en la detección de emociones. Las emociones epistémicas para este trabajo doctoral fueron detectadas a partir de autoreporte, lo cual podría proporcionar información subjetiva por parte del estudiante, a pesar de hacer énfasis en que debían consignar información acorde a sus reales emociones. Se proponen mecanismos, que permitan identificar emociones a partir de agentes externos, tales como diademas, videos, detectores de expresiones faciales, etc.
- Los profesores encuentran importante un framework como herramienta de apoyo en el diseño de actividades de aprendizaje, teniendo en cuenta que no conocen una herramienta que los apoye en este proceso. Es importante que el framework propuesto en este trabajo sea utilizado por un número mayor de profesores de distintas universidades de tal manera que se puedan identificar y proponer mejoras al proceso de apoyo docente en el diseño de actividades de aprendizaje de la programación.
- El género sigue constituyéndose una variable a la que no se le da la importancia adecuada. Es claro que los procesos cognitivos entre hombre y mujeres difieren, no por diferencias a nivel de capacidad o a nivel cerebral, sino a nivel cultural [181]. El hecho de que los profesores que enseñan a programar hagan análisis con enfoque de género podría permitir, diseñar actividades que propendan por el aprendizaje de hombres y mujeres, de tal manera que esto redunde en una mayor motivación para las mujeres que emprenden el desafío de aprender a programar.

7.3. Aportes y Resultados Alcanzados

El curso inicial programación, a lo largo de la historia ha sido tema de investigaciones que buscan entender, analizar y mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de este curso. Ha sido un curso que ocasiona altos porcentajes de reprobación, de abandono, e incluso, ha sido un curso con el que se relaciona la baja participación de mujeres en las carreras que requieren habilidades importantes de programación [181]. El framework EmoGender+Collab constituye una herramienta de apoyo a los profesores para diseñar actividades de aprendizaje de la programación, incorporando elementos que históricamente han aportado mejoras en la motivación, tales como la colaboración y la gamificación.

Considerar una evaluación del curso y de las actividades de aprendizaje, que permita a los profesores, hacer comparación de género, en relación con las emociones detectadas, permitirá también hacer análisis que permitan proponer actividades que motiven a las mujeres a permanecer y culminar estas carreras y de esta manera mejorar la tasa de participación que actualmente en Colombia no supera el 20% del total de graduados al año de las profesiones relacionadas con el desarrollo de software.

Las emociones epistémicas cobran relevancia en contextos educativos, y son consideradas importantes para referir procesos cognitivos. La enseñanza de la programación genera en los estudiantes un sinnúmero de estas emociones, considerando que aprender a programar se cataloga como un proceso complejo y generador de emociones epistémicas. Al involucrar las emociones epistémicas como elemento del framework, se convierten en herramientas valiosas para captar información relacionada con la motivación en el aula de clase. Al identificar, las emociones reportadas por los estudiantes cuando aprenden a programar, los profesores tienen la posibilidad de diseñar actividades que generen emociones que desencadenen procesos cognitivos positivos para los estudiantes.

En el marco de la realización de este trabajo doctoral, se llevaron a cabo dos estancias doctorales presenciales: Costa Rica – Universidad Nacional de Costa Rica, durante dos meses en el año 2018; una estancia a Granada – Universidad de Granada, durante dos meses en el año 2019. Se realizó una estancia final, de manera virtual, en la Universidad

Nacional de Costa Rica por los dos meses pendientes de estancia doctoral exigida por el programa del doctorado.

Las publicaciones realizadas a la luz de la presente investigación se enuncian a continuación:

Revistas
<ul style="list-style-type: none">• Publicación en Revista indexada C: “Una propuesta de incorporación de competencias genéricas de formación en ingeniería, basada en lineamientos internacionales definidos por ABET y por el Ministerio de Educación de España”. Volumen 15 – Revista Guillermo de Ockham. Enero 2017.• "Learning about Programming and Epistemic Emotions: A Gendered Analysis". Artículo B - Revista Facultad de Ingeniería ISSN: 0121-1129 ed: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - v.29 fasc. p.1 - 15, 2020, DOI: 10.19053/01211129.v29.n54.2020.12034• “Validación de un catálogo de prácticas colaborativas como apoyo a la enseñanza de la programación con enfoque de género: estudio de caso”. Libro: Obras Colectivas en Ciencias de la Computación. ISBN: 978-958-5415-19-5. p. 331-337. Mayo 2018. Universidad de San Buenaventura.• “Academic Emotions in Programming Learning: Women ¿Impact on the Software Sector”. Communications in Computer and Information. Science ISSN: 1865-0929 ed: Springer-Verlag. Berlin/Heidelberg v.847 fasc. p.19 – 28. 2019. DOI: 10.1007/978-3-030-05270-6_2.• “Emotions and Programming learning: systematic mapping”. Revista Q1: Computer Science Education. DOI: 10.1080/08993408.2021.1920816. Marzo de 2021.
Conferencias
<ul style="list-style-type: none">• “Gender differences in Computing Programs: Colombian. Case Study San Buenaventura University”. Interacción 2016 – Salamanca España. Septiembre de 2016. ACM Digital Library. ISBN: 978-1-4503-4119-6. Doi:10.1145/2998626.2998670.

- “Women in Systems Engineering Programs in Colombia: Challenges In Training”. SBN: 978-84-617-5895-1 ISSN: 2340-1095 doi: 10.21125/iceri.2016.0434. ICERI 2016. Sevilla, España.
- “Characterization of collaborative practices with a gender focus in programming courses: case study - University of San Buenaventura”. Proceedings of the XVIII International Conference on Human Computer Interaction. 2017. Cancún, México.
- “Validación de un Catálogo de Prácticas Colaborativas como apoyo a la Enseñanza de la Programación con Enfoque de Género”. Estudio De Caso: Universidad De San Buenaventura. XII Congreso Colombiano de Computación 2017. Cali, Colombia.
- “Academic emotions in women who learn to program: a highly relevant factor in the software sector”. Interacción 2018. ACM ISBN 978-1-4503-6491-1/18/09. Palma de Mayorca, España. <https://doi.org/10.1145/3233824.3233860>
- “Mecanismos para identificar las emociones en los cursos iniciales de programación: ¿qué prefieren las mujeres?”. Interacción 2019. San Sebastián, Donostia, País Vasco

7.4. Trabajo Futuro

Inicialmente, se propone robustecer el framework, en su componente tecnológico, esto es, que la plataforma, permita la automatización de actividades colaborativas y gamificadas, sin necesidad del uso de los formatos manuales, sino también, que estos hagan parte de la plataforma tecnológica. Esto podría permitir, la generación de otros instrumentos para diseñar actividades de aprendizaje de la programación, que puedan ser sistematizados y considerados por los profesores.

El curso inicial de programación ha sido estudiado desde hace muchos años, y analizado desde diferentes perspectivas. Aun así, sigue siendo un curso que tiene mucho por explorar y profundizar. Se propone como trabajo doctoral, el explorar diferentes metodologías de aprendizaje de la programación, tales como la programación por pares, considerando la variable género. Hacer experimentos donde se prueben pares del mismo género o pares de género diferente, para identificar cómo aprenden los estudiantes, hacer comparaciones

de las combinaciones de parejas que pueden ofrecer mejores resultados al aprender a programar. Considerar las emociones que se perciben en hombres y mujeres para identificar cómo se sienten aprendiendo a programar con su par y con el proceso de aprendizaje.

La colaboración y gamificación, como elementos que enriquecen el ejercicio de la enseñanza-aprendizaje de la programación. Considerar uno u ambos conceptos en trabajos de investigación aplicados a la programación, es un campo de grandes desafíos, pero también de experiencias exitosas. Son campos de conocimiento amplios, que pueden ser aplicados específicamente y de forma más profunda, en la enseñanza de la programación. Considerar actividades de enseñanza de la programación que den mayor protagonismo a la colaboración y la gamificación, resulta ser positivo en términos de mejorar la motivación de los estudiantes, y por consiguiente, propender por emociones que sean generadoras de procesos cognitivos adecuados para aprender a programar.

Incorporar las emociones, como herramienta que permite tomar la temperatura al ejercicio docente, es muy importante. Considerar elementos tecnológicos que perciban las emociones, son sin duda, fuente de información relevante para determinar las mejores actividades para el aprendizaje de la programación.

Fortalecer los análisis con perspectiva de género, puede proporcionar información importante para atacar la problemática de la baja participación de las mujeres en roles de programación, en una industria en la que la demanda de programadores va en aumento y donde, con certeza la mujer puede hacer interesantes aportes.

7.5. Reflexiones Finales

Algunas de las reflexiones y aprendizajes **en relación con el framework**, a partir de la evaluación cuantitativa y cualitativa de los profesores, se presentan a continuación:

- Los profesores, a pesar de los años de experiencia en la orientación de los cursos de programación consideran que tienen muchas herramientas por explorar para mejorar los resultados de sus actividades de aprendizaje.

- El 45% de los profesores que utilizaron el framework NO consideran importante las diferencias de género en el aprendizaje de la programación.
- La plataforma sirve para vislumbrar las actividades, interactuar con los estudiantes, recoger información en relación con las emociones.
- Los profesores de programación continúan haciendo grandes esfuerzos por mejorar los resultados de sus estudiantes; esto es mejorar las tasas de aprobación del curso, mejorar sus conocimientos y aprendizajes logrados en el curso inicial de programación.
- Los profesores quieren usar herramientas que permitan mejorar las tasas de participación de las mujeres en las carreras relacionadas con la computación, informática y afines.
- Todos los profesores estuvieron de acuerdo en que los elementos incorporados para el diseño de las actividades de aprendizaje son relevantes para tener como resultado final, una actividad bien diseñada, inclusive con la retroalimentación emocional de los estudiantes.
- La colaboración y gamificación deben seguirse considerando como herramientas que apoyan el ejercicio de enseñanza-aprendizaje, en cualquier nivel (escolar, universitario); los resultados y análisis que hacen los profesores son muy positivos, al hacer uso de actividades de aprendizaje que incluían la colaboración o gamificación.

Algunas reflexiones y aprendizajes **sobre mi experiencia personal del proceso de investigación** llevado a cabo:

Cuando inicié mi formación de doctorado, en mi mente había ideas vagas de lo que quería: inicialmente siempre me causó un interés particular la situación relacionada con la poca representación de las mujeres en las áreas de la tecnología e informática, esa situación la experimentaba de cerca en la universidad, al ver muy pocas mujeres estudiando la profesión. Pensé que quería hacer un aporte para minimizar esta problemática, que incluso se sale de las fronteras colombianas y afecta un número importante de regiones en el mundo, pero al ir avanzando, investigando y aprendiendo, el embudo se iba adelgazando, ir encontrando razones o causas de esta situación, ha sido enriquecedor.

Identificar la importancia de los cursos iniciales de programación en la formación de ingenieros y desarrolladores de software, y cómo estos cursos generan emociones que al final desencadenan decisiones de abandono y deserción de su carrera, ha generado un interés particular en mí, sobre este curso. ¿Qué tiene este curso para lograr a lo largo de los años, emociones epistémicas que repercuten fuertemente en estudiantes y profesores?.

Como profesora de este curso en diferentes oportunidades y en diferentes universidades, no había nunca imaginado, que este curso debe ser tomado con la conciencia de un curso decisorio, un curso de gran relevancia y que nos debe llevar, a pensar nuestro ejercicio docente, más allá de una simple labor de transmitir conocimiento, sino también, de pensar los mecanismos que propendan por el aprendizaje, pero que adicionalmente, genere en los estudiantes las emociones propicias para aprender y querer la programación.

Como mujer, considero que no existen diferencias significativas en el aprendizaje de la programación. Creo que debemos potenciar la seguridad y creernos capaces de formarnos como programadoras, con las mismas cualidades y calidad que los hombres.

Como madre, creo que no debemos pensar las profesiones desde el género, porque esa misma forma de pensar, minimiza las posibilidades de proyectar a las mujeres en carreras tecnológicas. El empoderamiento de las mujeres en este tipo de carreras es algo que se debe analizar desde los hogares, los colegios, para recibir en las universidades un mayor número de mujeres en tecnología. Proporcionarles herramientas STEAM en los colegios para que se sientan fortalecidas académicamente, al ingresar a una Universidad.

Referencias bibliográficas

- [1] T. Pérez-Bustos and S. Marquez Gutiérrez, "La industria del software y los servicios informáticos (SSI): un sector de oportunidad para el empoderamiento económico de las mujeres latinoamericanas. Capítulo Colombia – Informe de sistematización," p. 42, 2013.
- [2] S. Cheryan, S. A. Ziegler, A. K. Montoya, and L. Jiang, "Why are some STEM fields more gender balanced than others?," *Psychol. Bull.*, vol. 143, no. 1, 2017, doi: 10.1037/bul0000052.
- [3] A. Fisher, J. Margolis, and F. Miller, "Undergraduate Women in Computer Science : Experience , Motivation and Culture," *ACM SIGCSE Bull. Vol 29 No 1*, vol. 29, 1997, doi: 10.1145/268084.268127.
- [4] L. J. Burton, "Higher education in a changing world," 2005.
- [5] A. Lee, "Determining the effects of computer science education at the secondary level on STEM major choices in postsecondary institutions in the United States," *Comput. Educ.*, vol. 88, 2015, doi: 10.1016/j.compedu.2015.04.019.
- [6] C. Mcdowell, L. Werner, H. E. Bullock, and J. Fernald, "The Impact of Pair Programming on Student Performance , Perception and Persistence University of California , Santa Cruz," pp. 602–607, 2003.
- [7] M. M. T. Rodrigo *et al.*, "Affective and behavioral predictors of novice programmer achievement," *Proc. Conf. Integr. Technol. into Comput. Sci. Educ. ITICSE*, vol. 41, no. 3, pp. 156–160, 2009, doi: 10.1145/1562877.1562929.
- [8] A. Lishinski, A. Yadav, J. Good, and R. Enbody, "Introductory Programming : Gender Differences and Interactive Effects of Students ' Motivation , Goals and Self-Efficacy on Performance," *Proc. 12th Int. Comput. Educ. Res. Conf.*, pp. 211–220, 2016, doi: 10.1145/2960310.2960329.
- [9] L. Murphy, S. Westbrook, B. Richards, B. B. Morrison, and T. Fossum, "Women Catch Up : Gender Differences in Learning Programming Concepts," *ACM SIGCSE Bull. Vol 38 No 1*, vol. 38, pp. 17–21, 2006.
- [10] I. Mirjana, P. Zoran, S. Anja, and B. Zoran, "The IT Gender Gap: Experience, Motivation and Differences in Undergraduate Studies of Computer Science," *Turkish Online J. Distance Educ.*, vol. 12, no. 2, pp. 170–17; 186, 2011, [Online]. Available: <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=eric3&AN=EJ965029%5Cnhttp://digitaal.uba.uva.nl:9003/uva-linker?sid=OVID:ericdb&id=pmid:&id=doi:&issn=1302-6488&isbn=&volume=12&issue=2&spage=170&pages=170->

186&date=2011&title=Turkish+On.

- [11] R. L. Glass, "The gender gap: Is it a computing problem or simply a computer science problem?," *IEEE Softw.*, vol. 29, no. 2, 2012, doi: 10.1109/MS.2012.44.
- [12] C. Martin, J. Hughes, and J. Richards, "Learning Experiences in Programming: The Motivating Effect of a Physical Interface," vol. 1, no. Csedu, pp. 162–172, 2017, doi: 10.5220/0006375801620172.
- [13] L. D. Thompson, C. Eney, R. Davis, T. Grady, C. Eney, and R. Davis, "Recruit and Retain Women in Undergraduate Computing : Success Stories using Research-Based Practices," in *45th ACM tchnical symposium on Computer Science education*, 2014, pp. 2010–2011.
- [14] A. Hoekstra, M. Brekelmans, D. Beijjaard, and F. Korthagen, "Experienced teachers' informal learning: Learning activities and changes in behavior and cognition," *Teach. Teach. Educ.*, 2009, doi: 10.1016/j.tate.2008.12.007.
- [15] J. Robertson and C. Howells, "Computer game design: Opportunities for successful learning," *Comput. Educ.*, vol. 50, no. 2, pp. 559–578, 2008, doi: 10.1016/j.compedu.2007.09.020.
- [16] W. Admiraal, J. Huizenga, S. Akkerman, and G. Ten Dam, "The concept of flow in collaborative game-based learning," *Comput. Human Behav.*, vol. 27, no. 3, pp. 1185–1194, 2011, doi: 10.1016/j.chb.2010.12.013.
- [17] and R. G. C. S. González, C. A. Collazos, "*Desafío en el diseño de MOOCs: incorporación de aspectos para la colaboración y la gamificación*," *RED. Rev. Educ. a Distancia*. 2016.
- [18] A. Domínguez, J. Saenz-De-Navarrete, L. De-Marcos, L. Fernández-Sanz, C. Pagés, and J. J. Martínez-Herráiz, "Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes," *Comput. Educ.*, vol. 63, pp. 380–392, 2013, doi: 10.1016/j.compedu.2012.12.020.
- [19] J. W. You and M. Kang, "The role of academic emotions in the relationship between perceived academic control and self-regulated learning in online learning," *Comput. Educ.*, vol. 77, pp. 125–133, 2014, doi: 10.1016/j.compedu.2014.04.018.
- [20] R. Pekrun, T. Goetz, W. Titz, and R. P. R. P. Perry, "Academic Emotions in Students' Self-Regulated Learning and Achievement: A Program of Qualitative and Quantitative Research," *Educ. Psychol.*, vol. 37, no. 2, pp. 91–105, 2002, doi: 10.1207/S15326985EP3702_4.
- [21] A. Lishinski, A. Yadav, and R. Enbody, "Students' emotional reactions to programming projects in introduction to programming: Measurement approach and influence on learning outcomes," in *ICER 2017 - Proceedings of the 2017 ACM Conference on International Computing Education Research*, 2017, pp. 30–38, doi: 10.1145/3105726.3106187.
- [22] R. Pekrun, T. Goetz, A. C. Frenzel, P. Barchfeld, and R. P. Perry, "Measuring emotions in students' learning and performance: The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ)," *Contemp. Educ. Psychol.*, vol. 36, no. 1, pp. 36–48, 2011, doi: 10.1016/j.cedpsych.2010.10.002.

- [23] P. Op't Eynde, E. De Corte, and L. Verschaffel, "Students' emotions: A key component of self-regulated learning," *Emot. Educ.*, pp. 185–204, 2007.
- [24] R. Pekrun, T. Goetz, W. Titz, and R. P. Perry, "Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement: A program of qualitative and quantitative research," *Educ. Psychol.*, vol. 37, no. 2, pp. 91–105, 2002.
- [25] J. W. You and M. Kang, "The role of academic emotions in the relationship between perceived academic control and self-regulated learning in online learning," *Comput. Educ.*, vol. 77, pp. 125–133, 2014, doi: 10.1016/j.compedu.2014.04.018.
- [26] K. E. Deleeuw and R. E. Mayer, "Cognitive consequences of making computer-based learning activities more game-like," *Comput. Human Behav.*, vol. 27, no. 5, pp. 2011–2016, 2011, doi: 10.1016/j.chb.2011.05.008.
- [27] J. Chetty and D. van der Westhuizen, "'I hate programming' and Other Oscillating Emotions Experienced by Novice Students Learning Computer Programming," 2013, vol. 1, pp. 1889–1894.
- [28] J. Good, J. Rimmer, E. Harris, and M. Balaam, "Self-Reporting Emotional Experiences in Computing Lab Sessions: An Emotional Regulation Perspective," *Proc. 23rd Annual Psychology Programming Interest Group Conference*, no. December 2014, 2011.
- [29] P. P. Kinnunen and B. Simon, "Experiencing programming assignments in CS1: The emotional toll," *ICER'10 - Proc. Int. Comput. Educ. Res. Work.*, pp. 77–85, 2010, doi: 10.1145/1839594.1839609.
- [30] D. M. C. Lee, M. M. T. Rodrigo, R. S. J. D. Baker, J. O. Sugay, and A. Coronel, "Exploring the relationship between novice programmer confusion and achievement," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 6974 LNCS, no. PART 1, pp. 175–184, 2011, doi: 10.1007/978-3-642-24600-5_21.
- [31] M. Coto, S. Mora, B. Grass, and J. Murillo-Morera, "Emotions and programming learning: systematic mapping," *Comput. Sci. Educ.*, vol. 00, no. 00, pp. 1–36, 2021, doi: 10.1080/08993408.2021.1920816.
- [32] M. Coto, C. Rica, S. Mora, and C. Rica, "Are there any gender differences in students' emotional reactions to programming learning activities?," 2019.
- [33] J. Chetty and D. Van der Westhuizen, "'I hate programming' and Other Oscillating Emotions Experienced by Novice Students Learning Computer Programming," *EdMedia World Conf. Educ. Media Technol.*, no. JUNE, pp. 1889–1894, 2013.
- [34] T. Jenkins, "Teaching programming—A journey from teacher to motivator," *2nd Annu. Conf. LSTN Cent. ...*, 2001, [Online]. Available: <http://www.cs.kent.ac.uk/people/staff/saf/dc/portfolios/tony/doc/other/motivation.pdf>.
- [35] N. Elteгани and L. Butgereit, "Attributes of students engagement in fundamental programming learning," *Proc. - 2015 Int. Conf. Comput. Control. Networking, Electron.*

- Embed. Syst. Eng. ICCNEEE 2015*, pp. 101–106, 2016, doi:
10.1109/ICCNEEE.2015.7381438.
- [36] R. P. Medeiros, G. L. Ramalho, and T. P. Falcao, “A Systematic Literature Review on Teaching and Learning Introductory Programming in Higher Education,” *IEEE Trans. Educ.*, vol. 62, no. 2, 2019, doi: 10.1109/TE.2018.2864133.
- [37] A. Luxton-Reilly *et al.*, “Introductory programming: A systematic literature review,” 2018, doi: 10.1145/3293881.3295779.
- [38] T. U. Daim, T. Oliver, and R. Phaal, *Technology roadmapping*. 2018.
- [39] C. Ebert and C. H. C. Duarte, “Digital Transformation,” *IEEE Softw.*, 2018, doi: 10.1109/MS.2018.2801537.
- [40] A. Ustundag and E. Cevikcan, “Industry 4.0: Managing The Digital Transformation,” *Springer Ser. Adv. Manuf.*, 2018.
- [41] M. Bosamia, “Positive and Negative Impacts of Information and Communication Technology in our Everyday Life,” 2018.
- [42] N. Bosch, S. D’Mello, and C. Mills, “What emotions do novices experience during their first computer programming learning session?,” *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 7926 LNAI, pp. 11–20, 2013, doi: 10.1007/978-3-642-39112-5-2.
- [43] S. Cooper and S. Cunningham, “Teaching computer science in context,” *ACM Inroads*, 2010, doi: 10.1145/1721933.1721934.
- [44] J. S. Eccles and M. Te Wang, “What motivates females and males to pursue careers in mathematics and science?,” *Int. J. Behav. Dev.*, vol. 40, no. 2, 2016, doi: 10.1177/0165025415616201.
- [45] M. Esteves, B. Fonseca, L. Morgado, and P. Martins, “Improving teaching and learning of computer programming through the use of the Second Life virtual world,” *Br. J. Educ. Technol.*, 2011, doi: 10.1111/j.1467-8535.2010.01056.x.
- [46] T. Jenkins, “Teaching Programming - A Journey From Teacher To Motivator...,” 2001.
- [47] A. E. Tew, C. Fowler, and M. Guzdial, “Tracking an innovation in introductory CS education from a research university to a two-year college,” *ACM SIGCSE Bull.*, 2005, doi: 10.1145/1047124.1047481.
- [48] A. Vitores and A. Gil-Juárez, “The trouble with ‘women in computing’: A critical examination of the deployment of research on the gender gap in computer science,” *J. Gend. Stud.*, pp. 1–15, 2015, doi: 10.1080/09589236.2015.1087309.
- [49] B. E. G. Ramírez, C. A. Collazos, and C. S. González, “Gender differences in computing programs: Colombian case study,” *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, pp. 4–6, 2016, doi: 10.1145/2998626.2998670.
- [50] N. G.- Vitoria, “Proceedings of the XX International Conference on Human- - - Computer

Interaction Actas del XX Congreso Internacional de Interacción Persona- - Ordenador INTERACCIÓN ' 2019," 2019.

- [51] M. A. Moreira, "¿Por qué conceptos? ¿Por qué aprendizaje significativo? ¿Por qué actividades colaborativas? ¿Por qué mapas conceptuales?," *Qurrriculum Rev. teoría, Investig. y práctica Educ.*, no. 23, pp. 9–23, 2010, [Online]. Available: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3312631&info=resumen&idioma=SPA>.
- [52] and K. A. S. D. W. Johnson, R. T. Johnson, *Active learning: Cooperation in the college classroom*. Edina: Interaction Book Company. 2006.
- [53] C. Kazimoglu, M. Kiernan, L. Bacon, and L. MacKinnon, "Learning programming at the computational thinking level via digital game-play," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 9, no. 0, pp. 522–531, 2012, doi: 10.1016/j.procs.2012.04.056.
- [54] N. Bosch, S. D. Mello, and C. Mills, "What Emotions Do Novices Experience during Their First Computer Programming Learning Session?," *Proc. AIED 2013 Artif. Intell. Educ.*, vol. 7926, pp. 11–20, 2013.
- [55] R. Pekrun, E. Vogl, K. R. Muis, and G. M. Sinatra, "Measuring emotions during epistemic activities: the Epistemically-Related Emotion Scales," *Cogn. Emot.*, vol. 31, no. 6, pp. 1268–1276, 2017, doi: 10.1080/02699931.2016.1204989.
- [56] Simon *et al.*, "Predictors of success in a first programming course," *Conf. Res. Pract. Inf. Technol. Ser.*, vol. 52, pp. 189–196, 2006.
- [57] A. Gaspar, J. Torsella, N. Honken, S. Sohoni, and C. Arnold, "Differences in the Learning Principles Dominating Student-Student vs. Student-Instructor Interactions while Working on Programming Tasks," *Proc. 47th ACM Tech. Symp. Comput. Sci. Educ. - SIGCSE '16*, pp. 255–260, 2016, doi: 10.1145/2839509.2844627.
- [58] A. Vihavainen, J. Airaksinen, and C. Watson, "A systematic review of approaches for teaching introductory programming and their influence on success," *ICER 2014 - Proc. 10th Annu. Int. Conf. Int. Comput. Educ. Res.*, pp. 19–26, 2014, doi: 10.1145/2632320.2632349.
- [59] B. Grass, M. Coto, C. Collazos, and P. Padrewski, "Mecanismos para identificar las emociones en los cursos iniciales de programación : ¿ qué prefieren las mujeres?," 2019.
- [60] E. Lahtinen, K. Ala-Mutka, and H.-M. Järvinen, "A study of the difficulties of novice programmers," *ACM SIGCSE Bull.*, vol. 37, no. 3, p. 14, Sep. 2005, doi: 10.1145/1151954.1067453.
- [61] G. Futschek, "Algorithmic thinking: The key for understanding computer science," 2006, doi: 10.1007/11915355_15.
- [62] C. Watson and F. W. B. Li, "Failure rates in introductory programming revisited," 2014, doi: 10.1145/2591708.2591749.
- [63] O. De Lira Tavares, C. S. De Menezes, and R. A. De Nevado, "Pedagogical architectures to

- support the process of teaching and learning of computer programming,” 2012, doi: 10.1109/FIE.2012.6462427.
- [64] M. Ateeq, H. Habib, A. Umer, and M. Ul Rehman, “C++ or python?: Which one to begin with: A learner’s perspective,” 2014, doi: 10.1109/LaTiCE.2014.20.
- [65] A. Gomes and A. J. Mendes, “A study on student performance in first year CS courses,” 2010, doi: 10.1145/1822090.1822123.
- [66] A. Gomes and A. J. Mendes, “Studies and proposals about initial programming learning,” 2010, doi: 10.1109/FIE.2010.5673426.
- [67] A. P. Ambrósio, F. M. Costa, L. Almeida, A. Franco, and J. Macedo, “Identifying cognitive abilities to improve CS1 outcome,” 2011, doi: 10.1109/FIE.2011.6142824.
- [68] S. Haatainen, A. J. Lakanen, V. Isomottonen, and V. Lappalainen, “A practice for providing additional support in CS1,” 2013, doi: 10.1109/LaTiCE.2013.39.
- [69] A. Gomes and A. Mendes, “A teacher’s view about introductory programming teaching and learning: Difficulties, strategies and motivations,” 2015, doi: 10.1109/FIE.2014.7044086.
- [70] A. Repenning, A. Basawapatna, and N. Escherle, “Computational thinking tools,” 2016, doi: 10.1109/VLHCC.2016.7739688.
- [71] C. Mirolo, “Learning (through) recursion: A multidimensional analysis of the competences achieved by CS1 students,” 2010, doi: 10.1145/1822090.1822136.
- [72] A. Vihavainen, M. Paksula, and M. Luukkainen, “Extreme apprenticeship method in teaching programming for beginners,” 2011, doi: 10.1145/1953163.1953196.
- [73] L. M. M. Giraffa, M. C. Moraes, and L. Uden, “Teaching object-oriented programming in first-year undergraduate courses supported by virtual classrooms,” in *Springer Proceedings in Complexity*, 2014.
- [74] C. J. Costa, M. Aparicio, and C. Cordeiro, “Web-based graphic environment to support programming in the beginning learning process,” 2012, doi: 10.1007/978-3-642-33542-6_41.
- [75] T. Koulouri, S. Lauria, and R. D. Macredie, “Teaching introductory programming: A quantitative evaluation of different approaches,” *ACM Trans. Comput. Educ.*, 2014, doi: 10.1145/2662412.
- [76] D. McCall and M. Kölling, “Meaningful categorisation of novice programmer errors,” 2015, doi: 10.1109/FIE.2014.7044420.
- [77] T. Sirkiä and J. Sorva, “Exploring programming misconceptions: An analysis of student mistakes in visual program simulation exercises,” 2012, doi: 10.1145/2401796.2401799.
- [78] M. Yamamoto, T. Sekiya, and K. Yamaguchi, “Relationship between programming concepts underlying programming skills,” 2011, doi: 10.1109/ITHET.2011.6018678.
- [79] L. Ma, J. Ferguson, M. Roper, and M. Wood, “Investigating and improving the models of programming concepts held by novice programmers,” *Comput. Sci. Educ.*, 2011, doi: 10.1080/08993408.2011.554722.

- [80] S. Fitzgerald, R. McCauley, B. Hanks, L. Murphy, B. Simon, and C. Zander, "Debugging from the student perspective," *IEEE Transactions on Education*. 2010, doi: 10.1109/TE.2009.2025266.
- [81] J. Holvikivi, "Conditions for successful learning of programming skills," *IFIP Adv. Inf. Commun. Technol.*, 2010, doi: 10.1007/978-3-642-15378-5_15.
- [82] M. A. Brito and F. De Sá-Soares, "Assessment frequency in introductory computer programming disciplines," *Comput. Human Behav.*, 2014, doi: 10.1016/j.chb.2013.07.044.
- [83] A. P. Ambrosio, L. Almeida, A. Franco, S. Martins, and F. Georges, "Assessment of self-regulated attitudes and behaviors of introductory programming students," 2012, doi: 10.1109/FIE.2012.6462314.
- [84] J. Sheard, A. Carbone, D. Chinn, and M. J. Laakso, "Study habits of CS 1 students: What do they say they do?," 2013, doi: 10.1109/LaTiCE.2013.46.
- [85] R. A. Alturki, "Measuring and improving student performance in an introductory programming course," *Informatics Educ.*, 2016, doi: 10.15388/infedu.2016.10.
- [86] M. Apiola and M. Tedre, "New perspectives on the pedagogy of programming in a developing country context," *Comput. Sci. Educ.*, 2012, doi: 10.1080/08993408.2012.726871.
- [87] B. Hartanto, "Enhancing the student engagement in an introductory programming: A holistic approach in improving the student grade in the informatics department of the University of Surabaya," 2015, doi: 10.1007/978-3-662-46742-8_45.
- [88] A. Lishinski, A. Yadav, and R. Enbody, "Students' Emotional Reactions to Programming Projects in Introduction to Programming," *Proc. 2017 ACM Conf. Int. Comput. Educ. Res. - ICER '17*, pp. 30–38, 2017, doi: 10.1145/3105726.3106187.
- [89] D. A. Kranch, "Teaching the novice programmer: A study of instructional sequences and perception," *Educ. Inf. Technol.*, 2012, doi: 10.1007/s10639-011-9158-8.
- [90] M. Hertz and M. Jump, "Trace-based teaching in early programming courses," 2013, doi: 10.1145/2445196.2445364.
- [91] F. J. Agbo, S. S. Oyelere, J. Suhonen, and S. Adewumi, "A systematic review of computational thinking approach for programming education in higher education institutions," Nov. 2019, doi: 10.1145/3364510.3364521.
- [92] Á. Santos, A. Gomes, and A. Mendes, "A taxonomy of exercises to support individual learning paths in initial programming learning," 2013, doi: 10.1109/FIE.2013.6684794.
- [93] M. Konecki, N. Kadoić, and R. Piltaver, "Intelligent assistant for helping students to learn programming," 2015, doi: 10.1109/MIPRO.2015.7160406.
- [94] U. Nikula, O. Gotel, and J. Kasurinen, "A motivation guided holistic rehabilitation of the first programming course," *ACM Trans. Comput. Educ.*, 2011, doi: 10.1145/2048931.2048935.
- [95] N. Hawi, "Causal attributions of success and failure made by undergraduate students in an

- introductory-level computer programming course,” *Comput. Educ.*, 2010, doi: 10.1016/j.compedu.2009.10.020.
- [96] M. Hertz and S. M. Ford, “Investigating factors of student learning in introductory courses,” 2013, doi: 10.1145/2445196.2445254.
- [97] M. Apiola, N. Moisseinen, and M. Tedre, “Results from an action research approach for designing CS1 learning environments in Tanzania,” 2012, doi: 10.1109/FIE.2012.6462321.
- [98] S. Alhazbi, “ARCS-based tactics to improve students’ motivation in computer programming course,” 2015, doi: 10.1109/ICCSE.2015.7250263.
- [99] E. R. Lishinski Alex, Yadav Aman, Good Jon, “Learning to Program: Gender Differences and Interactive Effects of Students’ Motivation, Goals, and Self-Efficacy on Performance,” *Underst. Digit. World*, 2016, doi: 10.2307/j.ctvc775pg.14.
- [100] S. Xinogalos, “Designing and deploying programming courses: Strategies, tools, difficulties and pedagogy,” *Educ. Inf. Technol.*, 2016, doi: 10.1007/s10639-014-9341-9.
- [101] M. Haungs, C. Clark, J. Clements, and D. Janzen, “Improving first-year success and retention through interest-based CS0 courses,” 2012, doi: 10.1145/2157136.2157307.
- [102] C. Watson, F. W. B. Li, and J. L. Godwin, “No tests required: Comparing traditional and dynamic predictors of programming success,” 2014, doi: 10.1145/2538862.2538930.
- [103] O. De Lira Tavares, C. S. De Menezes, and R. A. De Nevado, “Pedagogical architectures to support the process of teaching and learning of computer programming,” *Proc. - Front. Educ. Conf. FIE*, 2012, doi: 10.1109/FIE.2012.6462427.
- [104] J. Bennedsen and M. E. Caspersen, “Failure rates in introductory programming,” *ACM SIGCSE Bull.*, 2007, doi: 10.1145/1272848.1272879.
- [105] A. Robins, J. Rountree, and N. Rountree, “Learning and teaching programming: A review and discussion,” *Int. J. Phytoremediation*, 2003, doi: 10.1076/csed.13.2.137.14200.
- [106] A. C. M. Moskal *et al.*, “The ‘art’ of programming: Exploring student conceptions of programming through the use of drawing methodology,” in *ICER 2017 - Proceedings of the 2017 ACM Conference on International Computing Education Research*, 2017, pp. 39–46, doi: 10.1145/3105726.3106170.
- [107] I. Utting *et al.*, “A fresh look at novice programmers’ performance and their teachers’ expectations,” 2013, doi: 10.1145/2543882.2543884.
- [108] A. Pears *et al.*, “A survey of literature on the teaching of introductory programming,” 2007, doi: 10.1145/1345443.1345441.
- [109] O. Revelo, C. Collazos, and J. Jiménez, “El trabajo colaborativo como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación:,” *TecnoLógicas*, vol. 21, no. 41, pp. 123–7799, 2018, [Online]. Available: <http://www.scielo.org.co/pdf/teclo/v21n41/v21n41a08.pdf%0Ahttp://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123->

77992018000100008&script=sci_arttext&tIng=es%0Ahttp://www.scielo.org.co/pdf/teclo/v21n41/v21n41a08.pdf.

- [110] D. McKinney and L. F. Denton, "Developing collaborative skills early in the CS curriculum in a laboratory environment," 2007, doi: 10.1145/1121341.1121387.
- [111] J. D. Chase and E. G. Okie, "Combining cooperative learning and peer instruction in introductory Computer Science," *SIGCSE Bull. (Association Comput. Mach. Spec. Interes. Gr. Comput. Sci. Educ.*, 2000, doi: 10.1145/331795.331888.
- [112] M. Rizvi and T. Humphries, "A Scratch-based CS0 course for at-risk computer science majors," 2012, doi: 10.1109/FIE.2012.6462491.
- [113] A. E. Tew, C. Fowler, and M. Guzdial, "Tracking an innovation in introductory CS education from a research university to a two-year college," 2005, doi: 10.1145/1047344.1047481.
- [114] C. F. Reilly and N. De La Mora, "The impact of real-world topic labs on student performance in CS1," 2012, doi: 10.1109/FIE.2012.6462329.
- [115] N. Avouris, S. Kaxiras, O. Koufopavlou, K. Sgarbas, and P. Stathopoulou, "Teaching introduction to computing through a project-based collaborative learning approach," 2010, doi: 10.1109/PCI.2010.13.
- [116] M. Piteira, C. J. Costa, and M. Aparicio, "CANOE e Fluxo: Determinantes na adoção de curso de programação online gamificado," *RISTI - Rev. Iber. Sist. e Technol. Inf.*, vol. 2017, no. 25, pp. 34–53, 2017, doi: 10.17013/risti.25.34-53.
- [117] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, and L. Nacke, "From game design elements to gamefulness: Defining 'gamification,'" 2011, doi: 10.1145/2181037.2181040.
- [118] S. Azmi, N. A. Iahad, and N. Ahmad, "Attracting students' engagement in programming courses with gamification," 2017, doi: 10.1109/IC3e.2016.8009050.
- [119] Y.-K. Chou, *Actionable gamification: Beyond points, badges, and leaderboards*. 2016.
- [120] S. C. Shaffer and M. B. Rosson, "Increasing student success by modifying course delivery based on student submission data," *ACM Inroads*, 2013, doi: 10.1145/2537753.2537778.
- [121] D. Radošević, T. Orehovački, and A. Lovrenčić, "New Approaches and Tools in Teaching Programming," 2009.
- [122] F. Groh, "Gamification: State of the Art Definition and Utilization," *Res. Trends Media Informatics*, pp. 39–46, 2012, doi: 10.1145/1979742.1979575.
- [123] M. Sicart, "Defining game mechanics," *Game Stud.*, 2008.
- [124] C. Dichev and D. Dicheva, "Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review," *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2017, doi: 10.1186/s41239-017-0042-5.
- [125] L. Moccozet, C. Tardy, W. Opprecht, and M. Leonard, "Gamification-based assessment of group work," 2013, doi: 10.1109/ICL.2013.6644565.
- [126] F. Steffens *et al.*, "Using Gamification as a Collaboration Motivator for Software

- Development Teams : A Preliminary Framework," *Brazilian Symp. Collab. Syst. (SBSC 2015)*, 2015, doi: 10.3389/fpsyg.2013.00815.
- [127] A. Dorling, "SPICE: Software process improvement and capability dEtermination," *Inf. Softw. Technol.*, 1993, doi: 10.1016/0950-5849(93)90011-Q.
- [128] M. Anthony, "Enterprise gamification," *Pwc.Com*, 2012.
- [129] L. Nacke, A. Drachen, and S. Göbel, "Methods for Evaluating Gameplay Experience in a Serious Gaming Context," *Int. J. Comput. Sci. Sport*, 2010.
- [130] M. Szyma, "Who coined the term Gamification?," *Quora*, 2014. .
- [131] K. Seaborn and D. I. Fels, "Gamification in theory and action: A survey," *Int. J. Hum. Comput. Stud.*, 2015, doi: 10.1016/j.ijhcs.2014.09.006.
- [132] R. Bartle, "HEARTS, CLUBS, DIAMONDS, SPADES: PLAYERS WHO SUIT MUDS," *J. MUD Res.*, 1996.
- [133] R. A. Bartle, "Special issue issues.," *Psychol. Pop. Media Cult.*, 2015, doi: 10.1037/ppm0000078.
- [134] I. Arawjo, C. Y. Wang, A. C. Myers, E. Andersen, and F. Guimbretière, "Teaching programming with gamified semantics," 2017, doi: 10.1145/3025453.3025711.
- [135] J. Hamari, J. Koivisto, and H. Sarsa, "Does gamification work? - A literature review of empirical studies on gamification," 2014, doi: 10.1109/HICSS.2014.377.
- [136] M. Seif El-Nasr *et al.*, "Understanding and evaluating cooperative games," 2010, doi: 10.1145/1753326.1753363.
- [137] F. Llorens-Largo, "Gamificación: Insert coin to play again," *Ponen. Present. en la III Jorn. Tendencias en innovación Educ. y su Implant. en la UPM*, 2017.
- [138] F. Llorens, "Tendencias en innovación educativa y su implantación en la UPM," 2017.
- [139] C. A. Collazos, "Diseñando Actividades De Aprendizaje Colaborativo Asistidas Por Computador," *Rev. Educ. en Ing.*, vol. 9, no. 17, pp. 143–149, 2014, [Online]. Available: <http://www.educacioneningenieria.org/index.php/edi/article/view/379>.
- [140] A. Solano and C. Collazos, "Modelo para el diseño de actividades colaborativas desde un enfoque práctico," *Rev. Univ. RUTIC*, vol. 1, no. 2, pp. 55–64, 2012, [Online]. Available: <http://ciclope.unicauca.edu.co/rutic/index.php/rutic/article/view/169>.
- [141] A. S. Alegría, Y. M. Alegría, and C. C. Ordóñez, "Thinklet: elemento clave en la generación de métodos colaborativos para evaluar usabilidad de software thinklet: key element in the collaborative methods generation for evaluate software usability," *Cienc. e Ing. Neogranadina*, 2010.
- [142] A. P. M. Gert-Jan Vreede, Robert O. Briggs, "Collaboration Engineering: Foundations and Opportunities," *J. Assoc. Inf. Syst.*, vol. 10, no. Special Issue March 2009, pp. 121–137, 2009.
- [143] O. Revelo-Sánchez, C. A. Collazos, A. F. Solano, and H. Fardoun, "Diseño colaborativo

- basado en ThinkLets como apoyo a la enseñanza de la Programación,” *Rev. Colomb. Comput.*, vol. 21, no. 2, 2020, doi: 10.29375/25392115.4028.
- [144] R. F. Arroyo, M. Gea, J. L. Garrido, and P. A. Haya, “Diseño e Implementación de Tareas Colaborativas en un Entorno de Inteligencia Ambiental para el Aprendizaje,” 2010.
- [145] Y. A. Mendez, J. E. Jimenez, C. A. Collazos, T. Granollers, and M. González, “Thinklets : Useful Device for Designing Collaborative Usability Evaluation Methods,” *Rev. Av. en Sist. e Inform.*, vol. 5, no. 2, 2008.
- [146] A. Guicking, P. Tandler, and P. Avgeriou, “Agilo: A highly flexible groupware framework,” in *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 2005, vol. 3706 LNCS, pp. 49–56, doi: 10.1007/11560296_4.
- [147] G. J. De Vreede, R. O. Briggs, and G. L. Kolschoten, “Designing collaboration processes and systems,” *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, vol. 1, p. 14, 2006.
- [148] G. L. Kolschoten, F. Niederman, R. O. Briggs, and G. J. De Vreede, “Role separation in strategies for collaboration support,” 2008, doi: 10.1109/HICSS.2008.381.
- [149] D. D. L. VREEDE G.J, KONERT PUSHA G., “Collaborative Software code inspection: the design and evaluation of a repeatable collaboration process in the field,” *J. Coop. Inf. Syst.*, vol. 32, 2006.
- [150] C. Collazos, L. Guerrero, J. Pino, and S. Ochoa, “Evaluating collaborative learning processes,” *Groupw. Des. Implementation, Use*, vol. 2440, pp. 173–194, 2002, doi: 10.1007/3-540-46124-8_14.
- [151] H. Jang, J. Reeve, and E. L. Deci, “Engaging Students in Learning Activities: It is Not Autonomy Support or Structure but Autonomy Support and Structure,” *J. Educ. Psychol.*, 2010, doi: 10.1037/a0019682.
- [152] T. van Gorp and E. Adams, “What is Emotion?,” in *Design for Emotion*, 2012.
- [153] D. Coon and J. O. Mitterer, “Introduction to psychology: Gateways to mind and behavior with concept maps.,” *Belmont, CA Wadsworth.*, 2010.
- [154] R. Pekrun, “Emotions and learning.,” *Harv. Educ. Rev.*, vol. 25, pp. 95–104, 2014, doi: 10.1016/j.cedpsych.2006.12.002.
- [155] C. M. Kim and C. B. Hodges, “Effects of an emotion control treatment on academic emotions, motivation and achievement in an online mathematics course,” *Instr. Sci.*, vol. 40, no. 1, pp. 173–192, 2012, doi: 10.1007/s11251-011-9165-6.
- [156] G. Brun and U. Doguoglu, *Epistemology and Emotions*. 2016.
- [157] S. D’Mello, B. Lehman, R. Pekrun, and A. Graesser, “Confusion can be beneficial for learning,” *Learn. Instr.*, 2014, doi: 10.1016/j.learninstruc.2012.05.003.
- [158] “Georg Brun, Ulvi Doguoglu and Dominique Kuenzle, eds. *Epistemology and Emotions* .

Reviewed by," *Philos. Rev.*, 2010.

- [159] J. Morton, "Emotion in crisis: Primary and secondary mental health contexts," *J. Soc. Work Pract.*, 2010, doi: 10.1080/02650531003594036.
- [160] S. K. Kang and A. L. Chasteen, "Beyond the double-jeopardy hypothesis: Assessing emotion on the faces of multiply-categorizable targets of prejudice," *J. Exp. Soc. Psychol.*, 2009, doi: 10.1016/j.jesp.2009.07.002.
- [161] N. Hookway, "'Entering the blogosphere': Some strategies for using blogs in social research," *Qual. Res.*, 2008, doi: 10.1177/1468794107085298.
- [162] P. Carruthers, "Are epistemic emotions metacognitive?," *Philos. Psychol.*, 2017, doi: 10.1080/09515089.2016.1262536.
- [163] M. Coto, S. Mora, D. Quirós, and C. Rica, "The emotional experience of students while learning to program and its effect on their academic performance."
- [164] S. D'Mello, "A selective meta-analysis on the relative incidence of discrete affective states during learning with technology," *J. Educ. Psychol.*, vol. 105, no. 4, pp. 1082–1099, 2013, doi: 10.1037/a0032674.
- [165] S. D'Mello and A. Graesser, "Dynamics of Affective States during Complex Learning," *Learn. Instr.*, vol. 22, no. 2, pp. 145–157, 2012, doi: 10.1016/j.learninstruc.2011.10.001.
- [166] T. J. Tiam-Lee and K. Sumi, "Adaptive feedback based on student emotion in a system for programming practice," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 10858 LNCS, pp. 243–255, 2018, doi: 10.1007/978-3-319-91464-0_24.
- [167] L. Vea and M. M. Rodrigo, "Modeling negative affect detector of novice programming students using keyboard dynamics and mouse behavior," 2017, doi: 10.1007/978-3-319-60675-0_11.
- [168] P. Ekman, "Basic Emotions," in *Handbook of Cognition and Emotion*, 2005.
- [169] P. Haden, D. Parsons, J. Gasson, K. Wood, and J. Gasson, "Student affect in CS1: Insights from an easy data collection tool," in *ACM International Conference Proceeding Series*, 2017, pp. 40–49, doi: 10.1145/3141880.3141881.
- [170] P. Kinnunen and B. Simon, "CS Majors' Self-Efficacy Perceptions in CS1: Results in Light of Social Cognitive Theory," 2011, doi: 10.1145/2016911.2016917.
- [171] T. J. Tiam-Lee and K. Sumi, "Analyzing Facial Expressions and Hand Gestures in Filipino Students' Programming Sessions," 2017, doi: 10.1109/Culture.and.Computing.2017.12.
- [172] P. Kinnunen and B. Simon, "My program is ok - am I? Computing freshmen's experiences of doing programming assignments," *Comput. Sci. Educ.*, vol. 22, no. 1, pp. 1–28, 2012, doi: 10.1080/08993408.2012.655091.
- [173] R. A. Calvo and S. D'Mello, "Affect detection: An interdisciplinary review of models, methods, and their applications," *IEEE Trans. Affect. Comput.*, 2010, doi: 10.1109/T-

AFFC.2010.1.

- [174] R. Calvo, S. D'Mello, J. Gratch, A. Kappas, M. Lhommet, and S. C. Marsella, "Expressing Emotion Through Posture and Gesture," in *The Oxford Handbook of Affective Computing*, 2014.
- [175] J. Ocumpaugh *et al.*, "HART: The human affect recording tool," 2015, doi: 10.1145/2775441.2775480.
- [176] J. Jirout and D. Klahr, "Children's scientific curiosity: In search of an operational definition of an elusive concept," *Developmental Review*. 2012, doi: 10.1016/j.dr.2012.04.002.
- [177] B. Lehman, S. D'Mello, and A. Graesser, "Interventions to regulate confusion during learning," 2012, doi: 10.1007/978-3-642-30950-2_75.
- [178] J. M. Garcia-Garcia, V. M. R. R. Penichet, and M. D. Lozano, "Emotion detection: A technology review," in *ACM International Conference Proceeding Series*, 2017, pp. 1–8, doi: 10.1145/3123818.3123852.
- [179] N. Bosch, Y. Chen, and S. D'mello, "It's written on Your face: Detecting States from Facial Expressions," *Proc. 12th Int. Conf. Intell. Tutoring Syst.*, pp. 39–44, 2014.
- [180] J. F. Grafsgaard, R. M. Fulton, K. E. Boyer, E. N. Wiebe, and J. C. Lester, "Multimodal Analysis of the Implicit Affective Channel in Computer-Mediated Textual Communication," *Proc. 14th ACM Int. Conf. Multimodal Interact.*, pp. 145–152, 2012, doi: 10.1145/2388676.2388708.
- [181] M. Angel *et al.*, "Computers & Education Closing the gender gap in an introductory programming course," *Comput. Educ.*, vol. 82, pp. 409–420, 2015, doi: 10.1016/j.compedu.2014.12.003.
- [182] S. D'Mello and A. Graesser, "Dynamics of Affective States during Complex Learning," *Learn. Instr.*, vol. 22, no. 2, pp. 145–157, 2012, doi: 10.1016/j.learninstruc.2011.10.001.
- [183] J. Margolis, A. Fisher, and F. Miller, "The Anatomy of Interest : Women in Undergraduate Computer Science," *Women's Stud. Q.*, vol. 28, no. 1, pp. 1–35, 2000.
- [184] C. Frieze and J. L. Quesenberry, "From Difference to Diversity : Including Women in The Changing Face of Computing," *Proceeding 44th ACM Tech. Symp. Comput. Sci. Educ. - SIGCSE '13*, pp. 445–450, 2013, doi: 10.1145/2445196.2445327.
- [185] P. Paderewski-Rodriguez, M. I. Garcia-Arenas, R. M. Gil-Iranzo, C. S. Gonzalez, E. M. Ortigosa, and N. Padilla-Zea, "Initiatives and Strategies to Encourage Women into Engineering," *Rev. Iberoam. Tecnol. del Aprendiz.*, 2017, doi: 10.1109/RITA.2017.2698719.
- [186] GSMA Association, "The Mobile Economy 2020," *Gsma*, 2019.
- [187] A. Ranade, "Role of 'Fintech' in Financial inclusion and new business models," *Econ. Polit. Wkly.*, 2017.
- [188] D. Gürer, "Women in computing history," *ACM SIGCSE Bull.*, 2002, doi: 10.1145/543812.543843.

- [189] M. Coto and L. Dirckinck-Holmfeld, “Fixing’ the Gender Divides in ICT Programs Within Universities,” 2020.
- [190] C. B. Medeiros, “Engaging Women in Computer Science - Past , Present and Future,” vol. 22, no. 2, pp. 1–3, 2019.
- [191] Solomon Olalekan, “Computer Programming Skill and Gender Difference: An Empirical Study,” *Am. J. Sci. Ind. Res.*, pp. 1–6, 2015, doi: 10.5251/ajsir.2016.7.1.1.9.
- [192] A. Mann and T. A. DiPrete, “Trends in gender segregation in the choice of science and engineering majors,” *Soc. Sci. Res.*, vol. 42, no. 6, 2013, doi: 10.1016/j.ssresearch.2013.07.002.
- [193] W. Doubé and C. Lang, “Gender and stereotypes in motivation to study computer programming for careers in multimedia,” *Comput. Sci. Educ.*, vol. 22, no. 1, pp. 63–78, 2012, doi: 10.1080/08993408.2012.666038.
- [194] E. E. P. Nacional, “No Title,” *El problema no es solo plata: 42% de los universitarios deserta*, 2018. .
- [195] L. J. Sax *et al.*, “Anatomy of an Enduring Gender Gap: The Evolution of Women’s Participation in Computer Science,” *J. Higher Educ.*, 2017, doi: 10.1080/00221546.2016.1257306.
- [196] A. Madgavkar *et al.*, “The future of women at work,” no. June, pp. 1–30, 2019, [Online]. Available: [https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured Insights/Gender Equality/The future of women at work Transitions in the age of automation/MGI-The-future-of-women-at-work-Exec-summary.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Gender%20Equality/The%20future%20of%20women%20at%20work%20Transitions%20in%20the%20age%20of%20automation/MGI-The-future-of-women-at-work-Exec-summary.ashx).
- [197] S. Cheryan, V. C. Plaut, C. Handron, and L. Hudson, “The Stereotypical Computer Scientist: Gendered Media Representations as a Barrier to Inclusion for Women,” *Sex Roles*, vol. 69, no. 1–2, 2013, doi: 10.1007/s11199-013-0296-x.
- [198] J. L. Glass, S. Sassler, Y. Levitte, and K. M. Michelmore, “What’s so special about stem? A comparison of women’s retention in stem and professional occupations,” *Soc. Forces*, vol. 92, no. 2, 2013, doi: 10.1093/sf/sot092.
- [199] C. Bernal, *Metodología de la investigación*. 2010.
- [200] M. Rosenthal, “Qualitative research methods: Why, when, and how to conduct interviews and focus groups in pharmacy research,” *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*. 2016, doi: 10.1016/j.cptl.2016.03.021.
- [201] R. Edwards and J. Holland, “Reviewing challenges and the future for qualitative interviewing,” *Int. J. Soc. Res. Methodol.*, 2020, doi: 10.1080/13645579.2020.1766767.
- [202] U. Kaplan and T. Tivnan, “Multiplicity of Emotions in Moral Judgment and Motivation,” *Ethics Behav.*, 2014, doi: 10.1080/10508422.2014.888517.
- [203] E. Houtbeckers, “Researcher subjectivity in social entrepreneurship ethnographies,” *Soc. Enterp. J.*, 2017, doi: 10.1108/sej-07-2016-0025.

- [204] M. Angel, R. Romero-zaliz, and C. Ma, "Computers & Education Closing the gender gap in an introductory programming course," vol. 82, pp. 409–420, 2015, doi: 10.1016/j.compedu.2014.12.003.
- [205] M. V. López-Pérez, M. C. Pérez-López, and L. Rodríguez-Ariza, "Blended learning in higher education: Students' perceptions and their relation to outcomes," *Comput. Educ.*, 2011, doi: 10.1016/j.compedu.2010.10.023.
- [206] Y. Bosse and M. A. Gerosa, "Why is programming so difficult to learn?," *ACM SIGSOFT Softw. Eng. Notes*, 2017, doi: 10.1145/3011286.3011301.
- [207] N. Bosch and S. D'Mello, "Programming with Your Heart on Your Sleeve: Analyzing the Affective States of Computer Programming Students," pp. 908–911, 2013, doi: 10.1007/978-3-642-39112-5_143.
- [208] M. B. Ibanez, A. Di-Serio, and C. Delgado-Kloos, "Gamification for engaging computer science students in learning activities: A case study," *IEEE Trans. Learn. Technol.*, 2014, doi: 10.1109/TLT.2014.2329293.
- [209] S. A. Licorish, H. E. Owen, B. Daniel, and J. L. George, "Students' perception of Kahoot!'s influence on teaching and learning," *Res. Pract. Technol. Enhanc. Learn.*, vol. 13, no. 1, 2018, doi: 10.1186/s41039-018-0078-8.
- [210] R. Pekrun, E. Vogl, K. R. Muis, and G. M. Sinatra, "Measuring emotions during epistemic activities: the Epistemically-Related Emotion Scales," *Cogn. Emot.*, vol. 31, no. 6, pp. 1268–1276, 2017, doi: 10.1080/02699931.2016.1204989.
- [211] E. Vogl, R. Pekrun, K. Murayama, and K. Loderer, "Surprised-Curious-Confused: Epistemic Emotions and Knowledge Exploration," *Emotion*, 2019, doi: 10.1037/emo0000578.
- [212] E. Vogl, R. Pekrun, K. Loderer, S. Schubert, and K. Murayama, "Surprise, Curiosity, and Confusion Promote Knowledge Exploration: Evidence for Robust Effects of Epistemic Emotions," *Front. Psychol.*, vol. 10, 2019, doi: 10.3389/fpsyg.2019.02474.
- [213] M. M. T. Rodrigo *et al.*, "Affective and behavioral predictors of novice programmer achievement," *ACM SIGCSE Bull.*, vol. 41, no. 3, pp. 156–160, Aug. 2009, doi: 10.1145/1595496.1562929.
- [214] R. Baker, S. K. D'Mello, M. T. Rodrigo, and A. C. Graesser, "Better to be frustrated than bored: The incidence and persistence of affect during interactions with three different computer-based learning environments," *Int. J. Hum. Comput. Stud.*, 2010, doi: 10.1016/j.ijhcs.2009.12.003.
- [215] E. Eva, E. Espino, C. Soledad González González, and P. Clave, "A Study on Gender Differences in the Skills and Educational Strategies for the Development of Computational Thinking," *Rev. Educ. a Distancia.Número*, vol. 46, p. 15, 2015, [Online]. Available: <http://www.um.es/ead/red/46>.
- [216] J. Wang, H. Hong, J. Ravitz, and M. Ivory, "Gender Differences in Factors Influencing

- Pursuit of Computer Science and Related Fields,” *Proc. 2015 ACM Conf. Innov. Technol. Comput. Sci. Educ. - ITiCSE '15*, 2015, doi: 10.1145/2729094.2742611.
- [217] Solomon Olalekan, “Computer Programming Skill and Gender Difference: An Empirical Study,” *Am. J. Sci. Ind. Res.*, 2015.
- [218] I. Wagner, “Gender and Performance in Computer Science,” *ACM Trans. Comput. Educ.*, vol. 16, no. 3, 2016, doi: 10.1145/2920173.
- [219] M. Burnett *et al.*, “Gender Differences and Programming Environments: Across Programming Populations,” in *Proceedings of the 2010 ACM-IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*, 2010, pp. 28:1--28:10, doi: 10.1145/1852786.1852824.
- [220] A. Carbonaro and M. Ravaioli, “Peer assessment to promote deep learning and to reduce a gender gap in the traditional introductory programming course,” *J. E-Learning Knowl. Soc.*, vol. 13, no. 3, pp. 121–129, 2017, doi: 10.20368/1971-8829/1398.
- [221] A. Vitores and A. Gil-Juárez, “The trouble with ‘women in computing’: a critical examination of the deployment of research on the gender gap in computer science,” *J. Gen. Stud.*, 2016, doi: 10.1080/09589236.2015.1087309.
- [222] S. Z. George, R. A. Coronado, J. M. Beneciuk, C. Valencia, M. W. Werneke, and D. L. Hart, “Depressive symptoms, anatomical region, and clinical outcomes for patients seeking outpatient physical therapy for musculoskeletal pain,” *Phys. Ther.*, vol. 91, no. 3, pp. 358–372, 2011, doi: 10.2522/ptj.20100192.
- [223] R. a. Bartle, “Players Who Suit MUDs,” *Mud*, 1999, doi: 10.1007/s00256-004-0875-6.
- [224] J. L. Plass, B. D. Homer, and C. K. Kinzer, “Foundations of Game-Based Learning,” *Educ. Psychol.*, vol. 50, no. 4, pp. 258–283, 2015, doi: 10.1080/00461520.2015.1122533.
- [225] J. L. Jurado, C. A. Collazos, and L. M. Paredez, “Collaborative framework for the management of knowledge, an approach from gamification techniques,” in *Proceedings of the XV International Conference on Human Computer Interaction - Interacción '14*, 2014, pp. 1–2, doi: 10.1145/2662253.2662323.
- [226] “Motivating Students Through Positive Learning Experiences: A Comparison of Three Learning Designs for Computer Programming Courses,” *Motiv. Students Through Posit. Learn. Exp. A Comp. Three Learn. Des. Comput. Program. Courses*, 2015, doi: 10.5278/ojs.jpblhe.v0i0.1130.
- [227] J. A. Hurtado, C. A. Collazos, S. T. Cruz, and O. E. Rojas, “Child Programming: Una Estrategia de Aprendizaje y Construcción de Software Basada en la Lúdica, la Colaboración y la Agilidad,” *Rev. Univ. RUTIC*, vol. 1, no. 1, pp. 9–14, 2012, [Online]. Available: <http://ciclope.unicauca.edu.co/rutic/index.php/rutic/article/view/4>.
- [228] C. Collazos, M. Yandar, A. Moreno, R. Vicari, and M. Coto, “Propuesta metodológica de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de entornos ubicuos y

colaborativos u-cscl,” *Octavo Congr. Colomb. Comput. - 8CCC*, pp. 87–90, 2013.

- [229] N. Bosch *et al.*, “What emotions do novices experience during their first computer programming learning session?,” *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 7926 LNAI, pp. 11–20, 2013, doi: 10.1007/978-3-642-39112-5-2.