



**VII JORNADAS IBERO-AMERICANAS DE
INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR**

Livro de Minicursos

Organização

André Constantino da Silva
André Luiz Satoshi Kawamoto
Daniela Marques

Porto Alegre

Sociedade Brasileira de Computação — SBC

2021

LIVRO DE MINICURSOS

VII JORNADAS IBERO-AMERICANAS DE INTERAÇÃO HUMANO-
COMPUTADOR

SÃO PAULO, 8 A 10 DE SETEMBRO DE 2021.
EVENTO ONLINE

Editora

Sociedade Brasileira de Computação

Organizadores

ANDRÉ CONSTANTINO DA SILVA, IFSP
ANDRÉ LUIZ SATOSHI KAWAMOTO, UTFPR
DANIELA MARQUES, IFSP

Realização

Universidade Presbiteriana Mackenzie

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

J82 Jornadas Ibero-americanas de interação humano-computador (7. : 2021 : São Paulo, SP)

Minicursos da VII Jornadas Ibero-americanas de interação humano-computador [recurso eletrônico] – organizadores: André Constantino da Silva, André Luiz Satoshi Kawamoto, Daniela Marques. – Porto Alegre : SBC, 2021.

ISBN 978-65-87003-66-5

1. Interação humano-computador. 2. Informática. I. Silva, André Constantino da . II. Kawamoto, André Luiz Satoshi . III. Marques, Daniela. IV. Título.

CDU 004

Catalogação elaborada por Francine Conde Cabral

CRB-10/2606

Copyright© 2021 Sociedade Brasileira de Computação

Todos os direitos reservados

Capa (Foto):

Gabriel Leite da Rocha, UTFPR
Marrielly Chrystina Martines, UTFPR

Capa (Edição):

Gabriel Leite da Rocha, UTFPR
Marrielly Chrystina Martines, UTFPR

Editoração:

André Constantino da Silva, IFSP
André Luiz Satoshi Kawamoto, UTFPR
Daniela Marques, IFSP

Sociedade Brasileira de Computação

Organização do HCI 2021

Coordenadores Gerais

Cesar Collazos, U. Cauca-Colombia

Valéria Farinazzo Martins, Universidade Presbiteriana Mackenzie

Coordenadores da Trilha de Minicursos

André Constantino da Silva, IFSP

Daniela Marques, IFSP

Patrocínio



Apoio



Apresentação

As VII Jornadas Ibero-americanas de Interação Humano-Computador (HCI 2021) é um evento anual que ocorreu, pela primeira vez, no Brasil, realizado nos dias 8 a 10 de setembro de 2021. Edições anteriores do evento já foram realizadas na Colômbia, México e Peru, sendo um fórum de discussão e aprendizagem de temas relacionados com Interação Humano-Computador (IHC), no contexto ibero-americano.

Originalmente agendado para ocorrer a primeira vez no Brasil na cidade de São Paulo, SP, o evento ocorreu de forma virtual dado o caráter excepcional deste ano de 2021. Apesar da mudança para modalidade virtual, o evento cumpriu seu papel de promoção de discussão e troca de conhecimento, destacando o tema central do evento “IHC e IoT: a interação além do computador”. A motivação do tema escolhido é o avanço computacional, o aumento da capacidade e, também, da velocidade de processamento, os dispositivos computacionais estão se tornando mais inteligentes e disponíveis. Isto faz com que a tecnologia se torne cada vez mais presente nas diferentes atividades dos seres humanos. Ao mesmo tempo que essa tecnologia traz benefícios, faz-se necessário discutir os impactos que ela traz aos seres humanos, como as pessoas se apropriam da tecnologia em suas atividades diversas, e como a tecnologia pode trazer benefícios a diferentes usuários.

O evento foi formado por 5 trilhas, sendo: trilha principal, HCI Estudantil, Minicursos, HCI e Jogos e Workshop em Sistemas de Infoentretenimento e Sistemas Inteligentes (3WoSI2). Os minicursos tiveram como objetivo principal a disseminação de técnicas estabelecidas na área acadêmica ou profissional à comunidade. Assim, cada um dos capítulos deste livro aborda uma das seguintes temáticas: acessibilidade de software, elaboração de propostas de pesquisa em IHC e programação por blocos.

Na edição deste ano, organizada pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, contou-se com o patrocínio da AIPO (Asociación Interacción Persona-Ordenador) e o apoio da SBC (Sociedade Brasileira da Computação), da rede HCI Collab, do Vídeo Games Collab e da Capes (Proex 1133/2019).

Expressamos aqui também os nossos agradecimentos a todos os autores dos minicursos, palestrantes, autores e apresentadores de trabalhos técnicos, que contribuíram para o sucesso do evento HCI 2021.

Sinopse

O Livro de Minicursos HCI 2021 aborda conteúdos relacionados a Interação Homem-Computador. No primeiro capítulo, intitulado “Introdução à Acessibilidade na Web: do conceito à prática” os autores comentam a importância da acessibilidade nos sistemas digitais contemporâneos e apresentam alguns recursos para auxiliar na criação de páginas web acessíveis. No segundo capítulo, “Elementos Fundamentales de Propuestas de Investigación en Interacción Humano Computador”, a autora mostra os elementos chaves para se realizar uma proposta de pesquisa utilizando a Metodologia da Investigação Holística exemplificada pela área de Interação Humano-Computador. O terceiro e último capítulo, com o título “Block Programming”, apresenta o uso da programação em bloco para ensinar pessoas sem conhecimentos técnicos. Os três capítulos deste livro possuem metodologias e ferramentas para a área de tecnologia da informação, sendo uma obra útil principalmente para pessoas que querem iniciar nas respectivas áreas abordadas.

Comitês

Comitês de Organização

Coordenação Geral

Cesar Collazos (U. Cauca-Colombia) – Presidente da Conferência

Valéria Farinazzo Martins (Universidade Presbiteriana Mackenzie)

Coordenação de Minicursos

André Constantino da Silva, IFSP

Daniela Marques, IFSP

Comitê de Programa dos Minicursos

André Constantino da Silva, IFSP

André Luiz Satoshi Kawamoto, UTFPR

Daniela Marques, IFSP

Revisores

André Constantino da Silva, IFSP

André Luiz Satoshi Kawamoto, UTFPR

Daniela Marques, IFSP

Sumário

Apresentação	vi
Sinopse	vii
Comitês	viii
Introdução à Acessibilidade na Web: do Conceito à Prática	1
Renan Soares Germano, Maria Amelia Eliseo e Ismar Frango Silveira	1
Elementos Fundamentales de Propuestas de Investigación en Interacción Humano Computador	21
Yenny A. Méndez A.	21
Programming by Blocks	38
Irene Hernández Ruiz and Carolina Gómez Fernández	38

Capítulo

1

Introdução à Acessibilidade na Web: do Conceito à Prática

Renan Soares Germano, Maria Amelia Eliseo e Ismar Frango Silveira

Abstract

The constant presence of Internet use in our lives, when related to the high number of people with disabilities in society, makes accessibility an indispensable feature for contemporary digital systems. In addition to the social motivator that drives developers to make applications accessible, other factors can also be mentioned: financial - users with disabilities represent a consumer group that can generate profit through accessible digital systems that allow the consumption of products and services by all; pre-established requirements - there are cases where the implementation of a minimum level of accessibility is a mandatory requirement, such as in government applications. This chapter presents the current scenario of web accessibility and provides a series of resources to help create accessible web pages, improving the current scenario.

Resumo

A constante presença do uso da Internet em nossas vidas, quando relacionada com o alto número de pessoas com deficiência na sociedade, faz com que a acessibilidade seja uma característica indispensável para os sistemas digitais contemporâneos. Além do motivador social, que impele os desenvolvedores a tornarem as aplicações acessíveis, outros fatores também podem ser mencionados: financeiro - os usuários com deficiência representam um grupo consumidor que pode gerar lucro através de sistemas digitais acessíveis que permitem o consumo de produtos e serviços por todos; requisitos pré-estabelecidos - há casos em que a implementação de um nível mínimo de acessibilidade é um requisito obrigatório, como em aplicações governamentais. O presente capítulo apresenta o cenário atual da acessibilidade na web, e disponibiliza uma série de recursos para auxiliar na criação de páginas web acessíveis, melhorando o cenário atual.

1.1. Introdução

Estimativas mostram que a quantidade de pessoas vivendo com deficiência no mundo hoje é muito grande, chegando à casa dos bilhões. World Health Organization (2011) estima que cerca de 15% da população do mundo, ou 1 bilhão de pessoas, vive com algum tipo de deficiência. Enquanto isso, Return on Disability (2020) estima cerca de 1,85 bilhões de pessoas vivendo com algum tipo de deficiência, o que representa uma população maior do que a da China.

Esses números por si só já deixam claro a importância de suprir as necessidades desse grupo. Neste caso, é necessário prover meios alternativos e ferramentas auxiliares para que as pessoas com deficiência possam realizar, de maneira equivalente, as mesmas tarefas que qualquer outra pessoa. A partir disso, surge o conceito de acessibilidade.

Outro dado importante na atualidade é a quantidade de pessoas que utilizam a Internet no mundo. Como mostra a Tabela 1.1, pouco mais de 5,1 bilhões de pessoas possuem acesso à Internet hoje, o que representa cerca de 65% da população de todo o planeta. Relacionando esse fato aos dados apresentados no início da seção, fica claro a importância da acessibilidade na *web*: é a partir dela que é garantido para as pessoas com deficiência o direito de acesso às informações disponibilizadas na Internet.

Tabela 1.1. Quantidade estimada de usuários da Internet no mundo por região [Internet World Stats 2021].

Região	População	Usuário da Internet	Porcentagem da População
Ásia	4.327.333.821	2.762.187.516	63,8 %
Europa	835.817.920	736.995.638	88,2 %
África	1.373.486.514	594.008.009	43,2 %
América Latina / Caribe	659.743.522	498.437.116	75,6 %
América do Norte	370.322.393	347.916.627	93,9 %
Médio Oriente	265.587.661	198.850.130	74,9 %
Oceania / Austrália	43.473.756	30.385.571	69,9 %
Total	7.875.765.587	5.168.780.607	65,6 %

O cenário pandêmico atual e seus reflexos no aumento da utilização da Internet [We are Social 2021], e consequentes desafios advindos deste acontecimento no que se refere ao suporte à acessibilidade nas páginas dos *web sites*, também não poderia deixar de ser mencionado. Tal cenário mais uma vez reforça a importância da Internet e dos *web sites* nas vidas dos cidadãos contemporâneos, bem como da acessibilidade na *web*.

Ilustrando esses desafios, Fernández-Díaz et al. (2020) demonstram que há dificuldade de acesso a informações de saúde pública sobre a pandemia, divulgadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em seu *web site*, para certos grupos de pessoas

com deficiência. Gleason et al. (2020) também apontam inacessibilidade das informações sobre a pandemia divulgadas pelo setor de saúde pública na *web*, apontando ainda que pessoas com deficiência também têm enfrentado dificuldades de acesso à produtos e serviços online, devido à falta de acessibilidade. Russ e Hamidi (2021) apontam a falta de conhecimento e conscientização por parte dos professores sobre a criação de conteúdos educacionais acessíveis, listando uma série de conselhos, baseados em literaturas anteriores, que devem ser seguidos para que o cenário presente melhore. E esses são apenas alguns poucos exemplos de estudos atuais que abordam o assunto.

Um dos recursos auxiliares, utilizados pelas pessoas com deficiência para utilizarem os *web sites* de maneira equivalente à uma pessoa sem deficiência, são as Tecnologias Assistivas (TAs). Elas podem ser programas instalados no computador do usuário ou um dispositivo físico que permite a interação entre o usuário e o computador. Alguns exemplos são listados em [W3C 2017c]

Apesar das TAs serem um importante recurso para os usuários com deficiência, pois melhoram a qualidade de vida deles uma vez que traz mais independência quando utilizando os *web sites*, somente elas não resolvem o problema. Para que elas funcionem adequadamente, as páginas devem ser implementadas pensando nessas tecnologias [W3C 2019c]. Por esse motivo, é responsabilidade principalmente dos desenvolvedores *web* promoverem o suporte à acessibilidade através da criação de páginas acessíveis.

Mesmo possuindo diversos recursos disponíveis para o desenvolvimento de *web sites* acessíveis, como as diretrizes internacionais de acessibilidade na *web* [W3C 2015a, W3C 2015b, W3C 2018b], especificações técnicas [W3C 2017a], validadores de código [W3C 2013, W3C 2019a] e avaliadores automáticos de acessibilidade [W3C 2016b], a literatura mostra que o nível de acessibilidade dos *web sites* ainda é baixo [Máñez-Carvajal et al. 2019, Martins et al. 2017, Gonçalves et al. 2021]. Mais do que isso, nem mesmo a existência de leis em alguns países contribui para a melhoria do cenário corrente [Barricelli et al. 2018, Carvajal et al. 2018, Kimmons 2017].

Dessa maneira, fica claro que o problema da falta de acessibilidade dos *web sites* não é um problema causado pela falta de tecnologia para sua implementação, mas sim pela falta de utilização de todos os recursos que existem hoje. Tal problema é causado pela falta de conscientização e motivação por parte dos responsáveis, e pela falta de conhecimentos técnicos para implementação [Cao et al. 2019, Inal et al. 2019, Ferati et al. 2020, Antonelli et al. 2018].

O artigo 9 da Convenção Sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, realizada pela Organização das Nações Unidas, em 2016, diz que cabe aos Estados Partes “(...) proporcionarem, a todos os atores envolvidos, formação em relação às questões de acessibilidade com as quais as pessoas com deficiência se confrontam (...)” [United Nations 2006]. Assim, o conteúdo deste capítulo contribui para formação de profissionais capacitados a lidarem com as questões de acessibilidade na *web*.

Neste contexto, o objetivo é conscientizar o leitor sobre a importância da acessibilidade, e o motivar para que leve a acessibilidade na *web* em consideração em seus projetos, incentivando-o a desenvolver *web sites* acessíveis. Para tanto, assume-se uma abordagem educacional, com a apresentação de fatos relevantes e demonstrações técnicas básicas e fundamentais para a criação de páginas *web* acessíveis. É importante destacar que não há o intuito de se esgotar todos os tópicos sobre acessibilidade na *web*, e que para isso mais tempo e outras atividades (práticas, inclusive) são necessárias.

O capítulo está organizado em quatro seções. Introdução (1) (esta seção) apresenta o cenário atual, a motivação e os objetivos. Referencial teórico (2) apresenta os trabalhos correlatos, além dos fatos e conceitos importantes sobre acessibilidade na *web*. A seção “Apresentação de páginas *web* com suporte à acessibilidade” (3) apresenta as demonstrações técnicas básicas e fundamentais para a criação de páginas *web* acessíveis. E por fim a conclusão (4) encerra com as considerações que os autores julgam importantes.

1.2. Referencial Teórico

1.2.1. Trabalhos correlatos

Na literatura pode-se encontrar relatos de experiência sobre a aplicação dos conceitos de acessibilidade em cursos de desenvolvimento *web* na graduação. Wang (2012) apresenta uma experiência realizada no curso de graduação em *Web Design* na disciplina “Multimídia e *Web Design*” e detalha tópicos e técnicas apropriados para o escopo do curso, bem como as estratégias de avaliação. Apesar dos tópicos apresentados terem se tornado antigos, mantém sua utilidade quando observados os seus conceitos de forma atualizada.

Nesta mesma linha, El-Glaly (2020) relata o processo de desenvolvimento de um curso de pós-graduação em acessibilidade, oferecido como disciplina opcional para estudantes de Engenharia de Software. E, a partir dos experimentos realizados, a autora conclui que a acessibilidade é um tópico importante que deve ser totalmente abordado na educação em Computação.

Em relação ao ensino de acessibilidade em cursos de graduação, Ferati e Vogel (2020) estudaram o conteúdo programático de catorze diferentes cursos relacionados ao desenvolvimento *web* de uma universidade sueca e, além disso, fizeram pesquisas e entrevistas com alunos e professores desta universidade, para avaliar como este tema era ensinado. Os resultados mostraram que a acessibilidade não é coberta nos cursos, embora tanto alunos quanto professores demonstraram ciência da importância do tema e concordam que deveria ser abordado nos cursos. Estes resultados também mostraram que, entre os desenvolvedores *web*, há pouca familiaridade com as diretrizes e políticas de acessibilidade, sendo um alerta para a necessidade do conhecimento deste tema entre estes profissionais, bem como sua inclusão nos cursos que tratam de desenvolvimento *web*.

Os achados de El-Glaly (2020) e Ferati e Vogel (2020) sugerem a necessidade de suporte ao tema acessibilidade, tanto para profissionais de desenvolvimento *web*

quanto para os educadores em acessibilidade. Assim, este capítulo busca transmitir e expandir alguns conceitos de acessibilidade, suas diretrizes e mostrar formas práticas de tratar o tema no desenvolvimento *web*. A literatura também mostra que é importante motivar os desenvolvedores *web* para que eles tenham interesse no tema, e que a motivação se dá principalmente ao trazer a questão para o mais próximo da vida real (deles e dos usuários das aplicações desenvolvidas por eles) e ao ensinar como introduzi-la tecnicamente nos *web sites*. Por isso, este capítulo traz conteúdos baseados nesses dois pilares.

1.2.2. Por que Desenvolver Web Sites Acessíveis?

Desenvolver *web sites* acessíveis é importante porque a acessibilidade é um direito humano. A Convenção Sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, em seu artigo 9 (Acessibilidade), enfatiza a importância de promover a acessibilidade nos meios digitais ao atestar que os Estados Partes devem assegurar às pessoas com deficiência o acesso, de maneira equivalente a qualquer outra pessoa, às informações, comunicações e outros serviços, incluindo em meios eletrônicos [United Nations 2006]. A acessibilidade como direito humano e fator indispensável para o desenvolvimento de uma sociedade igualitária e justa é amplamente discutida em [United Nations 2013a]. E, tal tópico também é abordado nos 17 objetivos de desenvolvimento sustentável para 2030 [United Nations 2013b].

Portanto, criar *web sites* acessíveis é importante porque as pessoas que precisam dos recursos de acessibilidade também podem ter acesso às informações, produtos, serviços e oportunidades disponibilizadas através deles. Dessa maneira, os desenvolvedores, *designers* e outros profissionais envolvidos e responsáveis no processo de criação desses *web sites* contribuem para o desenvolvimento de uma sociedade igualitária, na qual todos possuem as mesmas oportunidades, podem participar de maneira independente de todas as atividades da vida social e têm assegurado um direito fundamental humano.

Além de entender conceitualmente a acessibilidade na *web* e sua importância, também é importante ter em mente cenários reais nos quais ela se reflete. Alguns exemplos práticos que demonstram a importância da acessibilidade na *web* e da sua consequente contribuição para o desenvolvimento de uma sociedade justa e igualitária podem ser: redes sociais para comunicação, expressão e interação com outras pessoas; *web sites* de acesso à diferentes tipos de informações (noticiários, instruções de prevenção à saúde, como no caso da pandemia, etc.); *web sites* para agendamento de algum serviço (serviços públicos como emissão de segunda via de algum documento, por exemplo); *web sites* com recursos educacionais; e *web sites* com vagas de empregos ou sobre concursos públicos. Se qualquer um desses *web sites* forem inacessíveis, as pessoas que necessitam dos recursos de acessibilidade estarão em desvantagem com relação às pessoas que não necessitam desses recursos.

Outro fator que pode ser visto como um motivador para que a acessibilidade seja sempre levada em consideração quando criando *web sites* é que não somente as pessoas com deficiência se beneficiam dela. Os recursos de acessibilidade desenvolvidos ao

longo dos anos vêm se mostrando úteis para os usuários em geral, à exemplo das legendas, que além contribuírem principalmente para o entendimento dos conteúdos multimídia por pessoas com deficiência auditiva, também podem ser úteis em um contexto no qual não é possível utilizar o áudio, ou mesmo quando se quer aprender outro idioma [W3C 2019c].

Além disso, o desenvolvimento de alguma deficiência ao longo da vida é uma condição humana, o que implica dizer que em algum momento todas as pessoas precisarão utilizar algum recurso de acessibilidade devido à alguma deficiência desenvolvida em decorrência do natural desgaste do corpo ao longo dos anos. Esse é um dos principais motivos apontados pela Organização Mundial da Saúde para a estimativa de que o número de pessoas com deficiência no mundo continua a crescer [World Health Organization 2011]. Portanto, caso o exercício de se colocar no lugar do usuário que precisa dos recursos de acessibilidade ainda não seja suficiente para motivar os desenvolvedores a se engajarem com a acessibilidade na *web*, talvez pensar que eles mesmos podem ser os futuros usuários com necessidades de acessibilidade de suas aplicações possa ajudar.

Em alguns casos, o desenvolvimento de *web sites* acessíveis é importante para que eles estejam de acordo com a lei vigente no país no qual for desenvolvido. Diversos países institucionalizaram a acessibilidade na *web* para os *web sites* desenvolvidos em seus territórios, sendo necessário garantir um nível mínimo de acessibilidade para que eles estejam de acordo com a lei vigente [W3C 2018a]. Para que esse nível mínimo de acessibilidade seja seguido é necessário estar de acordo com as diretrizes de acessibilidade disponibilizadas por cada lei (normalmente, as diretrizes de acessibilidade são baseadas nos padrões internacionais de acessibilidade, amplamente utilizados).

Por fim, o último motivo pelo qual os autores acreditam ser importante o desenvolvimento de *web sites* com acessibilidade é o financeiro. Sim, desenvolver *web sites* com acessibilidade pode gerar lucro. Um cenário muito simples é o de um *web site* que vende produtos e/ou serviços online: quanto maior for o número de usuários maior será a possibilidade de compras e consequente lucro. Portanto, é lógico afirmar que *web sites* acessíveis têm maior chances de gerarem lucros maiores do que *web sites* não acessíveis.

Como mencionado na introdução, é estimado que a quantidade de pessoas com deficiência no mundo é maior do que a população da China. Esse grupo, acrescido de seus amigos e familiares, podem chegar a cerca de 3,3 bilhões de pessoas, e juntos movimentam anualmente cerca 13 trilhões de dólares em rendimento disponível, deixando claro a importância do fator financeiro para a consideração da acessibilidade na *web* [Return on Disability 2020].

1.2.3. Conceitos Importantes

O primeiro conceito importante a se entender é a acessibilidade. Algumas definições são apresentadas a seguir.

1. Acessibilidade pode ser definida como um mecanismo social através do qual as pessoas com deficiência adquirem mais independência e qualidade de vida, podendo locomover-se livremente pelos meios físicos, expressar-se livremente e ter acesso à informação [United Nations 2013a].
2. Acessibilidade pode ser definida como o processo de adequação dos produtos, serviços, meios físicos e digitais para que possam ser utilizados por pessoas com diferentes tipos de deficiência [United Nations 2013a].
3. Acessibilidade poder ser definida como uma característica dos produtos, serviços, meios físicos e digitais que foram adaptados de modo que usuários com diferentes necessidades e preferências conseguem se utilizar deles [United Nations 2013a].

Fortemente conectado ao conceito de acessibilidade está o conceito de deficiência. A United Nations (2013a) define a deficiência como resultado da falta de acessibilidade. Ou seja, a deficiência não é vista como uma característica dos indivíduos, mas sim como o resultado da interação deles com elementos que impõem barreiras físicas e comportamentais, impedindo-os de participarem de maneira íntegra e efetiva em todas as atividades da sociedade.

Da definição anterior, destaca-se aqui as barreiras atitudinais. Estas resultam do comportamento humano com relação às pessoas com deficiência. Alguns exemplos podem ser o preconceito, a intolerância, criação de estereótipos e afins. Nesse sentido, pode-se considerar que a falta de conscientização (e até mesmo de interesse) sobre a importância e implementação da acessibilidade na *web* também se caracteriza como uma dessas barreiras atitudinais, contribuindo para o aparecimento da deficiência nos meios digitais.

A World Wide Web Consortium (W3C) é a organização internacional responsável pela criação e manutenção dos padrões da *web*. Seu objetivo é desenvolvê-la até que atinja o seu potencial máximo: torná-la acessível para todos [W3C 2021c]. Nesse sentido, a acessibilidade tem um importante papel ao eliminar as barreiras de utilização dos *web sites* para as pessoas com deficiência. Nesse contexto, o *Web Accessibility Initiative* (WAI) é um grupo da W3C focado na criação de tecnologias e diretrizes voltadas para o desenvolvimento da acessibilidade na *web* [W3C 2021d].

O objetivo da acessibilidade na *web* é tornar os *web sites* acessíveis para os usuários finais. Entretanto, também é importante garantir que outras tecnologias, envolvidas na criação e utilização dos *web sites*, sejam acessíveis. As outras duas principais tecnologias que devem ser acessíveis são as ferramentas de autoria (como editores de textos) para a codificação das páginas, e os agentes de usuário (navegadores e players de vídeo, por exemplo) para navegação na *web* [W3C 2019c].

Portanto, diretrizes de acessibilidade foram criadas para tornar as diferentes tecnologias da *web* e seus conteúdos acessíveis: *User Agent Accessibility Guidelines* (UAAG) [W3C 2015b], *Authoring Tool Accessibility Guidelines* (ATAG) [W3C 2015a] e a *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) [W3C 2018b]. A UAAG deve ser utilizadas para criação de agentes de usuários acessíveis. A ATAG deve ser utilizada

para criação de ferramentas de autoria acessíveis. E a WCAG deve ser utilizada para criação de conteúdos acessíveis, como os textos, imagens, áudios e vídeos.

Enquanto a UAAG e a ATAG estão voltadas para a criação de aplicações cujos usuários finais são mais restritos, a WCAG está voltada para criação de conteúdos que serão acessados pelo público em geral. Por isso, a WCAG é o conjunto de diretrizes de acessibilidade mais difundido, sendo utilizada principalmente por desenvolvedores *web* e *web designers* (os criadores dos conteúdos dos *web sites*).

A primeira versão da WCAG (1.0) foi publicada em 1999 [W3C 1999]. A última versão publicada até a escrita deste capítulo é a 2.1 [W3C 2018b]. A versão 2.2 [W3C 2021e] será publicada em breve. O desenvolvimento da versão 3.0 [W3C 2021a] está em progresso, mas deve levar alguns anos até que seja concluída. As versões mais atuais não depreciam as anteriores, mas a W3C encoraja a utilização da versão mais atual, pois ela traz melhorias levantadas nas versões anteriores.

A WCAG é um documento não técnico (mas há recursos complementares que abordam detalhes de implementação). Ela está dividida em quatro princípios (perceptível, operável, entendível e robusto) e 13 diretrizes. Cada diretriz possui um conjunto de critérios de sucesso, cada um com um nível de prioridade - A, AA e AAA, do mais prioritário ao menos prioritário, respectivamente. Através dela é possível definir o nível de acessibilidade dos *web sites* em A, AA e AAA – os *web sites* recebem a categoria correspondente se todos os critérios de sucesso do respectivo nível, e dos níveis anteriores, forem atendidos [W3C 2021f].

1.3. Implementação de Páginas Web com Suporte à Acessibilidade

A construção das páginas de um *web site* se dá a partir de três linguagens principais: HTML, CSS e JavaScript. O HTML (*Hypertext Markup Language*) é utilizado para estruturar o conteúdo da página. O CSS (*Cascading Style Sheets*) é utilizado para formatar a aparência da página. E o JavaScript é utilizado para implementar elementos dinâmicos na página [W3C 2017a, W3C 2021b, ECMA 2021].

As próximas subseções apresentam dicas e exemplos práticos de implementações utilizando as linguagens para a construção das páginas *web* e outros recursos que contribuem para implementação do suporte à acessibilidade na fase de desenvolvimento. É importante destacar que os pontos apresentados não esgotam a lista de cuidados que devem ser tomados para que as páginas criadas sejam acessíveis, e foram escolhidos de acordo com a visão dos autores sobre a relevância de se falar um pouco mais detalhadamente sobre cada um deles. Os códigos das figuras das seções a seguir podem ser encontrados no link <https://github.com/rsg73626/html-and-css-accessibility-examples>.

1.3.1. O papel do HTML e do CSS no Suporte à Acessibilidade das Páginas Web

O HTML é composto por tags, marcações utilizadas para definir as diferentes seções de uma página. Existem diferentes tags para diferentes seções, de acordo com sua funcionalidade na página. É a partir das tags que é criado o Document Object Model (DOM) das páginas, uma estrutura em árvore contendo todos os conteúdos de uma

página. A partir dessa estrutura a árvore de acessibilidade é criada uma versão simplificada do DOM original. Ela é importante porque é a partir da árvore de acessibilidade que as TAs apresentam as informações das páginas para os usuários.

Em sua quinta versão, novas *tags* semânticas foram introduzidas ao HTML. A utilização delas auxilia a acessibilidade porque possuem semântica de maneira nativa, isto é, elas carregam em si mesmas o seu significado, que pode ser interpretado automaticamente pelas TAs através da árvore de acessibilidade das páginas. Isso torna possível transmitir para o usuário o conteúdo correto de cada informação, além de auxiliá-lo em como interagir com ela [W3C 2017a]. O layout apresentado na Figura 1.1 pode ser implementado por meio dos dois códigos HTML exibidos na Figura 1.2, um sem a utilização das *tags* semânticas do HTML 5 e outro com a utilização das *tags* semânticas do HTML5.

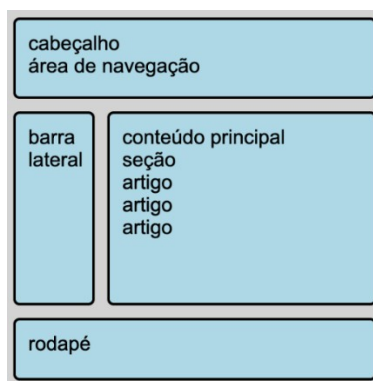


Figura 1.1. Exemplo de *layout* para uma página da web

<pre> <div class="header"> cabeçalho <div class="nav"> área de navegação </div> </div> <div class="aside"> barra lateral </div> <div class="main"> conteúdo principal <div class="section"> seção <div class="article"> artigo </div> <div class="article"> artigo </div> <div class="article"> artigo </div> </div> </div> <div class="footer"> rodapé </div> </pre>	<pre> <header> cabeçalho <nav> área de navegação </nav> </header> <aside> barra lateral </aside> <main> conteúdo principal <section> seção <article> artigo </article> <article> artigo </article> <article> artigo </article> </section> </main> <footer> rodapé </footer> </pre>
---	--

Figura 1.2. Implementações de *layout* para uma página da web. No quadro da esquerda, implementação sem uso das *tags* semânticas do HTML5. No quadro da direita, implementação com o uso das *tags* semânticas do HTML5.

A *tag* *div*, apresentada na Figura 1.2, é uma marcação genérica e deve ser usada para agrupar outros elementos somente quando não houver outra *tag* semântica disponível para realizar o agrupamento [W3C 2017a]. As *tags* semânticas na segunda implementação da Figura 1.2 permitem que os usuários de TAs naveguem mais rapidamente entre as páginas através da identificação das seções (área de navegação e conteúdo principal, por exemplo). Além disso, pode-se dizer que o código da versão

com as *tags* semânticas ficou mais fácil de se entender e mais legível, pois não possui a configuração de classes para cada *tag*.

Quando criando as páginas é importante respeitar a responsabilidade de cada uma das linguagens utilizadas. Evitar a utilização de *tags* aninhadas para o posicionamento adequado dos elementos na tela de acordo com o *layout* definido, e deixar essa responsabilidade para o CSS, evita problemas de navegação quando utilizando o teclado ou TAs para a navegação. Isso ocorre porque a navegação com o teclado e as TAs não se baseia no conteúdo visual renderizado pelos navegadores nos monitores dos usuários, mas no conteúdo textual e estrutural dos documentos HTML.

As Figuras 1.4 e 1.5 mostram diferentes implementações para o formulário mostrando na Figura 1.3. Enquanto na primeira implementação (Figura 1.4) as *tags div* são utilizadas somente para definir uma estrutura em grade para ajudar a posicionar os elementos da página, a segunda implementação (Figura 1.5) separa as responsabilidades, estruturando os elementos no documento HTML com o uso das *tags* semânticas adequadas, e utilizando o recurso de *grid* do CSS para posicionar os elementos da maneira que foi definida no *layout* da Figura 1.3.

Além de contribuir para evitar problemas de navegação para os usuários que navegam pelas páginas *web* com o uso de teclado ou de alguma tecnologia assistiva, novamente também é possível dizer que o código HTML da Figura 1.5 ficou mais legível. Outro ponto positivo na separação das responsabilidades é que se caso seja necessário mudar o *layout* definido, somente o CSS precisará ser alterado.

Nome:	Sobrenome:
<input type="text"/>	<input type="text"/>
E-mail:	
<input type="text"/>	
Senha:	Confirme senha:
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="button" value="Registrar"/>	

Figura 1.3. Exemplo de formulário com *layout* com múltiplas linhas e colunas.

```

.grid { width: 300px; height: 200px; }
.row { width: 100%; height: 25%; }
.col { width: 50%; height: 100%; float: left; }
input { width: calc(100% - 10px); margin-right: 10px; }

<form method="POST" action="/register">
  <div class="grid">
    <div class="row">
      <div class="col">
        <label for="name"> Nome: </label> <input type="text" id="name"/>
      </div>
      <div class="col">
        <label for="sname"> Sobrenome: </label> <input type="text" id="sname"/>
      </div>
    </div>
    <div class="row">
      <label for="email"> E-mail: </label> <input type="email" id="email"/>
    </div>
    <div class="row">
      <div class="col">
        <label for="psw"> Senha: </label> <input type="password" id="psw"/>
      </div>
      <div class="col">
        <label for="cpsw"> Confirme senha: </label> <input type="password" id="cpsw"/>
      </div>
    </div>
    <div class="row">
      <input type="submit" value="Registrar"/>
    </div>
  </div>
</form>

```

Figura 1.4. Exemplo de implementação de formulário com *layout* com múltiplas linhas e colunas com o uso de *tags* aninhadas. No quadro superior, o código CSS, no quadro inferior, o código HTML.

Outro recurso de acessibilidade, específico para formulários, é a associação de uma tag label para cada uma das tags input. No código da Figura 1.4, isso é feito através da propriedade for da tag label (o valor desse atributo deve ser igual ao valor da propriedade id da tag input ao qual o label deve ser associado). No código da Figura 1.5, isso é feito envolvendo a tag input por uma tag label. Ambas as implementações permitem que, ao encontrar um input, as TAs transmitam adequadamente sua descrição para os usuários. Ao clicar no texto do label, o input correspondente é acionado para que o usuário insira os dados, o que também contribui para a acessibilidade, pois pode facilitar o preenchimento do formulário para usuários com dificuldades de utilização dos recursos de apontamento (mouse, por exemplo).

```

form {
  width: 300px; height: 200px;
  display: grid;
  grid-template-areas: 'name sname' 'email email' 'psw cpsw' 'submit submit';
}
input { width: 100%; }
#name { grid-area: name; padding: 5px; }
#sname { grid-area: sname; padding: 5px; }
#email { grid-area: email; padding: 5px; }
#psw { grid-area: psw; padding: 5px; }
#cpsw { grid-area: cpsw; padding: 5px; }
#submit { grid-area: submit; padding: 5px; }

```

```

<form method="POST" action="/register">
  <label id="name"> Nome: <input type="text"/> </label>
  <label id="sname"> Sobrenome: <input type="text"/> </label>
  <label id="email"> E-mail: <input type="email"/> </label>
  <label id="psw"> Senha: <input type="password"/> </label>
  <label id="cpsw"> Confirme senha: <input type="password"/> </label>
  <input type="submit" value="Registrar" id="submit"/>
</form>

```

Figura 1.5. Exemplo de implementação de formulário com *layout* com múltiplas linhas e colunas sem o uso de *tags* aninhadas. No quadro superior, o código CSS, no quadro inferior, o código HTML.

Por ser responsável pela formatação visual das páginas, o CSS possui uma grande influência na acessibilidade para deficientes visuais. É através dele que é possível controlar os tamanhos dos textos, botões e *link*, as cores, posicionamentos e contraste dos elementos. A seguir, dois fatores importantes sobre a implementação do código CSS e a sua influência na acessibilidade das páginas *web* são discutidos. O primeiro, um ponto de atenção que pode passar despercebido pelos desenvolvedores quando implementados os *layouts* com CSS. E o segundo, um recurso útil da linguagem para a implementação de diferentes esquemas de cores para a acessibilidade (importante para que os usuários possam utilizar os *web sites* com as cores cujo contraste é o mais adequado para elas, e para usuários com daltonismo também [W3C 2019b]).

Através do CSS é possível manipular a ordem com que os elementos são exibidos na tela para os usuários. No entanto, é importante que a ordem dos elementos na tela seja coerente com a ordem definida no código HTML, caso contrário, usuários que utilizam o teclado para navegar nas páginas, ou alguma tecnologia assistiva, podem ficar confusos quando navegando nos *web sites*. A ordem utilizada para se navegar por uma página através do teclado ou com uma tecnologia assistiva é a mesma definida no código HTML.

A Figura 1.6 apresenta a implementação de uma lista de itens com a visualização no navegador sendo realizada com os itens na mesma ordem definida no código HTML. As Figuras 1.7 e 1.8 mostram a mesma lista, mas agora com os itens em ordem inversa e aleatória, respectivamente, efeito criado a partir da utilização do CSS. Quando navegando pela página com o uso do teclado ou tecnologia assistiva (um leitor de tela, por exemplo), os usuários podem ficar confusos nos cenários das Figuras 1.7 e 1.8, pois a ordem com que eles serão apresentados para os usuários será diferente da ordem

exibida na tela (quando utilizando um leitor de tela, o elemento que está sendo lido para o usuário fica em evidência na interface; naturalmente, espera-se que o foco siga uma ordem lógica na tela [de cima para baixo, da esquerda para a direita, por exemplo]).

```

<h1>Plano de viagem</h1>
<ol>
  <li id="item1">Definir destino.</li>
  <li id="item2">Definir data.</li>
  <li id="item3">Pesquisar preços
    <ol>
      <li>Passagens.</li>
      <li>Estadia.</li>
      <li>Alimentação.</li>
      <li>Locomoção.</li>
    </ol>
  </li>
  <li id="item4">Comprar passagens.</li>
  <li id="item5">Fazer reservas.</li>
  <li id="item6">Arrumar as malas.</li>
</ol>

```

Plano de viagem

1. Definir destino.
2. Definir data.
3. Pesquisar preços
 1. Passagens.
 2. Estadia.
 3. Alimentação.
 4. Locomoção.
4. Comprar passagens.
5. Fazer reservas.
6. Arrumar as malas.

Figura 1.6. Implementação de lista com os itens sendo exibidos na mesma ordem definida no código HTML. No quadro da esquerda, código HTML. No quadro da direita, visualização da página no navegador.

A criação de variáveis em CSS permite a definição de valores que podem ser referenciados por toda a extensão do código CSS. Isso permite que a definição desses valores fique centralizada, facilitando a manutenção, pois uma vez que o valor precisa ser alterado, basta alterar em único lugar, e os outros lugares no qual a variável alterada é referenciada são automaticamente atualizados.

```

ol {
  display: flex;
  flex-direction: column-reverse;
}

```

Plano de viagem

6. Arrumar as malas.
5. Fazer reservas.
4. Comprar passagens.
3. Pesquisar preços
 4. Locomoção.
 3. Alimentação.
 2. Estadia.
 1. Passagens.
2. Definir data.
1. Definir destino.

Figura 1.7. Implementação de lista com os itens sendo exibidos em ordem inversa através do CSS. No quadro da esquerda, código CSS. No quadro da direita, visualização da página no navegador.

```

ol {
  display: grid;
  grid-template-areas: 'l2' 'l4' 'l1' 'l5' 'l3';
}
#item1 { grid-area: l1; }
#item2 { grid-area: l2; }
#item3 { grid-area: l3; }
#item4 { grid-area: l4; }
#item5 { grid-area: l5; }

```

Plano de viagem

2. Definir data.
4. Comprar passagens.
1. Definir destino.
5. Fazer reservas.
3. Pesquisar preços
 1. Passagens.
 2. Estadia.
 3. Alimentação.
 4. Locomoção.
6. Arrumar as malas.

Figura 1.8. Implementação de lista com os itens sendo exibidos em ordem aleatória através do CSS. No quadro da esquerda, código CSS. No quadro da direita, visualização da página no navegador.

Um recurso importante para a acessibilidade das páginas *web* é permitir que os usuários escolham as cores que melhores lhes atendem. Por exemplo, permitir que os usuários alterem entre diferentes combinações de cores para o plano de fundo e cores dos textos. A Figura 1.9 mostra a utilização das variáveis em CSS para implementar as cores de plano de fundo, textos de cabeçalho e textos normais. Enquanto isso, utilizando a mesma estrutura, mas somente mudando os valores das variáveis criadas, a Figura 1.10 mostra a alteração das cores. Esse é um exemplo de como esse recurso poderia ser utilizado em uma funcionalidade que dê opções de grupos de cores pré-determinados que possam ser mais adequadas para diferentes usuários, aumentando a acessibilidade das páginas *web*.

Para criar uma variável em CSS alguns passos são importantes. Primeiro, deve-se definir o escopo da variável, ou seja, em que parte da página a variável deve estar disponível. Isso é feito através de um seletor do CSS (seletores são um recurso da linguagem para selecionar os trechos de HTML que devem receber os estilos CSS que são codificados no bloco logo após a definição do seletor). Para definir uma variável CSS global, isto é, que pode ser referenciada a partir de qualquer lugar da página, basta realizar a sua definição a partir do seletor que indica uma *tag* global (podendo ser a *tag html* ou a *tag body*, por exemplo, porque elas são as duas *tags* que envolvem todas as outras *tags* em um documento HTML) (veja o quadro inferior esquerdo da Figura 1.9 e o quadro esquerdo da Figura 1.10).

Logo após criar o seletor do escopo no qual a variável será criada, é necessário usar dois traços (“--”), seguido do nome desejado para a variável, dois pontos (“:”), e o valor atribuído à variável. Os dois traços no início do nome são necessários para que seja possível diferenciar que se quer criar uma variável ao invés de se tentar usar uma propriedade do CSS. O valor pode ser qualquer valor de qualquer propriedade CSS. Para pegar o valor de uma variável no código CSS ao longo do documento de estilo, basta utilizar a palavra reservada “var”, seguido do nome da variável entre parêntesis (o nome deve conter os dois traços no início) (veja o quadro inferior esquerdo da Figura 1.9 e o quadro esquerdo da Figura 1.10).

Como dito anteriormente, as dicas de implementação desta seção não apresentam todos os recursos e cuidados que os desenvolvedores devem ter para que as páginas das aplicações *web* desenvolvidas por eles sejam acessíveis. Assim, existem outras fontes que podem ser consultadas para se aprender como levar em consideração a acessibilidade ao criar códigos HTML e CSS. Alguns deles são podem ser encontrados em [MDN 2021, WebAIM 2021a, W3C 2016a].

1.3.2. WAI-ARIA

O WAI-ARIA (2017a) (Web Accessibility Initiative – Accessible Rich Internet Applications) é uma especificação técnica que permite criar interfaces dinâmicas e elementos de interface personalizados acessíveis. Seu funcionamento se dá a partir do uso de propriedades e valores específicos nas tags do HTML (marcações ARIA). Essas

marcações fazem com que a árvore de acessibilidade, gerada a partir do DOM, seja modificada para conter informações relevantes sobre os conteúdos das páginas para a acessibilidade. As marcações permitem definir o papel, o estado e as propriedades dos elementos de interface. A partir da definição dessas características em um elemento de interface, quando uma tecnologia assistiva passar por ele, ela será capaz de transmitir para o usuário suas informações: para que serve, como interagir com ele e qual o seu estado.



Figura 1.9. Definição das cores do tema de uma página *web* com o uso de variáveis em CSS. Código HTML (quando superior). Código CSS (quadro inferior esquerdo). Visualização da página no navegador (quadro inferior direito).



Figura 1.10. Alteração das cores do tema de uma página *web* com o uso de variáveis em CSS. Código CSS (quadro esquerdo). Visualização da página no navegador (quadro direito).

É importante dizer que com o uso do WAI-ARIA e das tags não semânticas do HTML é possível criar elementos personalizados, com sua própria semântica. No entanto, apesar de ser possível, por exemplo, a criação de um botão personalizado, é recomendado utilizar a tag padrão do HTML5 (button) para isso, pois ela já possui todas as implementações necessárias para que usuários de TAs sejam capazes de interagir com ele.

Por outro lado, o WAI-ARIA é um importante recurso para a implementação de elementos que não possuem uma *tag* nativa no HTML. Um exemplo seria a construção de um menu acessível. Com o WAI-ARIA é possível informar que determinada *tag* tem

um papel de menu, além de ser possível indicar quando uma opção que possui subopções, que podem ser expandidas e minimizadas, está com as subopções em visíveis ou não, promovendo assim acessibilidade ao dar suporte para usuários de leitores de tela.

Outro recurso comum nos *web sites* que o WAI-ARIA possibilita tornar acessível são os alertas personalizados. Tal elemento se caracteriza pela exibição de uma tela por cima do conteúdo atual, dando foco a algum conteúdo que deve ser apresentado para o usuário. Os alertas podem ser utilizados para diversas situações: transmitir alguma informação, como um aviso, alerta ou mensagem de erro; disponibilizar um meio para que o usuário insira um dado; permitir que o usuário realize alguma ação secundária; entre outros.

Mas, o fato de ele aparecer por cima do conteúdo atual pode causar problemas de acessibilidade se a implementação não for feita de maneira adequada. Para isso, o WAI-ARIA disponibiliza marcações para a criação de áreas de ativação. Essas áreas, uma vez que exibidas na tela, também são mencionadas pelas TAs.

A utilização do WAI-ARIA também está fortemente conectada à utilização de JavaScript nas páginas. Com o JavaScript é possível manipular os elementos das páginas através da árvore DOM, sendo possível mudar os atributos das *tags*, a aparência, adicionar *tags* e remover *tags* do DOM. Para que todo esse dinamismo também seja perceptível para usuários de TAs é necessário usar as marcações do WAI-ARIA de maneira adequada quando necessária, via JavaScript.

Para ilustrar a relação entre o JavaScript para tornar as páginas dinâmicas e o uso do WAI-ARIA, pode-se pensar no exemplo de um menu (Figura 1.11) com opções que ao serem clicadas exibem um submenu com mais opções. A ação de clicar em cada uma das opções pode ser capturada via JavaScript, e a partir da manipulação do DOM, exibir os respectivos submenus. Ao exibir um submenu, o código JavaScript também deve atualizar a propriedade da *tag* da opção que foi clicada para indicar para as TAs que o submenu daquela opção está aberto no momento.

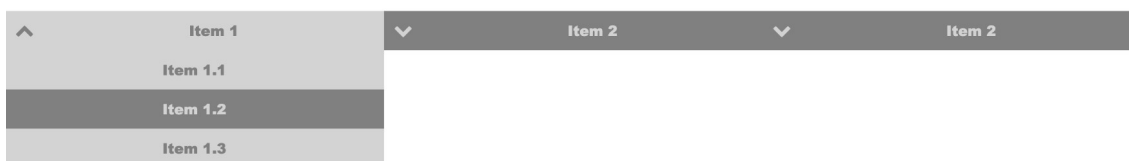


Figura 1.11. Exemplo de menu implementado com JavaScript e marcações do WAI-ARIA

1.3.3. Validadores de código, avaliadores de acessibilidade e outros recursos

Os validadores de código HTML e CSS são ferramentas que comparam um trecho de código escrito com as respectivas linguagens com as regras definidas na especificação de cada uma delas [W3C 2013, W3C 2019a]. Essas ferramentas ajudam a evitar que problemas de acessibilidade ocorram devido à escrita de algum código errado. Além disso, pela grande quantidade de palavras reservadas (termos que fazem parte das linguagens) envolvidos nas duas linguagens (HTML e CSS), é comum esquecer

algumas delas, ou escrever errado. Os validadores de código também podem ser úteis nesses casos.

Os avaliadores automáticos de acessibilidade são capazes de verificar se os *web sites* infringem alguma diretriz de acessibilidade. Tais ferramentas podem se basear em diferentes versões da WCAG, e as funcionalidades de cada uma delas variam. De modo geral, os avaliadores são capazes de identificar erros e pontos de atenção que necessitam ser verificados por uma pessoa para dizer com certeza se representam violação de alguma diretriz ou não.

Devido à complexidade das diretrizes de acessibilidade, diferentes avaliadores podem apresentar diferenças de interpretação das diretrizes em suas regras de avaliação, o que pode gerar resultados diferentes quando utilizando mais de uma ferramenta. Por exemplo, um erro que pode ser apresentado em uma ferramenta pode passar despercebido por outra. Mas, apesar dessas limitações, sua utilização ainda é válida e pode ajudar na melhoria do nível de acessibilidade das páginas avaliadas. É aconselhável utilizar mais de uma ferramenta para que elas se complementem (uma ferramenta pode cobrir um ponto falho da outra) [Abduganiev 2017].

Por causa de sua importância no processo de criação dos *web sites*, advinda da velocidade proporcionada na identificação de erros de acessibilidade, os avaliadores automáticos continuam a ser estudados pela comunidade científica, e novas ferramentas continuam a ser desenvolvidas [Abduganiev 2017]. Há ainda ferramentas desenvolvidas com recursos de inteligência artificial para que cada vez mais verificações possam ser feitas automaticamente [Alsaeedi 2020].

Existem diversos outros recursos auxiliares que podem ser utilizados pelos desenvolvedores *web* para a criação de *web sites* acessíveis. O principal deles são as documentações complementares das diretrizes de acessibilidade. Nelas, há dicas de como implementar os códigos para que cada um dos critérios de sucesso seja atendido [W3C 2016a]. Também existem recursos que simplificam as diretrizes de acessibilidade, como o *check list* criado pela WebAIM (2021d), e o WebAIR [Swallow et al. 2014]. Por fim, ferramentas para verificação do contraste das cores a serem utilizadas para os conteúdos das páginas e para os *links* também estão disponíveis e podem aumentar o nível de acessibilidade das páginas a serem criadas [WebAIM 2021b, WebAIM 2021c].

1.4. Conclusão

Este capítulo discutiu a importância e motivações para a elaboração de *web sites* acessíveis, além de mostrar algumas técnicas para a implementação de páginas *web* com suporte à acessibilidade. Os benefícios trazidos pela acessibilidade não se limitam apenas a eliminar barreiras para pessoas com deficiências, mas envolve os demais usuários promovendo uma melhor usabilidade, ou seja, tornando *web sites* mais eficazes, eficientes e conseqüentemente, mais fáceis de serem utilizados, inclusive para os usuários principiantes.

Há muitos desafios ainda em aberto para a adoção efetiva, por parte de desenvolvedores *web*, dos princípios de acessibilidade. Uma das barreiras é cultural: há que se criar, junto aos desenvolvedores, a consciência da importância de se considerar diretrizes de acessibilidade desde as fases mais iniciais do processo de desenvolvimento de *web sites*. Além disso, há problemas na formação desses desenvolvedores, do ponto de vista técnico, uma vez que não é sempre que conceitos relacionados à acessibilidade estão presentes nos currículos de cursos técnicos ou universitários. Nesse sentido, o presente capítulo pretendeu trazer uma contribuição neste sentido, fornecendo um material de referência que pode servir como uma primeira aproximação para os conceitos nele tratados. Espera-se que a sua leitura estimule o leitor a buscar aprofundamento neste tópico e que isso possa contribuir para a popularização das diretrizes de acessibilidade, resultando em um maior número de *web sites* acessíveis de qualidade.

Referências

- Abduganiev, S. G. (2017). Towards automated *web* accessibility evaluation: a comparative study. *Int. J. Inform. Technol. Comput. Sci*, 9(9), 18-44. DOI: <https://doi.org/10.5815/ijitcs.2017.09.03>
- Alsaeedi, A. (2020). Comparing *web* accessibility evaluation tools and evaluating the accessibility of *webpages*: proposed frameworks. *Information*, 11(1), 40. DOI: <https://doi.org/10.3390/info11010040>
- Antonelli, H. L., Rodrigues, S. S., Watanabe, W. M., & de Mattos Fortes, R. P. (2018, June). A survey on accessibility awareness of Brazilian *web* developers. In *Proceedings of the 8th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion* (pp. 71-79). DOI: <https://doi.org/10.1145/3218585.3218598>
- Barricelli, B. R., Sciarelli, P., Valtolina, S., & Rizzi, A. (2018). *Web* accessibility legislation in Italy: a survey 10 years after the Stanca Act. *Universal Access in the Information Society*, 17(1), 211-222. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10209-017-0526-z>
- Cao, S., & Loiacono, E. (2019, July). The state of the awareness of *web* accessibility guidelines of student *website* and app developers. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 32-42). Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-21902-4_3
- Carvajal, C. M., Piqueras, R. F., & Mérida, J. F. C. (2018). Evaluation of *Web* Accessibility of Higher Education Institutions in Chile. *International Education Studies*, 11(12), 140-148. DOI: <https://doi.org/10.5539/ies.v11n12p140>
- ECMA International. (2021). ECMA-262. Recuperado em 25 de agosto, 2021, de <https://www.ecma-international.org/publications-and-standards/standards/ecma-262/>.
- El-Glaly, Yasmine N. (2020). Teaching Accessibility to Software Engineering Students. In *Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '20)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 121–127. DOI: <https://doi.org/10.1145/3328778.3366914>

- Ferati, M., & Vogel, B. (2020, March). Accessibility in *web* development courses: A case study. In *Informatics* (Vol. 7, No. 1, p. 8). Multidisciplinary Digital Publishing Institute. DOI: <https://doi.org/10.3390/informatics7010008>
- Fernández-Díaz, E., Iglesias-Sánchez, P. P., & Jambrino-Maldonado, C. (2020). Exploring WHO Communication during the COVID 19 Pandemic through the WHO Website Based on W3C Guidelines: Accessible for All?. *International journal of environmental research and public health*, 17(16), 5663. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17165663>
- Gleason, C., Valencia, S., Kirabo, L., Wu, J., Guo, A., Jeanne Carter, E., ... & Pavel, A. (2020, October). Disability and the COVID-19 Pandemic: Using Twitter to Understand Accessibility during Rapid Societal Transition. In *The 22nd International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility* (pp. 1-14). DOI: <https://doi.org/10.1145/3373625.3417023>
- Gonçalves, T. S., Simelio Solà, N., & Moreno Sardá, A. (2021). *Web* accessibility for citizens with reduced capacities on science portals: evaluation of MCTIC and Ciência Viva. *The Journal of International Communication*, 27(1), 106-125. DOI: <https://doi.org/10.1080/13216597.2021.1885463>
- Inal, Y., Rızvanoğlu, K., & Yesilada, Y. (2019). *Web* accessibility in Turkey: awareness, understanding and practices of user experience professionals. *Universal Access in the Information Society*, 18(2), 387-398. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0603-3>
- Internet World Stats. (2021). Internet World Stats: Usage and Population Statistics. Recuperado em 20 de agosto, 2021, de <https://www.Internetworldstats.com/stats.htm>.
- Kimmons, R. (2017). Open to all? Nationwide evaluation of high-priority *web* accessibility considerations among higher education *websites*. *Journal of Computing in Higher Education*, 29(3), 434-450. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12528-017-9151-3>
- Máñez-Carvajal, C., Cervera-Mérida, J. F., & Fernández-Piqueras, R. (2019). *Web* accessibility evaluation of top-ranking university *Web* sites in Spain, Chile and Mexico. *Universal Access in the Information Society*, 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10209-019-00702-w>
- Martins, J., Gonçalves, R., & Branco, F. (2017). A full scope *web* accessibility evaluation procedure proposal based on Iberian eHealth accessibility compliance. *Computers in Human Behavior*, 73, 676-684. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.010>
- MDN. (2021). HTML: Boas práticas em acessibilidade. Recuperado em 25 de agosto, 2021, de <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Learn/Accessibility/HTML>.
- Return on Disability. (2020). 2020 Global Economics of Disability. Recuperado em 19 de agosto, 2021, de <https://www.rod-group.com/sites/default/files/2020%20Annual%20Report%20-%20The%20Global%20Economics%20of%20Disability.pdf>.
- Russ, S., & Hamidi, F. (2021, April). Online learning accessibility during the COVID-19 pandemic. In *Proceedings of the 18th International Web for All Conference* (pp. 1-7). DOI: <https://doi.org/10.1145/3430263.3452445>

- Swallow, D., Power, C., Petrie, H., Bramwell-Dicks, A., Buykx, L., Velasco, C. A., ... & Connor, J. O. (2014, July). Speaking the language of *web* developers: Evaluation of a *web* accessibility information resource (*WebAIR*). In International Conference on Computers for Handicapped Persons (pp. 348-355). Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-08596-8_54
- United Nations. (2006). Convention on the Rights of Persons with Disabilities (CRPD). Recuperado em 23 de agosto, 2021, de <https://www.un.org/development/desa/disabilities/convention-on-the-rights-of-persons-with-disabilities.html>.
- United Nations. (2013a). Accessibility and Development – Mainstreaming disability in the post-2015 development agenda. Recuperado em 23 de agosto, 2021, de https://www.un.org/disabilities/documents/accessibility_and_development.pdf.
- United nations. (2013b). Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development. Recuperado em 23 de agosto, 2021, de <https://sdgs.un.org/sites/default/files/publications/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>.
- W3C. (1999). *Web* Accessibility Guidelines 1.0. Recuperado em 25 de agosto, 2021, de <https://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT/>.
- W3C. (2013). Markup Validation Service. Recuperado em 22 de agosto, 2021, de <https://validator.w3.org/>.
- W3C. (2015a). Authoring Tool Accessibility Guidelines (ATAG) 2.0. Recuperado em 22 de agosto, 2021, de <https://www.w3.org/TR/ATAG20/>.
- W3C. (2015b). User Agent Accessibility Guidelines (UAAG) 2.0. Recuperado em 22 de agosto, 2021, de <https://www.w3.org/TR/UAAG20/>.
- W3C. (2016a). Techniques for WCAG 2.0. Recuperado em 25 de agosto, 2021, de <https://www.w3.org/TR/WCAG20-TECHS/>.
- W3C. (2016b). *Web* Accessibility Evaluation Tools List. Recuperado em 22 de agosto, 2021, de <https://www.w3.org/WAI/ER/tools/>.
- W3C. (2017a). Accessible Rich Internet Applications (WAI-ARIA) 1.1. Recuperado em 22 de agosto, 2021, de <https://www.w3.org/TR/wai-aria-1.1/>.
- W3C. (2017b). HTML 5.2. Recuperado em 25 de agosto, 2021, de <https://www.w3.org/TR/html52/>.
- W3C. (2017c). Tools and techniques. Recuperado em 20 de agosto, 2021, de <https://www.w3.org/WAI/people-use-web/tools-techniques/>.
- W3C. (2018a). *Web* Accessibility Laws & Policies. Recuperado em 23 de agosto, 2021, de <https://www.w3.org/WAI/policies/>.
- W3C. (2018b). *Web* Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. Recuperado em 22 de agosto, 2021, de <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>.
- W3C. (2019a). CSS Validation Service. Recuperado em 22 de agosto, 2021, de <https://jigsaw.w3.org/css-validator/>.

- W3C. (2019b). Colors with Good Contrast. Recuperado em 25 de agosto, 2021, de <https://www.w3.org/WAI/perspective-videos/contrast/>.
- W3C. (2019c). Introduction to *Web Accessibility*. Recuperado em 20 de agosto, 2021, de <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/>.
- W3C. (2021a). W3C Accessibility Guidelines. Recuperado em 25 de agosto, 2021, de <https://www.w3.org/TR/wcag-3.0/>.
- W3C. (2021b). W3C Cascading Style Sheets home page. Recuperado em 25 de agosto, 2021, de <https://www.w3.org/Style/CSS/>.
- W3C. (2021c). W3C: Leading the *web* to its full potential. Recuperado em 25 de agosto, 2021, de <https://www.w3.org/>.
- W3C. (2021d). *Web Accessibility Initiative WAI*. Recuperado em 25 de agosto, 2021, de <https://www.w3.org/WAI/>.
- W3C. (2021e). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2*. Recuperado em 25 de agosto, 2021, de <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>.
- W3C. (2021f). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) Overview*. Recuperado em 25 de agosto, 2021, de <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/>.
- Wang, Ye Diana. (2012). A holistic and pragmatic approach to teaching *web accessibility* in an undergraduate web Design course. In Proceedings of the 13th annual conference on Information technology education (SIGITE '12). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 55–60. DOI: <https://doi.org/10.1145/2380552.2380568>
- We are social. (2021). Digital 2021: global overview report. Recuperado em 20 de agosto, 2021, de <https://wearesocial.com/digital-2021>.
- WebAIM. (2021a). Accessible CSS. Recuperado em 25 de agosto, 2021, de <https://webaim.org/techniques/css/>.
- WebAIM. (2021b). Contrast Checker. Recuperado em 26 de agosto, 2021, de <https://webaim.org/resources/contrastchecker/>.
- WebAIM. (2021c). Link Contrast Checker. Recuperado em 26 de agosto, 2021, de <https://webaim.org/resources/linkcontrastchecker>.
- WebAIM. (2021d). *WebAIM's WCAG 2 Checklist*. Recuperado em 26 de agosto, 2021, de <https://webaim.org/standards/wcag/checklist>.
- World Health Organization. (2011). World report on disability 2011. World Health Organization.

Capítulo

2

Elementos Fundamentales de Propuestas de Investigación en Interacción Humano Computador

Yenny A. Méndez A.

Resumen

El punto de partida de una propuesta de investigación debe estar soportado por la formulación adecuada de los elementos claves que lo conforman, como son la selección del tema, planteamiento del problema y objetivos. Considerando lo anterior, se presenta en este documento una revisión de estos elementos claves, información estrechamente relacionada con la Metodología de la Investigación Holística, incluyendo ejemplos relacionados al área de Interacción Humano Computador.

2.1. Introducción

El trabajo que se ha venido realizando en el Centro de Investigación de Estudios Avanzados Sypal¹ representa un aporte altamente enriquecedor para la formación en investigación y resultado del trabajo que los integrantes realizan, la Dra. Jacqueline Hurtado de Barrera escribió los libros “El proyecto de investigación. Comprensión holística de la investigación y la metodología” [Hurtado 2014a] y “Cómo formular objetivos de investigación. Una comprensión holística” [Hurtado 2014b], que son soporte clave y principal del documento que aquí se presenta.

El contenido de este documento se soporta en una “visión holística”, la cual se relaciona con “una comprensión integradora que trasciende la perspectiva positivista tradicional y abarca los diferentes paradigmas de investigación; la comprensión holística de la investigación integra los diferentes modelos epistémicos y proporciona respuestas y orientaciones para los investigadores de cualquier área del conocimiento humano, incluso en aquellas que tradicionalmente se han considerado vedadas a la investigación científica” [Hurtado 2014a].

¹ <https://www.cieasypal.com/>

“Dentro de una *comprensión holística* la investigación tiene como propósito la búsqueda y generación de conocimiento, de modo tal que este conocimiento pueda tener diferentes grados de elaboración (exploraciones, descripciones, análisis, comparaciones, explicaciones, predicciones, propuestas, transformaciones, verificaciones, evaluaciones)” [Hurtado 2014b].

El proponer una investigación, requiere no solo del planteamiento de los elementos claves que la conforman, sino de la estrecha coherencia entre cada uno de estos elementos. La formulación inicia con una idea o tema de investigación que a partir de lectura de la documentación, se lleva hacia una descripción del problema de investigación, y la formulación de una pregunta de investigación que se buscará resolver con el desarrollo del proyecto. A partir de este planteamiento del problema se especifican los objetivos tanto el general como los específicos, con los que se busca responder a la pregunta de investigación. Posteriormente y dependiendo del tipo de investigación se plantean hipótesis de investigación. Adicionalmente, se requiere incluir una justificación de realizar la investigación.

Se presenta a continuación información de cada uno de los elementos mencionados en el párrafo anterior, relacionando posibles ideas de investigación, que se incluyen con el propósito de clarificar los conceptos y la estructura de los elementos, pero que no pretenden ser en sí mismas propuestas de investigación ya que no se ha realizado un proceso riguroso de revisión de literatura para validar si son novedosas o actuales.

Es de notar que este no es un resultado de investigación ni pretende ser una “camisa de fuerza” en cuanto a lo que se describe, pero si busca que los investigadores y quienes empiecen el camino de la investigación, lo consideren como un soporte para la estructuración de elementos claves de una propuesta de investigación.

2.2. Elementos fundamentales de una propuesta de proyecto de investigación

Formular una propuesta de proyecto de investigación requiere plantear elementos, que tienen una estrecha relación. Los elementos claves (Figura 2.1) son: tema, problema a investigar, objetivo general y objetivo específicos, hipótesis (si aplica) y justificación.

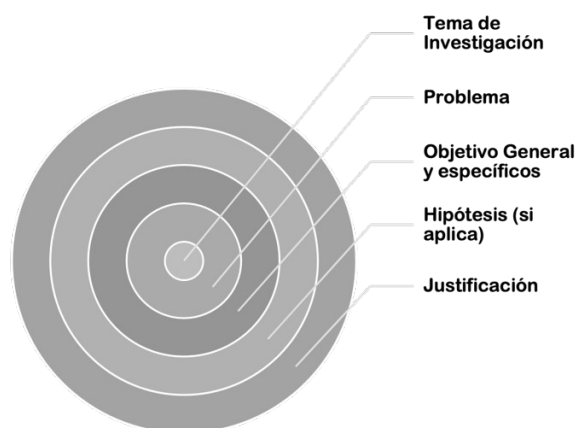


Figura 2.1. Elementos claves de una propuesta de investigación. Fuente: creación propia

De la Figura 2.1 se evidencia que el “punto de partida” es el proponer un tema de investigación, elemento que se presenta en la siguiente sección.

2.3. Tema de investigación

El punto de partida es la delimitación del tema en el que hay interés de realizar una investigación, en relación con un área de conocimiento.

La delimitación del tema “corresponde a la fase exploratoria de la investigación, ésta surge cuando el investigador se está planteando la posibilidad de investigar, pero aún no tiene la pregunta de investigación” [Hurtado 2014a]. La selección del tema de investigación puede provenir de diferentes fuentes de información (Figura 2.2).

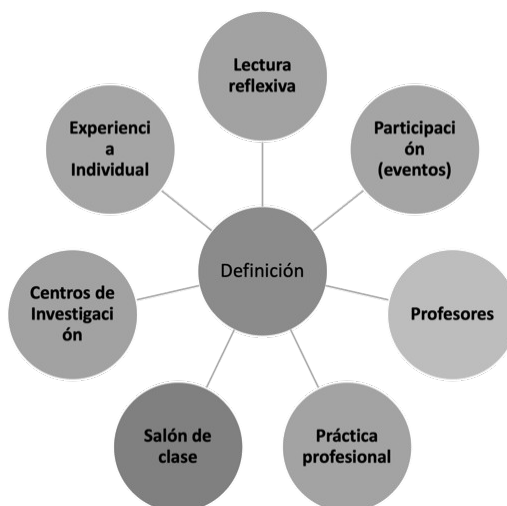


Figura 2.2. Fuentes para identificar ideas de investigación. Fuente: creación propia

Se presentan algunos de los grupos o asociaciones más representativos, en los cuales se pueden identificar investigadores, recursos resultados de investigación y eventos que pueden considerarse como fuentes de información para establecer los temas de investigación a trabajar. Los artículos publicados como resultados de la investigación, presentan información sobre los principales desafíos de IHC y con estos se permite la exploración de temas interesantes, así como temas emergentes publicados en revistas y conferencias.

- **Special Interest Group on Computer-Human Interaction (ACM SIGCHI)**

El grupo de interés especial ACM sobre Interacción Humano Computador (SIGCHI, por sus siglas en inglés Special Interest Group on Computer-Human Interaction), es “la más grande asociación de profesionales quienes trabajan en la investigación y práctica de HCI”², de ahí que una fuente adecuada de información es en el contenido que se publica por los diferentes integrantes, así como también la participación de los diferentes eventos de investigación que organiza SIGCHI.

² <https://dl.acm.org/sig/sigchi>

Como parte de SIGCHI, se han conformado capítulos locales que “ayudan a la comunidad ACM SIGCHI a promover y en el avance de la Interacción Humano Computador localmente y alrededor del mundo”³. Los capítulos organizan conferencias, simposios, reuniones, seminarios, escuelas de verano, foros de discusión y demás espacios de encuentro en relación con la academia y la investigación.

El evento más representativo, organizado por SIGCHI es el CHI: ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, en el sitio web⁴ se presenta el listado de conferencias organizadas por ACM SIGCHI.

- **Asociación Interacción Persona-Ordenador (AIPO)**

AIPO es “es una asociación profesional abierta a todas las personas interesadas en la Interacción Persona-Ordenador. Sus objetivos son promover y difundir la Interacción Persona-Ordenador y servir de vínculo entre los científicos y profesionales que desarrollen actividades en este ámbito”⁵.

El evento más representativo, organizado por AIPO es el Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador⁶, que se viene organizando desde el año 1999. Las actas de los congresos realizados se pueden consultar en el sitio web⁷.

- **Red Colaborativa para soportar los procesos de enseñanza-aprendizaje en el área de Interacción Humano - Computador a nivel Iberoamericano (HCI Collab)**

La red colaborativa HCI-Collab⁸ es una iniciativa, apalancada por el Dr. César Collazos de la Universidad del Cauca (Colombia) e inicialmente soportada por la Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado (AUIP), que reúne a académicos e investigadores de diferentes países de Iberoamerica, quienes trabajan sobre el área de Interacción Humano Computador.

El evento más representativo son las *Jornadas Iberoamericanas de Interacción Humano Computador*, que se vienen realizando en Colombia, México y este año se realizará en Brasil. Adicionalmente, se realiza periódicamente el encuentro “Un año de webinars de IHC en Iberoamérica”, en el que investigadores representativos e integrantes de la red, presentan sus investigaciones. Se encuentra disponible el calendario de webinars del año 2021⁹, así como los recursos de soporte de los webinars

3 <https://sigchi.org/chapters/>

4 <https://programs.sigchi.org/>

5 <https://aipo.es/?q=node/1>

6 <https://aipo.es/?q=congresos>

7 <https://aipo.es/?q=actas>

8 <https://hci-collab.com/>

9 <https://hci-collab.com/2021/01/08/wipo2021/>

ya realizados, recursos que se encuentran del primer año realizado en el 2019¹⁰ y los recursos del año 2020¹¹.

Los anteriores grupos alrededor de HCI son representativos y en sus respectivos sitios web se pueden consultar temáticas que son relevantes y actuales, que podrían dar una orientación sobre temas de investigación para trabajar.

En la selección del tema es imprescindible la revisión bibliográfica para tener los criterios suficientes que le permitan establecer si el tema es importante y la necesidad que hay de investigar al respecto. A partir de la revisión se reconocen los trabajos relacionados, lo que se ha consultado sobre el tema, así como los resultados obtenidos [Hurtado 2014].

Algunas preguntas que pueden plantearse al respecto del tema a investigar se presentan en la Figura 2.3.

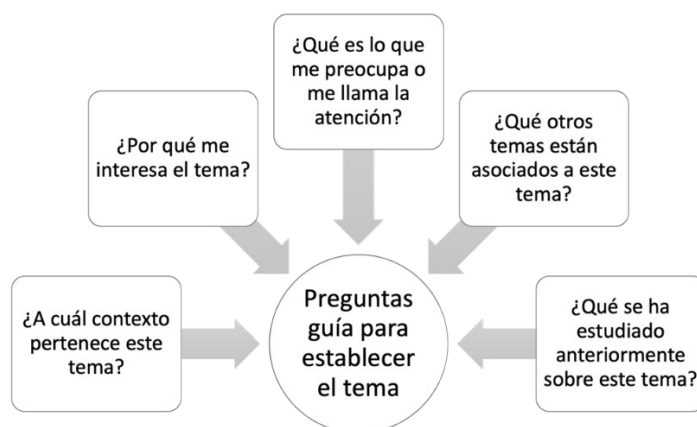


Figura 2.3. Preguntas guía para establecer el tema de investigación. Fuente: Información tomada de [Hurtado 2014a]

Es de notar que algunas de las respuestas a las preguntas planteadas previamente, aportarán a la construcción tanto del problema de investigación como a la justificación. Se recomienda revisar y dar respuesta a cada una de las preguntas para brindar más información sobre el tema de la investigación.

2.4. Problema de investigación

Una vez identificado el tema a trabajar en la investigación, se requiere “afinar, precisar y estructurar la idea de investigación” [Sampieri y Mendoza 2018], a través del planteamiento de un problema de investigación.

El planteamiento del problema tiene dos partes esenciales: enunciar el problema y formular el problema, los cuales deben construirse rigurosamente ya que son soporte para la posterior elaboración de los objetivos de investigación [Lerma 2009].

¹⁰ <https://hci-collab.com/2018/12/20/wipo2019/>

¹¹ <https://hci-collab.com/2020/01/28/wipo2020/>

- Enunciar el problema. Tiene relación con mencionar los “antecedentes de estudio y los hechos que originaron las inquietudes e interrogantes iniciales”, “teoría en la que se basó el problema, dejando claro y explícito los vacíos de conocimiento, las inconsistencias encontradas o los puntos que se requieren someter a verificación” [Lerma 2009].
- Formular el problema. A partir de describir la situación problemática se realiza la formulación del problema de investigación en concreto se plantea la pregunta que se va a resolver, esta debe presentar de forma concreta [Lerma 2009].

En la Figura 2.4 y Figura 2.5 se presentan extractos de enunciados de problemas de investigación tomados de artículos de publicados en revistas. El propósito es mostrar ejemplos de información que forma parte de un problema de investigación no entrar al detalle del contenido de los artículos de investigación.

En el contexto chileno, la preocupación por la usabilidad de los sitios de gobierno electrónico ha tenido algunos hitos que se tradujeron en dos instructivos presidenciales, la creación de desarrollo de sitios web, y una evaluación preliminar de TPLs en el año 2005. En Latinoamérica el panorama no es muy distinto. Los estudios son más bien locales y se centran en caracterizaciones de sitios más que en una evaluación de las propiedades de usabilidad de estos (Clancy, 2012). No obstante, no existe un estudio y seguimiento sistemático del estado de la usabilidad de los servicios transaccionales en línea a partir de los cuales tomar medidas para su masificación y explotación de los beneficios derivados de su implementación.

Figura 2.4. Extracto de enunciado de problema de investigación. Fuente: Información tomada de [Palma et. al 2014]

La Organización Mundial de la Salud cifra en 1300 millones, la cantidad de personas que padecen algún tipo de discapacidad visual, de las cuales 36 millones son ciegas. La gran mayoría de personas afectadas por una discapacidad visual se engloban, por lo tanto, dentro de lo que se considera baja visión. En concreto y, por lo que respecta a la visión lejana, 188,5 millones de personas presentan baja visión moderada y 217 millones una visión situada entre moderada y grave; mientras que por lo que respecta a la visión de cerca, el número total de personas con baja visión se estima en unos 826 millones [4]. Una cifra que va de la mano del aumento del envejecimiento global de la población. En este sentido, el 86% de las personas ciegas, el 86% de las personas con baja visión y el 61% de la población con presbicia tienen 50 años o más [5].

Figura 2.5. Extracto de enunciado de problema de investigación. Fuente: Información tomada de [Alcaráz, et. al 2019]

2.5. Pregunta de investigación

La pregunta de investigación, presentada como “enunciado holopráxico” por la Dra. Hurtado (2014), “orienta el estudio hacia único foco, la determinación del alcance del estudio ubica al investigador en el nivel de profundidad en el que desea quedarse”. Plantear una pregunta de investigación suele ser complejo y se suelen cometer errores que deberían reconocerse para evitarlos. Se presenta en la Tabla 2.1. listado de errores comunes al plantear preguntas de investigación.

Tabla 2.1. Errores comunes al plantear preguntas de investigación. Fuente: Información tomada de [Hurtado 2014].

Número	Error
1	Recolectar información sin un propósito definido, después de haber dejado atrás la fase exploratoria.
2	Tomar un grupo de datos que ya existen y han sido recogidos por otros investigadores con propósitos diferentes a la investigación, y tratar de encajarle una pregunta de investigación.
3	Definir el enunciado en forma tan ambigua y general que el investigador no sepa que camino tomar y genere conclusiones arbitrarias.
4	Plantear una pregunta de investigación sin haber realizado un proceso previo de exploración y sin haber revisado la bibliografía existente sobre el tema.

Se presentan en la Tabla 2.2 a Tabla 2.4, ejemplos de preguntas de investigación que tiene fallas, la razón por las cuales son incorrectos y la posible forma de darle solución.

Tabla 2.2. Ejemplo 1 de formulación pregunta de investigación. Fuente: Creación propia.

Aspecto	Descripción
Pregunta incorrecta	¿Cuáles son los problemas de usabilidad que presentan los sitios web de comercio electrónico de Santiago de Chile y cómo influyen en las compras que realizan por internet los usuarios?
Razón por la que es incorrecta	Involucra dos investigaciones
Pregunta correcta	¿Cómo influyen los problemas de usabilidad que presentan los sitios web de comercio electrónico de Santiago de Chile, en las compras que se realizan por internet?

Tabla 2.3. Ejemplo 2 de formulación pregunta de investigación. Fuente: Creación propia.

Aspecto	Descripción
Pregunta incorrecta	¿Cuáles son las normativas en España sobre ergonomía y diseño, que incluyen aspectos a tener en cuenta para la accesibilidad de las aplicaciones?
Razón por la que es incorrecta	No conduce a un conocimiento nuevo.
Pregunta correcta	¿Cuáles son las semejanzas y diferencias que hay entre las normativas en España sobre ergonomía y diseño, que incluyen aspectos a tener en cuenta para la accesibilidad de las aplicaciones y las de Colombia?

Tabla 2.4. Ejemplo 3 de formulación pregunta de investigación. Fuente: Creación propia

Aspecto	Descripción
Pregunta incorrecta	¿Cuáles son los métodos de evaluación de usabilidad más utilizados en las empresas de desarrollo de software?
Razón por la que es incorrecta	No conduce a un conocimiento nuevo.
Pregunta correcta	¿Cuáles son los métodos de evaluación de usabilidad más utilizados en las empresas de desarrollo de software de la ciudad de Cali (Colombia) durante los años 2020 y 2021?

Plantear una pregunta de investigación correcta es clave para enfocar la propuesta de investigación ya que de esta “se derivan los objetivos, tipos de investigación, métodos, los procedimientos y los instrumentos, e incluso se puede tener idea del tipo de conclusiones a las que se pretende llegar”. En una pregunta de investigación “el investigador expresa qué quiere saber, acerca de qué (cuál evento, característica o situación), en quiénes, en cuál contexto y cuándo [Hurtado 2014]. En la Tabla 2.5 se presenta una relación de los aspectos a considerar en una pregunta de investigación (estos aspectos también deben considerarse al plantear objetivos de investigación).

En la Tabla 2.6 a la Tabla 2.11 se presentan ejemplos de relación de interrogantes y respuestas al respecto de preguntas de investigación propuestas.

Tabla 2.5. Aspectos que debe tener una pregunta de investigación. Fuente: Información tomada de [Hurtado 2014a].

Pregunta	Aspecto	Descripción
¿Qué se quiere saber?	Lo que se desea saber	Interrogante básico que se presenta inicialmente al inicio de la pregunta y orienta hacia el nivel de objetivo a plantear.
¿Acerca de qué?	Evento de estudio	Característica, hecho, situación, comportamiento o proceso a estudiar.
¿En quiénes?	Unidad de estudio	El ser poseedor de la característica a estudiar o el quien participa del hecho, proceso o situación. Puede ser una persona, un objeto, una institución, un país, un grupo, un documento, un material.
¿Cuándo?	Temporalidad	Lapso en el que se va a estudiar el evento (presente, pasado, puntual o evolutivo).
¿Dónde?	Contexto	El contexto específico en el cual se va a estudiar el evento (región geográfica, institución, ámbito).

Tabla 2.6. Ejemplo 1 de interrogantes y respuestas en relación con pregunta de investigación. Fuente: creación propia.

Pregunta de investigación: ¿Cuáles son las necesidades de formación de los ingenieros, en temas de HCI que han requerido las empresas de desarrollo de software de Colombia en los años 2015 a 2021?	
Pregunta	Respuesta
¿Qué se quiere saber	¿Cuáles son...?
¿Acerca de qué?	Necesidades de formación en temas de HCI.
¿En quiénes?	Ingenieros
¿Cuándo?	Años 2015 a 2021
¿Dónde?	Empresas de desarrollo de software de Colombia

Tabla 2.7. Ejemplo 2 de interrogantes y respuestas en relación con pregunta de investigación. Fuente: creación propia.

Pregunta de investigación: ¿Cuáles son los temas que se están impartiendo actualmente a los estudiantes en las asignaturas de HCI de los programas de Ingeniería en Argentina en el 2021?	
Pregunta	Respuesta
¿Qué se quiere saber	¿Cuáles son...?
¿Acerca de qué?	Temas que se están impartiendo

Pregunta de investigación: ¿Cuáles son los temas que se están impartiendo actualmente a los estudiantes en las asignaturas de HCI de los programas de Ingeniería en Argentina en el 2021?	
Pregunta	Respuesta
¿En quiénes?	Estudiantes de las asignaturas de HCI
¿Cuándo?	2021
¿Dónde?	Programas de Ingeniería en Argentina

Tabla 2.8. Ejemplo 3 de interrogantes y respuestas en relación con pregunta de investigación. Fuente: creación propia.

Pregunta de investigación: ¿En qué medida las competencias que se busca tengan los estudiantes de las asignaturas de HCI que se imparten en los programas de pregrado de Ingeniería en México, se corresponden con las competencias que requieren actualmente tengan los ingenieros de las empresas de software de México?	
Pregunta	Respuesta
¿Qué se quiere saber	¿En qué medida...?
¿Acerca de qué?	Competencias que se busca tengan los estudiantes. Competencias que requieren actualmente las empresas
¿En quiénes?	Estudiantes de las asignaturas de HCI. Ingenieros
¿Cuándo?	2021
¿Dónde?	Programas de pregrado de Ingeniería en México. Empresas de desarrollo de software de México.

2.6. Objetivos de investigación

El desarrollo del trabajo de investigación se orienta hacia el logro de los objetivos [Bernal 2010]. Los objetivos son claves en un proceso de investigación ya que son “el punto de arranque para seleccionar, organizar y conducir las acciones a realizar, al tiempo que expresan las metas que orientan la investigación” [Pimienta 2017]. “Los objetivos de investigación están orientados al grado de elaboración de conocimiento que se pretende alcanzar” [Hurtado 2014b].

Tabla 2.9. Ejemplo 4 de interrogantes y respuestas en relación con pregunta de investigación. Fuente: creación propia.

Pregunta de investigación: ¿Qué semejanzas y diferencias existen actualmente entre la calidad del software desarrollado por las empresas de Arequipa (Perú) que utilizan técnicas Design Thinking y las que hacen uso de técnicas del Diseño Centrado en el Usuario (D.C.U.)?	
Pregunta	Respuesta
¿Qué se quiere saber	¿En qué medida...?
¿Acerca de qué?	Calidad
¿En quiénes?	Software
¿Cuándo?	2021
¿Dónde?	Empresas que utilizan técnicas del D.T. de Arequipa. Empresas que utilizan técnicas del DCU de Arequipa.

Tabla 2.10. Ejemplo 5 de interrogantes y respuestas en relación con pregunta de investigación. Fuente: creación propia.

Pregunta de investigación: ¿Cuáles son las características de los laboratorios de investigación en HCI para el año 2025, en los grupos de investigación de los integrantes de la red HCI-Collab?.	
Pregunta	Respuesta
¿Qué se quiere saber	¿Cuáles son...?
¿Acerca de qué?	Características
¿En quiénes?	Laboratorios de investigación en HCI
¿Cuándo?	2025
¿Dónde?	Grupos de investigación de los integrantes de la red HCI-Collab

Tabla 2.11. Ejemplo 6 de interrogantes y respuestas en relación con pregunta de investigación. Fuente: creación propia.

Pregunta de investigación: ¿Qué elementos conformarían un proceso para la identificación de requerimientos de usabilidad a integrar en una metodología de desarrollo seguro de software, en las empresas de desarrollo de software de Santiago de Chile?	
Pregunta	Respuesta
¿Qué se quiere saber	¿Qué elementos conformarían...?
¿Acerca de qué?	Un proceso para la identificación de requerimientos de usabilidad
¿En quiénes?	Metodología desarrollo seguro de software
¿Cuándo?	2021
¿Dónde?	Empresas de desarrollo de software de Santiago de Chile.

En la investigación holística investigar es: “explorar, describir, analizar, comparar, explicar, predecir, proponer, modificar, confirmar y evaluar” [Hurtado 2014b]

Los objetivos del proyecto se plantean como objetivo general y objetivos específicos. El objetivo general tiene relación con el “planteamiento central que debe llevar a solucionar el problema o tema de investigación” [Pimienta 2017]. Una vez se haya planteado el objetivo general, se requiere generar los objetivos específicos.

Se presentan en la Tabla 2.12 características a considerar en la formulación de objetivos específicos.

Tabla 2.12. Características a considerar al formular objetivos específicos. Fuente: Información tomada de [Pimienta 2017].

Característica	Descripción
Concretos	Que respondan al problema planteado.
Realizables	Que se puedan llevar a la práctica.
Enfocados al logro, no a la actividad	Se requieren realizar actividades para alcanzar los objetivos, debido a eso se debe revisar con especial cuidado para que no se planeen las actividades como objetivos. Actividades como “revisar la literatura al respecto del tema objeto de estudio” no deben formar parte de los objetivos específicos.

El plantear objetivos de investigación “suele ser uno de los obstáculos que con mayor frecuencia enfrentan los investigadores y particularmente aquellos que se inician en las actividades de indagación”. Si los objetivos de investigación no se plantean de forma adecuada, el principal riesgo es “perderse en el proceso y probablemente termine sin poder dar respuesta a la pregunta que se formuló al inicio” [Hurtado 2014b].

Al plantear objetivos de investigación se recomienda dar respuesta a algunas preguntas (Figura 2.6), para validar si realmente es un objetivo de investigación.

Se presentan en la Figura 2.7 ejemplos de objetivos que no corresponden con objetivos de investigación.

La formulación del objetivo general de investigación debe estar directamente relacionada con la pregunta de investigación ya que con el logro del objetivo general se espera dar respuesta a la pregunta. Se presentan algunos ejemplos (Tabla 2.13 a Tabla 2.20) de objetivos generales a partir de una pregunta de investigación.

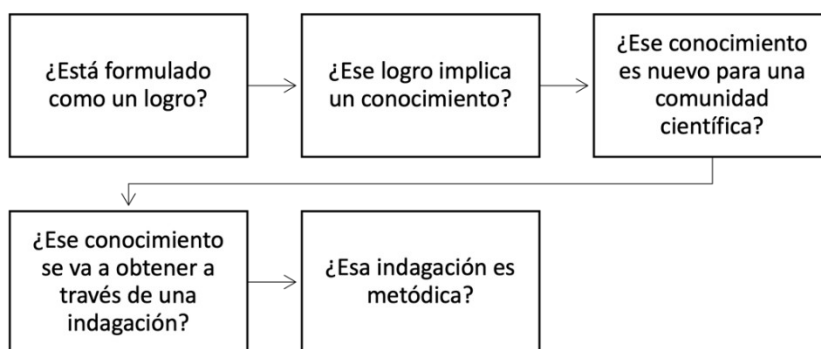


Figura 2.6. Preguntas clave para validar si enunciado corresponde con objetivo de investigación. Fuente: Información tomada de [Hurtado 2014b].

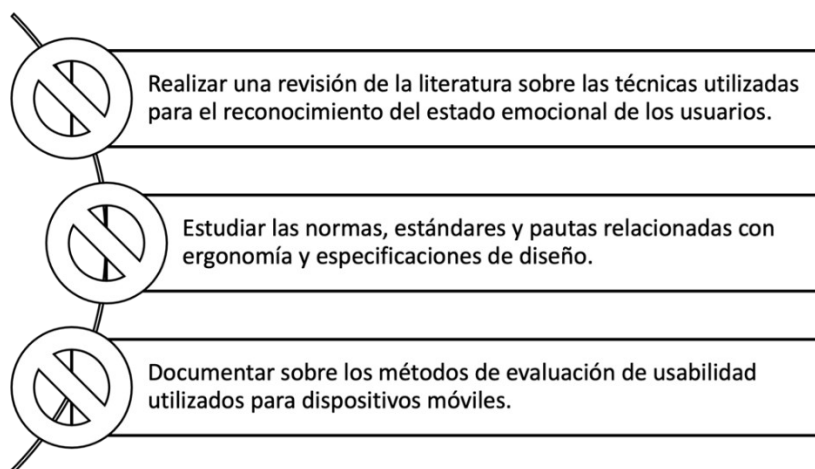


Figura 2.7. Ejemplos de objetivos incorrectos. Fuente: Creación propia

Tabla 2.13. Ejemplo 1 de relación entre pregunta de investigación y objetivo de investigación. Fuente: Creación propia.

Aspecto	Descripción
Pregunta	¿Cuáles son las necesidades de formación de los ingenieros, en temas de HCI que han requerido las empresas de desarrollo de software de Colombia en los años 2015 a 2021?

Aspecto	Descripción
Objetivo incorrecto	Formular una estrategia didáctica para la formación de los ingenieros, en temas de que requieren las empresas de desarrollo de software de Colombia.
Razón por la que es incorrecto	La respuesta a la pregunta de investigación busca tener información sobre las necesidades de formación, no está buscando generar alguna solución.
Objetivo correcto	Describir las necesidades de formación de los ingenieros, en temas de HCI que han requerido las empresas de desarrollo de software de Colombia en los años 2015 a 2021.

Tabla 2.14. Ejemplo 2 de relación entre pregunta de investigación y objetivo de investigación. Fuente: Creación propia

Aspecto	Descripción
Pregunta	¿En qué medida las competencias que se busca tengan los estudiantes de las asignaturas de HCI que se imparten en los programas de pregrado de Ingeniería en México, se corresponden con las competencias que requieren actualmente tengan los ingenieros de las empresas de software de México?
Objetivo incorrecto	Describir las competencias que se busca tengan los estudiantes de las asignaturas de HCI que se imparten en los programas de pregrado de Ingeniería en México y las competencias que requieren actualmente tengan los ingenieros de las empresas de software de México.
Razón por la que es incorrecto	Con la investigación se busca comparar las competencias que tienen los estudiantes de las asignaturas de HCI con las competencias que se requieren tengan los ingenieros de las empresas. La descripción podría ser el resultado de un objetivo específico, pero no el objetivo general de la investigación.
Objetivo correcto	Analizar las competencias que se busca tengan los estudiantes de las asignaturas de HCI que se imparten en los programas de pregrado de Ingeniería en México, en relación con las competencias que requieren actualmente tengan los ingenieros de las empresas de software de México.

Tabla 2.15. Ejemplo 3 de relación entre pregunta de investigación y objetivo de investigación. Fuente: Creación propia.

Aspecto	Descripción
Pregunta	¿Qué semejanzas y diferencias existen actualmente entre la calidad del software desarrollado por las empresas de Arequipa (Perú) que utilizan técnicas Design Thinking y las que hacen uso de técnicas del Diseño Centrado en el Usuario (D.C.U.)?

Aspecto	Descripción
Objetivo incorrecto	Analizar la calidad del software desarrollado por las empresas de Arequipa (Perú) que utilizan técnicas Design Thinking y las que hacen uso de técnicas del Diseño Centrado en el Usuario
Razón por la que es incorrecto	La pregunta de investigación no requiere únicamente que se haga un análisis al respecto de la calidad del software ya que requiere se haga una comparación entre la calidad del software desarrollado por empresas que hacen uso de las técnicas del DT y las que hacen uso de las técnicas del DCU.
Objetivo correcto	Comparar el software desarrollado por las empresas de Arequipa (Perú) que utilizan técnicas del Design Thinking y las que hacen uso de técnicas del Diseño Centrado en el Usuario, con respecto a su calidad.

Tabla 2.16. Ejemplo 4 de relación entre pregunta de investigación y objetivo de investigación. Fuente: Creación propia

Aspecto	Descripción
Pregunta	¿Qué elementos conformarían un proceso para la identificación de requerimientos de usabilidad a integrar en una metodología de desarrollo seguro de software, en las empresas de desarrollo de software de Santiago de Chile?
Objetivo incorrecto	Evaluar los elementos necesarios de un proceso para la identificación de requerimientos de usabilidad a integrar en una metodología de desarrollo seguro de software, en las empresas de desarrollo de software de Santiago de Chile.
Razón por la que es incorrecto	La respuesta a la pregunta de investigación está dada para buscar diseñar una propuesta que contenga los elementos necesarios que conformarían un proceso para la identificación de requerimientos de usabilidad, no se llega a la instancia de realizar una evaluación.
Objetivo correcto	Diseñar un proceso para la identificación de requerimientos de usabilidad a integrar en una metodología de desarrollo seguro de software, en las empresas de desarrollo de software de Santiago de Chile.

Al igual que la pregunta de investigación, los objetivos deben presentar en su estructura los aspectos presentados previamente en la Tabla 2.5. En concreto, todo objetivo general debe incluir los siguientes aspectos [Hurtado 2014b]:

- Un Verbo en infinitivo que indica “el grado de complejidad del objetivo”.
- El evento o eventos de estudio.
- Las unidades de estudio.
- La temporalidad.
- El contexto.

En la Tabla 1.17 a la Tabla 1.20 se presenta la identificación de los aspectos en los objetivos presentados como correctos en ejemplos presentados anteriormente.

Tabla 2.17. Aspectos de objetivo específico del Ejemplo 1. Fuente: Creación propia

Aspecto	Descripción
Objetivo general	Describir las necesidades de formación de los ingenieros, en temas de HCI que han requerido las empresas de desarrollo de software de Colombia en los años 2015 a 2021.
Verbo	Describir
Evento	Necesidades de formación en temas de HCI
Unidades de estudio	Ingenieros
Temporalidad	2015 a 2021
Contexto	Empresas de desarrollo de software de Colombia.

Tabla 2.18. Aspectos de objetivo específico del Ejemplo 2. Fuente: Creación propia.

Aspecto	Descripción
Objetivo general	Analizar las competencias que se busca tengan los estudiantes de las asignaturas de HCI que se imparten en los programas de pregrado de Ingeniería en México, en relación con las competencias que requieren actualmente tengan los ingenieros de las empresas de software de México.
Verbo	Analizar
Evento	Competencias
Unidades de estudio	Estudiantes de las asignaturas de HCI Empresas de software
Temporalidad	2021
Contexto	Programas de pregrado de Ingeniería en México Empresas de Software de México

Tabla 2.19. Aspectos de objetivo específico del Ejemplo 3. Fuente: Creación propia

Aspecto	Descripción
Objetivo general	Comparar el software desarrollado por las empresas de Arequipa (Perú) que utilizan técnicas del Design Thinking y las que hacen uso de técnicas del Diseño Centrado en el Usuario, con respecto a su calidad.
Verbo	Comparar
Evento	Calidad
Unidades de estudio	Software
Temporalidad	2021
Contexto	Empresas de Arequipa que utilizan técnicas del DT Empresas de Arequipa que utilizan técnicas del DCU.

Tabla 2.20. Aspectos de objetivo específico del Ejemplo 4. Fuente: Creación propia

Aspecto	Descripción
Objetivo general	Diseñar un proceso para la identificación de requerimientos de usabilidad a integrar en una metodología de desarrollo seguro de software, en las empresas de desarrollo de software de Santiago de Chile.
Verbo	Diseñar
Evento	Proceso para la identificación de requerimientos de usabilidad
Unidades de estudio	Metodología de desarrollo seguro de software
Temporalidad	2021
Contexto	Empresas de desarrollo de software de Santiago de Chile.

En [Hurtado 2014b] se indica que la forma correcta para plantear objetivos de investigación es formulándolo siempre de tal manera que de respuesta a la pregunta de investigación. En la Tabla 1.21 se presenta una la relación propuesta entre preguntas y verbos para el planteamiento de objetivos de investigación.

Tabla 2.21. Relación entre pregunta y verbos de objetivos de investigación. Fuente: Información tomada de [Hurtado 2014b].

Pregunta	Verbo
¿Qué hay	Explorar
¿Cómo es...? ¿Cuántos...? ¿Cuáles...?	Describir
¿En qué medida se corresponde...?	Analizar
¿Qué diferencia hay...?	Comparar
¿Por qué...?	Explicar
¿Cómo será en el futuro...?	Predecir
¿Cómo sería una propuesta...?	Proponer
¿Qué cambios se pueden producir...?	Modificar
¿Qué relación existe...?	Confirmar
¿Qué tan efectivo es...?	

Al respecto de los objetivos específicos, es de notar que “los estadios por los que debe pasar la investigación se expresan en los objetivos específicos” [Hurtado 2014b].

2.7. Hipótesis de investigación

Las hipótesis de investigación se plantear en aquellas investigaciones en las que se requiere probar el impacto que se tiene entre las variables o el efecto de una variable sobre otra. “La hipótesis es una posible respuesta a cualquier problema que nos planteemos, aunque todavía no sepamos si es cierta o no” (Pimienta, De la Hoz, 2017).

“La hipótesis es un enunciado que propone una respuesta tentativa a la pregunta del problema de investigación. Tiene carácter de tentativa porque la relación que se

proponga sobre las variables debe ser sometida a comprobación empírica. Esta comprobación empírica hace que la hipótesis orienta la selección del diseño del estudio, la recolección y el análisis de los datos hacia ser aceptada o no” (Lerma, 2009).

2.8. Justificación

La justificación “comprende argumentaciones y razonamientos que permiten justificar la elección de esa investigación, en ese contexto, con estas unidades de estudio, en ese momento” [Hurtado 2014a].

La justificación de realizar la investigación se debe soportar en su importancia, para lo cual se debe considerar (Lerma, 2009):

- Que los resultados sean utilizados por alguien.
- La necesidad de aplicar, crear o aclarar algún aspecto teórico sobre determinada parte del objetivo de la investigación.
- Que los resultados proporcionen aporte metodológico sobre algún proceso.
- Los resultados sean necesarios para tomar una decisión inmediata.
- Que los resultados de la investigación estén de acuerdo con las prioridades de la empresa, localidad, región o país.

Es necesario justificar cada uno de los aspectos que forman parte de una pregunta de investigación, de los presentados en la Tabla 2.5. Se presenta en la Tabla 2.22 información sobre los aspectos de la pregunta de investigación.

Tabla 2.22. Aspectos de la pregunta de investigación y descripción de contenido a incluir en justificación. Fuente: Información tomada de [Hurtado 2014b].

Pregunta	Verbo
Evento de estudio	Justificar la razón por la cual se seleccionó el evento de estudio, en remplazo de otros posibles evntos.
Unidades de estudio	Justificar la razón por la cual se seleccionó la unidad de estudio entre diferentes unidades.
Contexto	Presentar información de por qué la investigación debe realizarse en el contexto seleccionado.
Temporalidad	Justificar la selección del momento en el que se decide realizar la investigación.

3. Consideraciones finales

El hacer investigación no está soportado en una receta que de el paso a paso de forma concreta. Sin embargo, se deben considerar las recomendaciones y hallazgos que han tenido los investigadores a partir de sus estudios, de sus experiencias e incluso de sus propios errores.

Es altamente requerido plantear los elementos que integran una propuesta de investigación de tal forma que exista una coherencia entre cada uno de estos. El plantear un tema, problema de investigación, pregunta de investigación y objetivos sin un factor común, hará que el investigador no logre nunca llegar a los resultados que se planteó llegar.

Una vez definidos los elementos fundamentales de la propuesta de investigación, se tiene una base sólida para continuar procedimientos para el logro de los objetivos, los cuales son [Hurtado 2014a]:

- Determinación del tipo de investigación.
- Selección del diseño de investigación.
- Definición de eventos o fenómenos estudiados, así como de los indicios de medición.
- Delimitación, selección y descripción de las unidades de estudio (población y muestra).
- Selección de técnicas e instrumentos de recolección de datos.
- Descripción del procedimiento.
- Selección de las técnicas de análisis de resultados.

Los procedimientos presentados anteriormente se escapan del propósito del presente documento, sin embargo, se recomienda la lectura de [Hurtado 2014a] para profundizar en cada uno de los procedimientos y en general en la profundización de los aspectos mencionados en el documento.

Se desea que el contenido del presente documento sea una base para el fortalecimiento de las propuestas de investigación en temáticas relacionadas con Interacción Humano Computador y en general temáticas para hacer investigación. El aporte principal fue el de incluir ejemplos que permitan su reflexión en el ámbito de IHC y dar a conocer el significativo trabajo que se viene realizando en Centro de Investigación de Estudios Avanzados Sypal, sobre procesos y material que orienten en la investigación a las diferentes áreas del conocimiento.

Referencias

- Alcaraz, R., Ribera, M. and Granollers, T. (2019). "Gráficos estadísticos accesibles para personas con baja visión y visión cromática deficiente". En: Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador. <http://hdl.handle.net/10459.1/71518>.
- Bernal, C. (2010). "Metodología de la investigación". Administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Prentice Hall.
- Hernández-Sampieri, R. and Mendoza, C. (2018). "Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta". México. McGraw Hill Education.
- Hurtado, J. (2014). "El proyecto de investigación. Comprensión holística de la metodología y la investigación". (7ª ed.). Ediciones Quirón S.A.
- Hurtado, J. (2014). "Cómo formular objetivos de Investigación". Magisterio Editorial.
- Lerma González, H. D. (2009). Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto. Ecoe Ediciones.
- Palma, M. G., Tapia, C. L. and Rodríguez-Peña, N. (2014) "Medición De Usabilidad De Trámites Públicos En Línea En Chile: Un Caso De Estudio En Gobierno Electrónico/Usability Measure of Chilean Public Online Services: an E-Government

Case Study". *Journal of Information Systems and Technology Management : JISTEM*, 11(1), 85–104. <https://doi.org/10.1590/S1807-17752014000100006>

Pimienta, J. y De la Orden, A. (2017). "Metodología de Investigación". México. Pearson Educación.

Capítulo

3

Programming by Blocks

Irene Hernández Ruiz and Carolina Gómez Fernández

Abstract

The following workshop describes the methodology for using "block programming" in teaching programming, in which the main concepts in programming such as the use of statements such as conditional variables, cycles, among others, are presented. To achieve this purpose, we will work analyzing the problems from the computational thinking using the tool developed by MIT called Scratch. This programming environment has the advantage that it does not consider the problems of syntax, but, through blocks of different colors, workshop participants can associate a color with a function in programming, making the concepts can see them applied in a visual and striking way to learn. For this work, the proposal of the workshop is presented, which is aimed at a population that does not have programming knowledge but wants to start in this world.

3.1 Introduction to programming

To start learning to program it is necessary to make an analysis of the development environment as well as the programming language, to know which would be the most viable for students to interact within this process and learn in the best way. For example, for Revell "A typical text-based programming language makes the programmer think like a computer, a visual programming language allows the programmer to describe it as a collection of graphics intended to solve an event" [Revell, 2018].

Visual programming languages allow people using this methodology to have a more graphical way to solve problems, using programming elements that can be displayed as images or words in a development environment as Boshernitsan and Downes (2004), point out "such languages are characterized by their reliance on visual techniques throughout the programming process. The programmer manipulates icons or

other graphical representations to create a program, which is then debugged and executed in the same visual environment”.

This workshop introduces the main programming concepts using a graphical language such as Scratch, which is explained in Section 1.3, and to achieve this, the computational thinking explained in Section 1.2 is applied 1.5.

3.2 Computational Thinking

Wing (2006) indicates that the “Computational thinking involves problem solving, system design and understanding of human behavior using the fundamental concepts of computer science”. To implement its resolution, computer science resorts to the area of programming, which is the necessary set of instructions given to a machine to be able to perform a specific task. Unlike digital literacy, which involves acquiring a series of basic skills in the use of hardware and software, languages and new forms of communication, digital literacy is not a new skill [UNESCO, 2021].

The idea of Computational thinking unplugged refers to the set of activities, and their educational design, that are developed to encourage children in the early stages of cognitive development (early childhood education, first stage of primary education, games at home with parents and friends, etc.) skills that can then be evoked to promote and enhance a good learning of thinking in technical, professional or university training, including. Activities that are usually done with index cards, cardboard, parlor or playground games, mechanical toys, etc. An interesting case is CS Unplugged¹² is a collection of free didactic material that teaches computer science through interesting games and puzzles with the help of cards, strings, crayons, and lots of physical activity, created by the University of Canterbury, New Zealand.

Problem solving is the conclusion of a broader process that has as previous steps the identification of the problem and its modeling, and to achieve it in computing, algorithms are generated that include the sequence of steps to solve an algorithm.

Schoenfeld (2016) indicates that there are five aspects involved in problem solving: background knowledge, solving strategies, management and control, beliefs and affect, and practices. Management and control, understood as self-regulation and monitoring of the solver, belong to a broader category that we call metacognition. Metacognition refers to the ability to reflect on, understand and control our own learning [Ullauri and Ullauri, 2018]

Problem solving has been positioned in a relevant place, due to the importance it has for the development of competencies for life [English and Gainsburg, 2016]. In addition to understanding the problems, Santos-Trigo (2014) considers it necessary to find diverse ways to interpret, symbolize and discover solutions to the questions posed, which allow to discuss the results found.

García (2017) indicate that the concept of methodology is defined as the set of actions that must be followed to achieve certain objectives previously having some

12 . <https://csunplugged.org/es/>

knowledge on the subject and propose the following problem-solving methodology consisting of the following steps:

- Identify the problem: In this phase, the problem is understood and data that help to understand the problem are highlighted.
- Suggest (or propose) solution alternatives - Appeals to the developer's ingenuity in proposing possible solutions to the problem.
- Design the algorithm - The result of this stage is to create a series of steps that will serve to solve the problem.
- Develop the solution and check the results -In this phase the results are checked.

System design is the process of defining the architecture, modules, interfaces, and data of a system to satisfy previously specified requirements. Systems design could be seen as the application of systems theory to the development of a new product. Currently there are many methodologies for the creation of a system, one of them is design thinking, a dynamic technique to generate innovative ideas that focuses its effectiveness on understanding and providing solutions to the real needs of the users. It comes from the way product designers work. This methodology considers analysis and reasoning as important as intuition for problem solving. It allows to build ideas based on function and emotions. This methodology revolves around the user experience. Its application generates solutions that otherwise could not have been implemented, allowing developers to put themselves in the shoes of their own customers or users [Foster, 2021].

3.3 Scratch

Scratch¹³ is a visual programming language developed by the Lifelong Kindergarten Group of the Massachusetts Institute of Technology (MIT) Media Lab in 2005, which allows to explain in a playful way the main aspects of programming, allowing a person who wants to learn a pleasant and easy to understand experience. In mid-May 2007, it was placed on the market as a visual programming tool for all ages Pujades (2019).

Scratch is one of the most widely used programming languages to introduce children to the world of computer science, as it has a simple structure and is also attractive for young and elderly people. However, Scratch is not the first initiative created to work as a visual language; prior to this, LOGO is a programming language that uses a pedagogical approach that offers the necessary characteristics for the student to understand the tasks to be performed in the learning process. [Valente, 1997] [Papert, 1999] and that the teacher orients in the teaching approach of comprehension [Andes, 2009] with criteria that facilitate flexible performance in any subject that is known. LOGO provides an environment for students to apply various strategies in problem solving, but this interaction must be mediated by a tutor or teacher. It was developed by Seymour Papert at the Massachusetts Institute of Technology in 1968. One way for children to use LOGO is through a software program called MicroWorlds TM This graphical software allows children to create their own scenarios (worlds) and moving program icons. The Interaction with the computer for Seymour Papert [Papert, 1999] is

13 <https://scratch.mit.edu/>

to communicate with the computer facilitates the way of production of learning, through programming in LOGO, since students knowing some LOGO instructions such as displacement, rotation, drawing lines and drawings, can be grouped in an orderly manner in procedures to solve a proposed problem.

There are different success stories in the world in which the use of graphic programming languages using Scratch has been motivated, for example in 2015 an experience was conducted on the use of the tool in Chile. The authors found that the use of Scratch is an instrument conducive to the development of logical and algorithmic thinking in students, it also presents an environment that is motivating and allows participation in the proposal of solutions to the situations posed, which enables the analysis of problems, the proposal, development, and implementation of logical and algorithmic solutions [Vidal, 2010].

Another case study is presented by Armoni, Meerbaum-Salant and Ben-Ari, who analyzed the transition from studying computer science with the Scratch visual environment to studying computer science with a professional text programming language such as C# or Java in high school. "We found that the programming knowledge and experience of students who had learned Scratch greatly facilitated learning the more advanced material in high school: less time was needed to learn new topics, there were fewer learning difficulties, and they achieved higher cognitive levels of understanding of most concept" [Armoni, Meerbaum-Salant, Ben-Ari, 2015].

Bustillo Bayón (2015) observed that the inclusion of Scratch in primary education facilitates the incorporation of new learning techniques, teaching methodologies and resources. The students of the Magisterio de Vitoria-Gasteiz, located in Spain, carried out different experiences related to the programming language, which enabled the possibility of including the tool as one of the practices applied by professors when teaching, and allowed the Scratch tool to help teachers to learn, experiment and observe the results that this type of activities generated in their students.

The Colombian Ministry of Education [Bolaños, Cuero and Villalobos, 2017] incorporated the Scratch tool into the mathematics program, to enrich the development of logical mathematical thinking in a fun and problem-solving way. The project was developed with children in third grade of primary school in public schools, where interactive activities on geometric figures were conducted.

In a study conducted by Vázquez and Ferrer of the Spanish Distance University [Gomez, 2010] educational experiences were created with high school students, where they made video games in the classroom using Scratch, obtaining as a result the experience of the students with the ability to design and create complex video games with different programming modules, therefore increasing their technical skills and promoting greater creativity in the teaching-learning process, also obtained as a benefit, that teachers could guide their classes from a more creative perspective.

On the other side, Scratch can also be used as an online tool in which you can publish your own work and have access to the work of other colleagues who participate in a community¹⁴.

Also, it is important to highlight that there is currently a version suitable for working with children known as Scratch Jr, which has fewer elements for the development of stories and less text, which is very useful for working with a population of 6 to 8 years old. The following Figure 3.1 shows the Scratch JR environment, which compared to Figure 3.2 shows that it has fewer resources for program design.

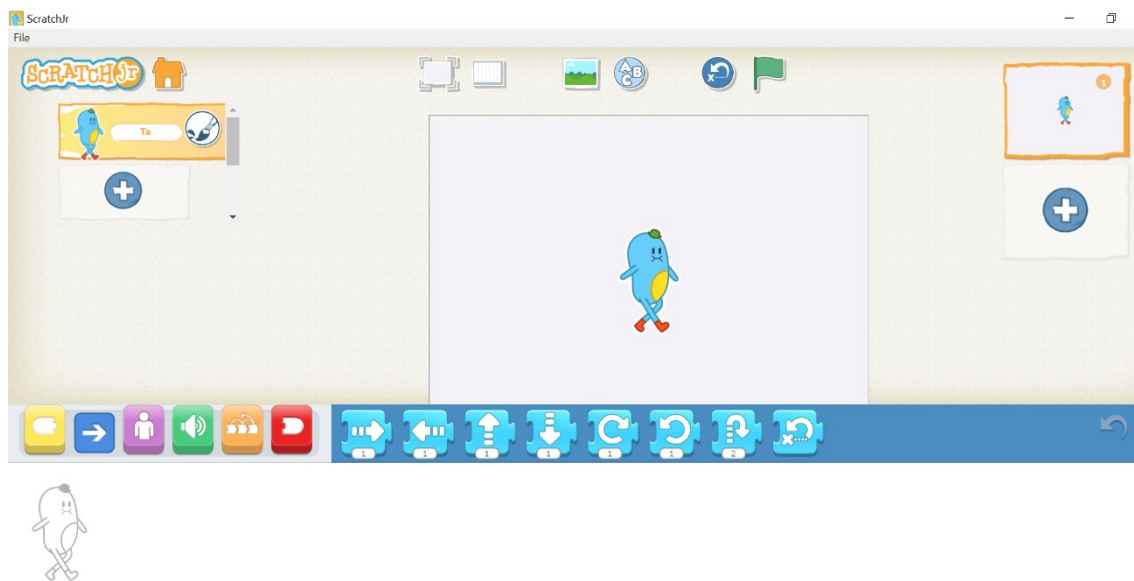


Figure 3.1. Scratch Jr.



Figure 3.2. Top Menu of Scratch

3.4 Human Computer Interaction (HCI)

HCI studies the design, implementation, and evaluation of interactive systems in the context of user activities. In this discipline the term human does not necessarily refer to an individual but can refer to a group of individuals with a given profile or working collectively, in sequence or in parallel. In addition, the term computer refers to a wide range of systems that can range from a desktop computer, a cell phone, a vehicle, a microwave oven, a toaster, an embedded system, to systems that include elements that are not necessarily computerized, such as people or processes. Finally, the term interaction involves everything related to the dialogue between the human and the computer, using input and output devices, either implicitly or explicitly. For these

¹⁴ https://scratch.mit.edu/community_guidelines

reasons, when we talk about computers in IHC we are really talking about interactive systems [Castro and Rodríguez, 2018].

Computer design is a process inherent to HCI involving several factors such as: i) the people for whom it is designed (example, their abilities, capabilities, and limitations); ii) the activity to be performed with the computer (example, open heart surgery); and iii) the context in which the activity will be performed (example, an operating room, sitting in the room or in an office or a racing car). Generally, the interaction takes place in a place where the social aspects and organizational context have an important effect on both the person (human) and the system (computer).

Human-Centered Design (HCD) aims to design interactive products that are easy to use, effective in their use and with an enjoyable user experience, as well as to optimize a user's interactions with a system and its environment or product. The HCD focuses on understanding the problem space to propose innovative technology, in general, the design process involves four activities: 1. Identify the needs and establish the requirements for the user experience. 2. Develop alternative designs that satisfy the requirements. 3. Build interactive versions of the designs to be communicated and evaluated. 4. Evaluate the prototype through the process and the user experience. Finally, the usability and user experience of the prototype is evaluated.

One of the reasons for the rise of design in HCI is the need for understanding human needs [Holzinger, 2002], which is associated with aspects of perception, cognition, intelligence, and interaction with any type of information on any type of device [Hooper y Dix, 2013].

3.5 Description of the workshop

The block programming workshop is a workshop developed using computational thinking to solve a computational problem using the Scratch tool. This workshop is an initiative to motivate participants to enter the world of programming without the need for prior knowledge.

Among the objectives to be developed for the course are: i. to introduce the concept of programming to the workshop participants, ii. to carry out a practical exercise on the topic of programming, iii. to ensure that the workshop participants can put into practice on their computer the practical exercise developed by the workshop facilitators. To enable the workshop participants to put into practice on their computers the practical exercise developed by the workshop facilitators. This workshop has a duration of 6 hours and is intended for an audience with no previous programming knowledge.

In order to teach programming to children, adolescents and adults, we work as follows: first we describe a problem to be solved trying to relate it to concepts already known by the workshop participants, for example the challenge of developing a calculator with the basic arithmetic operations (addition, subtraction, multiplication, and division), in this way the workshop participants already have in their minds a previous concept, and questions are asked to the participants creating a great participation and

that they can get involved in the development of the solution. By having active learning, where the ideal is that the participants have a leading role in the teaching-learning process, other generating questions are created, such as: What are the necessary elements to perform an addition, and then the block programming commands for data input and output are presented. Participants are also asked to present what they are building and choose the numbers needed to perform the tests. Next, the concept of repetition is explained to them, in which the concept of cycle is presented and then they are asked what elements are necessary for the program to work if the user wishes. Keeping the attention of the participants in the educational proposal is what allows the success of the workshop and that those involved can have clarity on when and how to make use of the basic mathematical operators.

3.6 Methodology

The methodology used in this project is that of active learning, which is understood as the realization of different activities by the students accompanied by reflection on the actions, they are conducting Bonwell and Eison (1991).

Gómez (2010) indicates that active learning is a method that allows educating, taking the student beyond the passive receiving role and allows the student to have a direction and initiative in his or her education. The teacher's role is to guide students to understand the purpose of the curriculum, to understand what they are doing and what they are doing it for. For Piaget the four principles of learning are: Students must construct their own learning to make sense of the knowledge. They learn best when they can be active and interact and learning is centered on them.

Active learning only requires willingness, creativity, innovation and if possible, experts who can accompany the process [Jerez, 2015], collaborative work among colleagues enriches the whole learning process, not only learning in class but also during the interaction with other colleagues and during the research process to solve problems. All this as part of the active learning process, which is framed within the constructivist theory.

The use of the active learning methodology is proposed, as a mechanism where knowledge is centered on the students, where awareness of the importance of generating a study methodology is raised. This methodology allows the teacher to perform more practical activities where the student is taught the analysis of problems using basic programming structures.

According to Wesley and Richard (2006), indicate that some of the guidelines that can serve as a guide for the teacher in the classroom for the application of active learning are:

- Ask questions to the class during lectures to stimulate curiosity.
- Use guiding questions.
- Use visual tools.
- Teach principles of critical thinking as you teach the subject matter.
- Encourage your students to get to know each other.

- Call on all participants.
- Encourage independent thinking.

For this workshop, participants will perform a practical exercise using the Scratch platform. During the workshop, participants will be able to ask questions about the topics covered during the workshop and a set of activities will be developed, which will be explained in detail in Section 1.6 Workshop Structure of this document.

During the development of the workshop, it is necessary to have the following materials: computer with internet connection and access to the Scratch version 3 download for the development of the dynamics. Able to use it from the web page, as well as from the desktop application; once you have logged in, you can start or create an account, which will allow you to store your projects Gough (2018).

3.7 Workshop Structure

The following is an explanation of each of the sections that will be worked on during the workshop. In each of the chapters there are the necessary didactic resources to achieve each of the objectives.

3.7.1 Installing the program

To work in Scratch, you can download the software from the MIT web site <https://scratch.mit.edu/> or you can create an online account.

Below is an image of how the top menu of the tool is displayed in which if a person wishes to create an online account, he/she must click on the "log in" option".

After logging in or having clicked on create, the top bar will show some actions that can be performed, such as: change the language or name, save, or add a previously made project, view tutorials and exit the account if you are logged in.

Once the tool is installed or the session is active, the Scratch environment will be displayed (Figure 3.3).

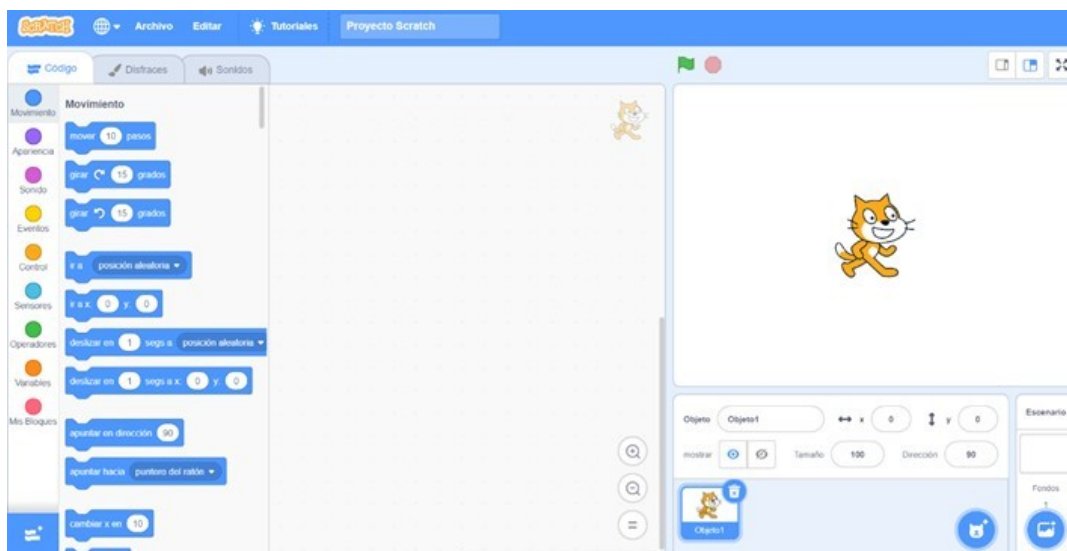


Figure 3.3. Image of Scratch

Figure 3.4 shows the Scratch sections. Section 3.7.2 will explain each section in detail.

There are different versions of Scratch, it is important to check that the version installed on the computer is version 3.6.0 so that all the projects can work correctly.

3.7.2 Explanation of the environment

The development area is divided in three from left to right; the first one is for the selection of code blocks (orange color), costumes and sound; the second one shows the programming developed in each object (blue color) and, finally, the third one shows the visual part of the program (yellow color).

In the code block, it will allow you to perform some actions, which are divided into categories Castillo (2019):

- Movement: Allows you to rotate and move objects.
- Appearance: Modify the appearance of the object and the background.
- Sound: Sounds can be added, removed, and modified.
- Events: Execute actions determined by the user.
- Control: In which conditionals are included: if, else, forever, repeat and more.
- Sensors or detectors: Allow objects to interact with the user through the different peripherals.
- Operators: Generate numbers randomly, include mathematical operators, among others.
- Variables: Add and modify variables.
- My blocks: In this part, you will find the code blocks that are made by each person and that you want to store.

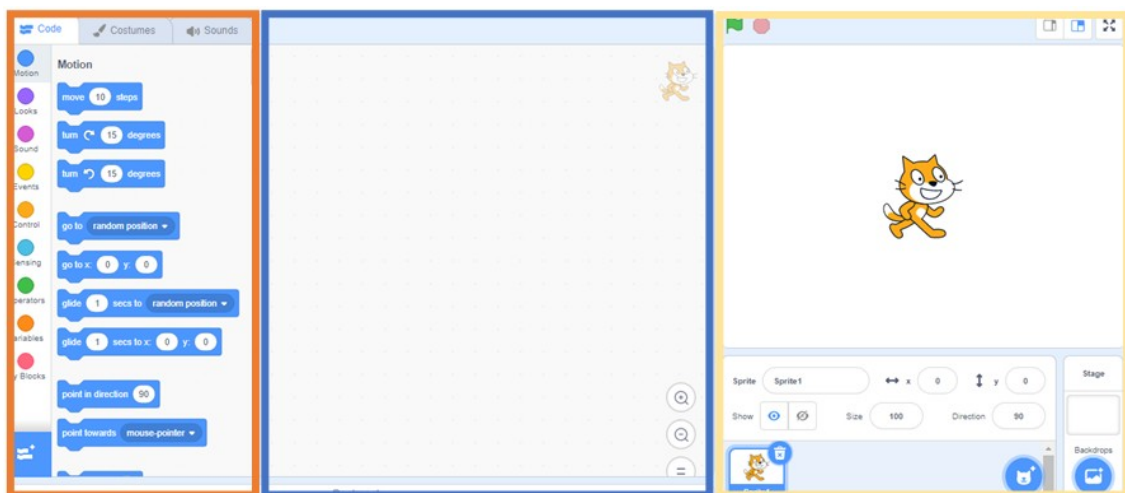


Figure 3.4. Scratch Environment Description

Figure 3.5 shows an example of the section in which it is observed that, when the green flag is included, the object is asked to move 10 steps, then to say "Hola!" and wait 2 seconds and then wait 5 seconds for the effect and to rotate 180 degrees to

achieve the effect that the object is upside down. The option to add a desired background has also been added.

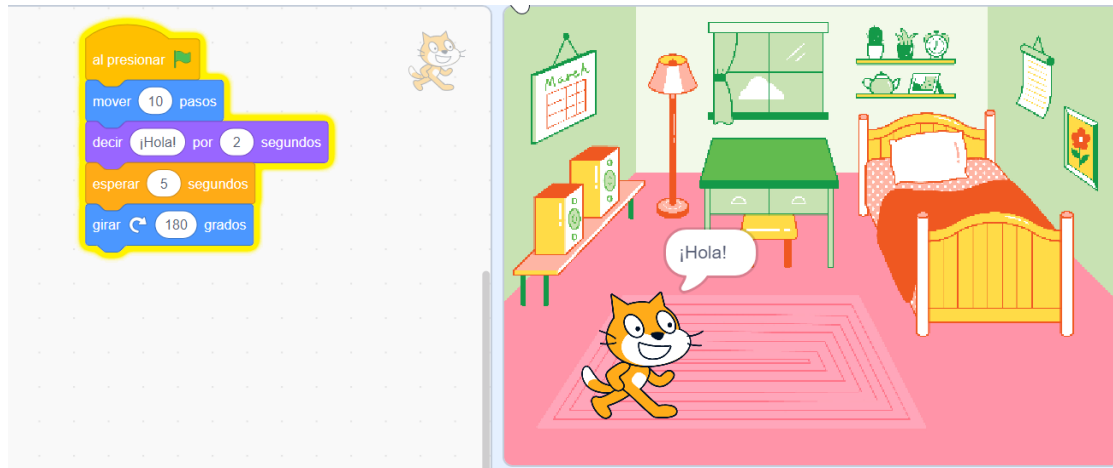


Figure 3.5. Scratch Exercise

On the left side you can see the code to perform the exercise, it is recommended to use the following instructions to introduce the subject.

3.7.3 Statement of the Problem

Wing (2006), points out that for the development of computational thinking they have the following pillars: i. decomposition of a problem into smaller phases, ii. recognition of repetitive patterns, iii. abstraction of information irrelevant to the proposed problem, iv. written algorithms presented for the resolution of the problem.

In this way, the problem posed is: How can I build a basic calculator, from there the minds of the participants analyze the resources they occupy as explained in the elements that make up the Scratch tool. And it is about decomposing the problem in mini-problems in this way the mini-problems are: i. How do I enter data from the keyboard, ii. What information should I enter, iii. How do I start the program, iv. How do I enter the information from the blocks, v. How do I print an output on the screen, vii. What are the basic arithmetic operations, viii. What elements are needed to perform an addition, ix. If I succeed in performing an addition, what do I need to do to be able to perform the other basic operations, x. What happens with the division by zero (o), xi. How can I repeat the processes?

There are works that indicate how to decompose a problem, for example Computational Thinking leadership toolkit first edition points out these ideas to develop in class, create directions to a location in the school by breaking the directions down into smaller geographical zones. Join the sections of directions together into a whole. Develop a plan to make the school “green.” Separate strategies such as recycling paper and cans, reducing use of electricity, and composting food waste. In planning the publication of a monthly newsletter, identify roles, responsibilities, timeline, and resources needed to complete the project.

In order to present the general problem and develop it with the participants, this type of workshop will allow the participants to remember previously learned knowledge as in the case of mathematical operations and to be able to apply concepts such as variables, structures, conditions, cyclic structures and the order of the inputs in the computational problems so that it is a process facilitated by the teacher but that there is a participation of the students within the teaching and learning process.

3.7.4 Use of the different resources of the environment for the solution of a problem

First, it is necessary to select the work environment (Figure 3.6) known as scenario and the character that will interact with the development of the problem.



Figure 3.6. Start

To start the program, start with Figure 3.7, which indicates that the program will start with the set of instructions placed below this instruction.

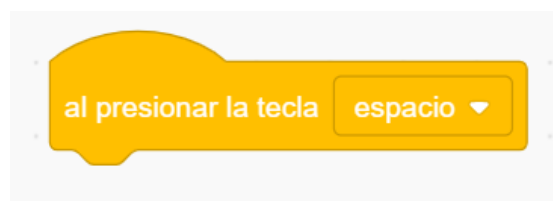


Figure 3.7. Start

Subsequently, in Figure 3.8, the topic of data entry is introduced with respect to the light blue blocks to send the message and a block in the same color for the response. In this way, the data input is stored in the response, and we proceed with the explanation of the concept of conditional structure. For the corresponding analysis, we proceed to evaluate the input with the mathematical options in this case we first choose the implementation of the sum.

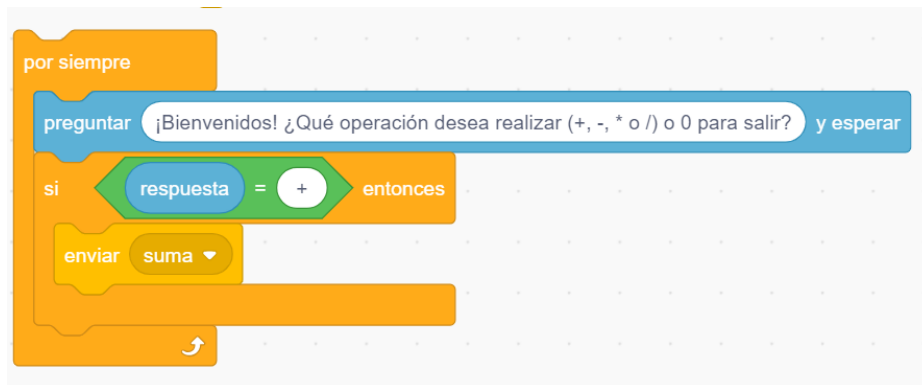


Figure 3.8. Operation

The addition option is chosen, as it is a known operation for the participants, in which a subroutine is sent to explain what elements are required to perform the addition. In this way, the first pillar of computational thinking, that of decomposing the problem into mini problems, is applied.

Subsequently, Figure 3.9 explains the case of entering an invalid value to the mathematical operation. It can be seen in the figure that the invalid option is displayed when information is entered that does not correspond to.

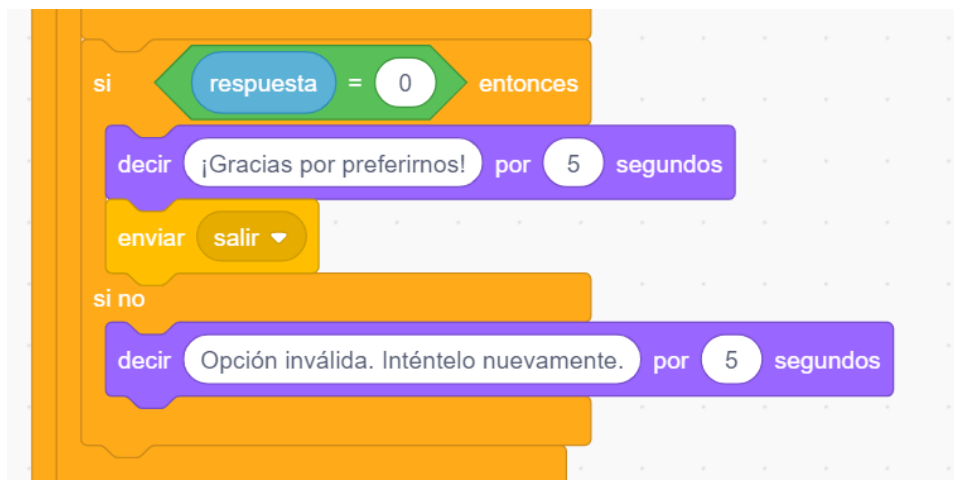


Figure 3.9. Invalid option.

In the process of the subroutine, it is explained that it is necessary to analyze the problem of addition, and with this new problem posed again, the necessary elements to perform the calculation of a sum are abstracted with the participants. In this way pillar number 3 is applied.

Once the addition has been done, the participants are asked how the other mathematical operations are constructed. It is then that the participants analyze the previous problem and realize that what they must change is the operator and the process must be repeated, thus making it possible to apply pillar number 2.

Figure 3.10, shows the image of adding two numbers and displaying it on the screen, thus making it possible to visualize the corresponding sum.



Figure 3.10. Sum of two numbers

Figure 3.11 shows that it is possible to add another type of mathematical operation to be performed, as well as to develop the creation of two variables.



Figure 3.11. Sum of two numbers

Pillar 4 is applied with them to achieve the implementation of the algorithm and put it to work by making each one of the selected blocks.

Finally in Figure 3.12 you can see how the school scenario and the cat object which is the one that shows the information of the options to be performed and in the upper left part you can see how the numbers change.



Figure 3.12. Sum of two numbers

3.7.5 Presentation of the student's solutions about what was developed in the workshop

A space is created during the workshop so that students can present what they have done during the workshop and socialize some ideas. It is important to point out that the interaction with the participants is fundamental so that each of the questions can be answered in time.

3.7.6 Other resources

Other resources are available to the participants, such as Challenge 1.

"Disguises Exercises": this challenge aims to familiarize the student with the first categories studied: events, appearance, sounds and events. Goal to apply in 4 scenarios trivia questions, for example:

Question #1:

Did you know that at the time of the dinosaurs there were no continents, there was only one large land mass called Pangaea?

In this case, the background must first be defined and the desired object 1 must be configured (Figure 3.13).

To see the complete exercise, it is recommended to review the exercise Exercises Costumes and then incorporate the necessary resources such as movement and others.

Figure 3.14 shows the exercise proposed for the analysis of the programming process.



Figure 3.13. Creating a world with the dinosaur

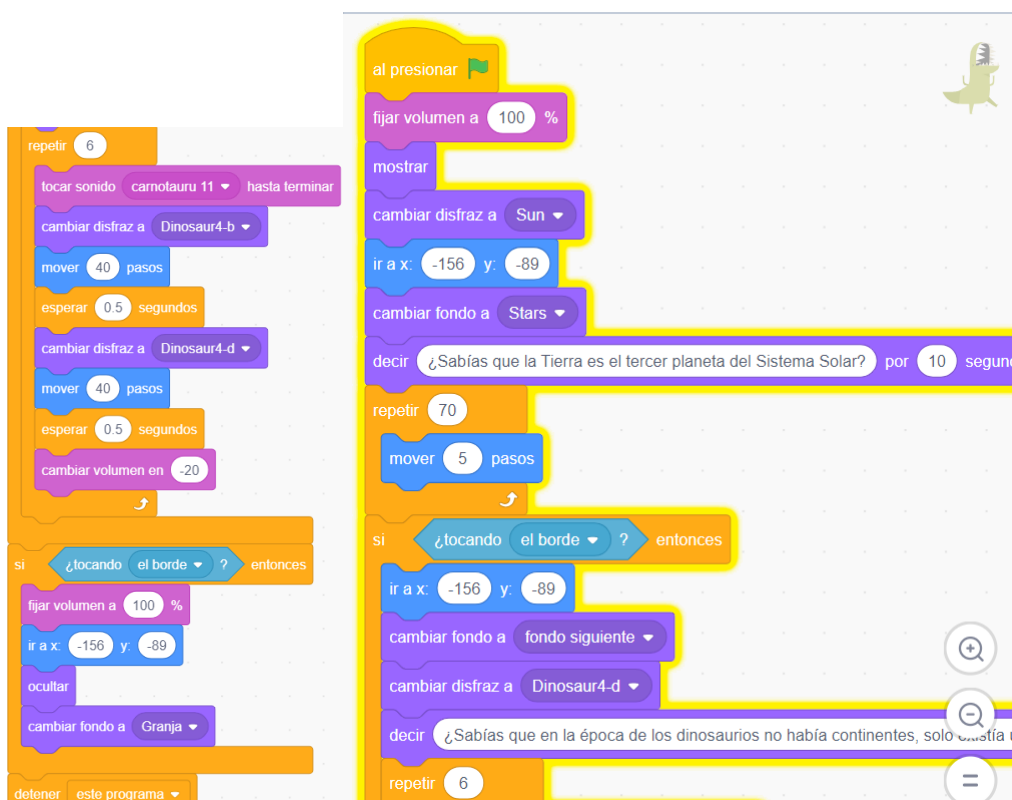


Figure 3.14. Creating a world with the dinosaur

Figure 3.15 shows how to work with sound and actions with the edges of the backgrounds. This exercise is intended to further develop logic in problem solving and to motivate the participants.

The sound as one of the resources that Scratch presents for programming is very attractive for the projects. To make use of it, access the sound section where you can

add pre-existing sounds as shown in Figure 3.15 in this figure you can make the sound play faster or slower, as well as sharper or louder. This type of functionality that Scratch presents is very useful because you can give characterization to the story or program to be developed. In addition, this sound can be one's own, in the Figure 3.16 shows the option to record one's own voice by clicking on the microphone option.

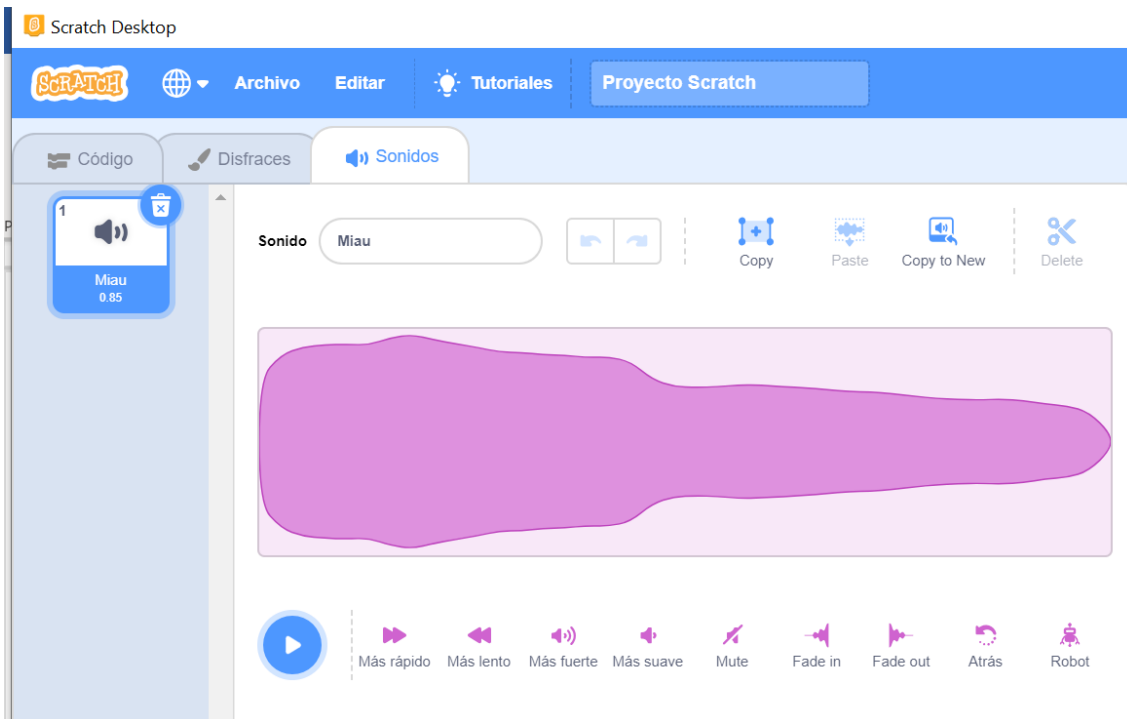


Figure 3.15. Creating a world with the dinosaur

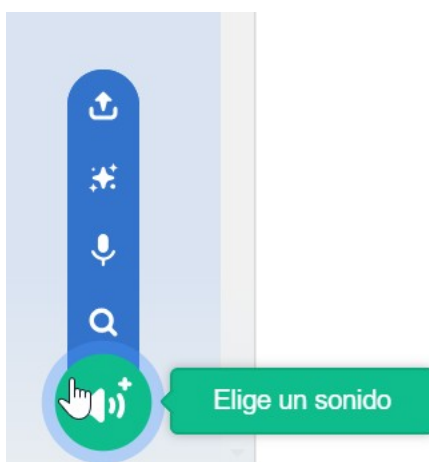


Figure 3.16. Select the sound

Subsequently, one's own sound can be included in the story and can be modified as it was done with sound like in Figure 3.17.

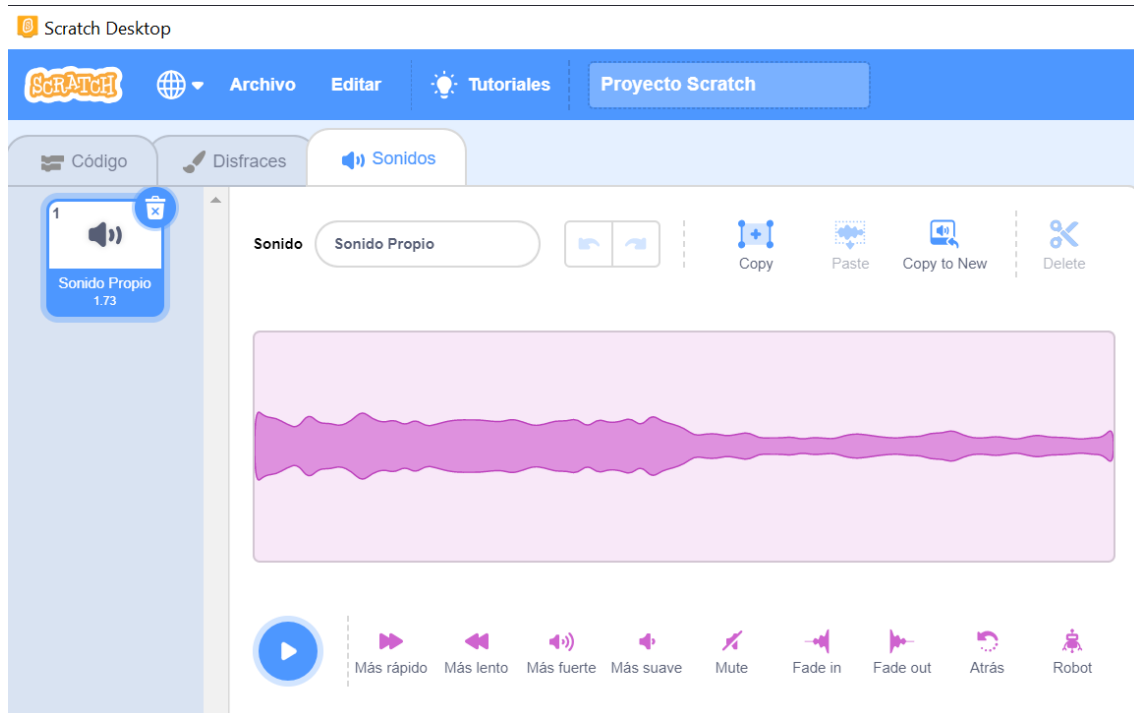


Figure 3.17. Select the sound

3.8 How to learn more about Scratch?

To continue working with Scratch, it is recommended to make use of different Story Cards, in which you can read and analyze the different stories that have been presented, such as changing scenarios, character changes, character communication, among others. There is also the Scratch community where it is possible to visualize the projects made by other participants, see their creativity, and publish their own ideas. For 2021, at the Scratch Annual Conference, different activities were presented for image recognition in which Scratch objects can be programmed and put to work according to the movements of people, making it possible to generate more interactive projects for the users of this tool.

On the other hand, you can also include some topics in basic electronics to get to know and link the concept of the Internet of Things (IoT), to achieve this it is recommended to review the Arduino websites, as well as review sites like Tinkercard and Microbit where you can program using block programming such as the one presented in this programming workshop with Scratch.

3.9 Conclusions and recommendations

The use of block programming allows participants to relate a color to a specific activity or function, allowing them to incorporate instructions quickly.

This type of programming is very motivating for the participants because the blocks are eye-catching, and they can give a characterization of the character and the environment to develop a program.

Block programming eliminates the problem of syntax errors in programming, making it possible to concentrate during the workshops on problems to be solved by applying the theme of computational thinking.

Computational thinking can be used to develop solutions to problems in other areas such as STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) careers to generate in the participants the ability to develop abstraction and logic in problem solving.

Long-term programming should be encouraged to be studied as an input in the current curriculum which can motivate more generations to relate to careers in technology or can help many professionals in other areas that increasingly require more computing within their disciplinary areas.

Among the recommendations provided is that participants can make use of other resources to continue practicing in this area. For this purpose, resources are presented in Section 3.7.6.

Finally, this workshop was intended to be a motivational space in the study of introductory instructions in programming to be a first step in the study of the discipline in an attractive, simple, and functional way.

References

- Armoni, M., Meerbaum-Salant, O. and Ben-Ari, M. (2015). "From zero to actual programming".
- ACM. Transactions on Computer Education. (2015). <https://doi.org/10.1145/2677087>
- Andes. (2009). Teaching for understanding. Accessed on 4/5/2009. At: <http://learnweb.harvard.edu/andes/tfu/info3d.cfm>
- Bonwell, Ch. And Eison, J. (1991). "Active learning: Creating excitement in the classroom". ASHE-ERIC Higher Education Reports.
- Boshernitsan, M., Downes M., Boshernitsan and Downes (2004). <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.73.2491&rep=rep1&type=pdf>
- Bustillo Bayón, J. (2015). "Teacher training with Scratch: analysis of the low incidence in the classroom". <https://www.redalyc.org/pdf/310/31043005010.pdf>
- Bolaños, M., Cuero E. and Villalobos N. (2017). "Use of Scratch as a tool for the development of mathematical competence." https://www.researchgate.net/publication/326000060_Uso_de_Scratch_como_herramienta_para_el_desarrollo_de_la_competencia_matematica
- Castillo, G. (2019). "What is Scratch and how it works", <https://techlandia.com/13718917/que-es-scratch-y-como-funciona>
- Castro, L. A. and Rodríguez, M. D. (2018). Interacción Humano-Computadora y Aplicaciones en México. <http://www.amexcomp.mx/files/InteraccionHumanoComputadora.pdf>

- English, L. D. and Gainsburg, J. (2016). "Problem solving in a 21st century mathematics curriculum". L D & Kirshner, D (Eds.) Handbook of international research in mathematics education [3rd edition] (100 Cases series). Routledge, United States of America, pp. 313-335.
- Foster M. K. (2021). "Design Thinking: A Creative Approach to Problem Solving. Management Teaching Review; 6(2): 123-140. doi: <https://doi.org/10.1177/2379298119871468>
- García-Ávila, S. (2017). "Digital Literacy," Reason and Word, vol. 21, no. 3_98, pp. 66-81, Aug. 2017.
- Gómez Gómez, J. E. (2010). "Methodological approach for the design of active learning activities supported by contextual awareness". Doctoral dissertation.
- Gough, J. (2018). "Coding with Scratch: An interactive addition quizzer". Australian Primary Mathematics Classroom, 23(2), pp. 19–22.
- Holzinger A. (2002). "Multimedia Basics Learning". Cognitive Basics of Multimedia Information Systems, 2. Laxmi-Publications, New Delhi
- Hooper C. and Dix A. (2013). "Web science and human-computer interaction: forming a mutually supportive relationship. Interactions", 20(3), 52–57
- Jerez Yáñez, O. (2015). "Active learning, diversity and inclusion. Approach, methodologies and recommendations for implementation".
- Papert, S. (1999). Papert on Piaget. Time magazine, pág. 105.
- Pujades, N. (2019). "Congratulations! Scratch celebrates 10 years since its creation", <https://www.scratch.school/aprender/cumple-10-scratch/>
- Revell, M. (2018). "What Is Visual Programming?" <https://www.outsystems.com/blog/what-is-visual-programming.html>
- Santos-Trigo, M. (2014). Problem solving in mathematics education. En S. Lerman (Ed.), Encyclopedia of Mathematics Education (pp. 496-501). Nueva York, NY: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8_129
- Schoenfeld, A. (2016). "Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics". *The Journal of Education*, 196(2), 1-38. <https://www.jstor.org/stable/26612611>
- Ullauri, J. I. U. and Ullauri, C. I. U. (2018). "Metacognición: razonamiento hipotético y resolución de problemas". Revista Científica, vol.3, pp. 121-137. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2018.3.8.6.121-137>
- Unesco (2021). https://iite.unesco.org/files/policy_briefs/pdf/en/digital_literacy.pdf
- Valente, J. A. (1997). The role of computers in education: skills and comprehension. Perspectives, XXVII (3), 433-446.
- Vázquez, E. and Ferrer, D. (2015). "The creation of video games with Scratch in Secondary Education". Communication Papers, 4, 6, 63-73. (2015)
- Vidal, C., Cabezas, L., Parra, J. and López L., (2015) "Practical Experiences for Using the Programming Language Scratch to Develop Algorithmic Thinking of Students in

Chile. 2015, vol.8, n.4, pp.23-32. ISSN 0718-5006. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062015000400004>.

Wesley, H. and Richard, P (2006). *The Miniature Guide to Practical Ways for Promoting Active and Cooperative Learning (Thinker's Guide Library)*. The Foundation for Critical Thinking; Third edition.

Wing, J. M. (2006). "Computational thinking". *Communications of the ACM*, 49(3), Marzo 2006. <http://dx.doi.org/10.1145/1118178.1118215>