



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

O Uso de Elementos da Gamificação no Processo de Avaliação da Aprendizagem: Uma Análise Bibliométrica

Victor Hugo M. Rodrigues

Monografia apresentada como requisito parcial
para conclusão do Curso de Computação — Licenciatura

Orientador

Prof. Dr. Jorge Henrique Cabral Fernandes

Brasília
2023



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

O Uso de Elementos da Gamificação no Processo de Avaliação da Aprendizagem: Uma Análise Bibliométrica

Victor Hugo M. Rodrigues

Monografia apresentada como requisito parcial
para conclusão do Curso de Computação — Licenciatura

Prof. Dr. Jorge Henrique Cabral Fernandes (Orientador)
CIC/UnB

Prof. Dr. Edison Ishikawa Prof. ME Lucas dos Santos Althoff
UnB Projeto Smart City Games - SEBRAE

Prof. Dr. Jorge Henrique Cabral Fernandes
Coordenador do Curso de Computação — Licenciatura

Brasília, 16 de fevereiro de 2023

Dedicatória

Eu, Victor Hugo, dedico este trabalho a todos amigos e familiares que me apoiaram e contribuíram para meu crescimento nessa importante caminhada.

Agradecimentos

Agradeço imensamente à Universidade de Brasília por me proporcionar uma experiência única, ao meu orientador por me assistir e aos meus professores que contribuíram com meu desenvolvimento acadêmico e pessoal para minha formação e elaboração do presente trabalho.

Resumo

Em vista da complexidade da avaliação da aprendizagem e das dificuldades enfrentadas pelos discentes e docentes em relação a ela, o objetivo desta monografia é investigar a literatura recente e mapear estudos que utilizem a gamificação como parte, ou totalidade, do processo avaliativo em ambientes educacionais. Assim, a metodologia usada neste trabalho para compreender melhor o uso da gamificação na avaliação da aprendizagem é de caráter exploratório, por meio de uma análise bibliométrica de documentos a partir do ano 1992 até o ano de 2023. As bases de dados utilizadas (*datasets*) foram recuperadas da plataforma Web of Science (WoS), e analisadas com auxílio de uma ferramenta de código aberto para a realização do mapeamento científico, chamada *Bibliometrix*. Como resultado, foi possível visualizar, explorar e investigar de forma exploratória a maneira como são feitas pesquisas científicas sobre as avaliações utilizando elementos gamificados, de acordo com os aspectos levantados. O estudo analisado mostrou que podem haver benefícios em fazer a avaliação gamificada em ambientes educacionais. O presente trabalho avança nos estudos relacionados ao tema e, assim, o levantamento feito pode contribuir no processo de avaliação da aprendizagem dos próximos anos ao gerar reflexão sobre esse e outros assuntos em todo o processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: avaliação da aprendizagem, gamificação, bibliometrix, análise bibliométrica

Abstract

In view of the complexity of learning assessment and the difficulties faced by students and teachers in relation to it, the objective of this monograph is to investigate recent literature and map studies that use gamification as part, or totality, of the evaluation process in educational environments. Thus, the methodology used in this work to better understand the use of gamification in learning assessment is of an exploratory nature, through a bibliographical analysis of articles from the year 1992 to the year 2023. The datasets used were retrieved from the Web of Science (WoS) platform, and paths with the help of an open source tool for performing scientific mapping, called Bibliometrix. As a result, it was possible to visualize, explore and investigate in an exploratory way the way scientific research is done on estimates using gamified elements, according to the aspects raised. The analyzed study showed that there may be benefits in doing the gamified assessment in educational environments. The present work advances in studies related to the theme and, thus, the survey carried out can contribute to the process of evaluating learning in the coming years by generating reflection on this and other subjects throughout the teaching-learning process.

Keywords: assessment, evaluation, learning, gamification, bibliometrix, mapping analysis

Sumário

1	Introdução	1
2	Avaliação da Aprendizagem e Gamificação na Avaliação	4
2.1	Avaliação da Aprendizagem	4
2.1.1	Por que é importante fazer uma boa avaliação da aprendizagem?	4
2.1.2	Alguns Métodos de Avaliação da Aprendizagem	5
2.1.3	Repercussões Estigmatizantes na Avaliação	7
2.2	Gamificação	8
2.2.1	Desenvolvimento da Gamificação e Jogos Sérios	8
2.2.2	Potencial em Contexto Educacional	9
2.2.3	Gamificação como Instrumento de Avaliação	9
2.3	Mapa Conceitual de Gamificação na Avaliação da Aprendizagem	11
2.3.1	Mapa Conceitual	11
2.3.2	Ferramenta Utilizada	14
3	Metodologia Científica	15
3.1	Planejamento do Estudo	16
3.1.1	O que já existe de pesquisa bibliométrica sobre esse tema?	16
3.1.2	Motivações	16
3.1.3	Questões de pesquisa	17
3.1.4	Escopo	17
3.1.5	Limitações	17
3.1.6	Objetivo do trabalho	18
3.2	Coleta de dados	18
3.2.1	Query de Busca	18
4	Resultados	21
4.1	Extração de Dados	21
4.1.1	Registros Recuperados	21
4.1.2	Filtragem de Registros	23

4.2	Análise dos Dados	24
4.2.1	Visão Geral	24
4.2.2	Estrutura Conceitual	33
4.2.3	Estrutura Intelectual	43
4.2.4	Estrutura Social	46
4.2.5	Bibliometrias Aplicadas aos Documentos	49
4.2.6	Bibliometrias Aplicadas aos Autores	61
4.2.7	Bibliometrias Aplicadas às Fontes de Informação	79
4.2.8	Mapa do Acoplamento Bibliográfico	90
5	Discussão das Questões de Pesquisa	92
6	Considerações Finais	94
6.1	Conclusão	94
6.2	Trabalhos Futuros	95
	Referências	96

Lista de Figuras

2.1	Mapa Conceitual de Gamificação na Avaliação da Aprendizagem. Fonte Victor Rodrigues.	13
4.1	Evolução da produção científica no <i>dataset</i> AG@vhmr.	26
4.2	Evolução das citações ao <i>dataset</i> AG@vhmr.	27
4.3	Plotagem “Três Campos” (<i>Sankey diagram</i>) do <i>dataset</i> AG@vhmr: 20 Autores, Citações e Palavras-Chave mais proeminentes.	29
4.4	Plotagem “Três Campos” (<i>Sankey Diagram</i>) do <i>dataset</i> AG@vhmr: 20 autores, 10 citações e 20 palavras-chave mais proeminentes.	31
4.5	Rede de co-ocorrência de palavras, com 49 termos, aplicada ao <i>dataset</i> AG@vhmr.	33
4.6	Mapa temático do <i>dataset</i> AG@vhmr.	35
4.7	Evolução temática do <i>dataset</i> AG@vhmr.	37
4.8	Dimensões de variabilidade mais relevantes, nas palavras-chave do <i>dataset</i> AG@vhmr.	39
4.9	Dendograma das dimensões de variabilidade mais relevantes, nas palavras-chave do <i>dataset</i> AG@vhmr.	41
4.10	Documentos que mais contribuíram nas palavras-chave do <i>dataset</i> AG@vhmr.	42
4.11	Rede de cocitação entre as referências mais presentes no <i>dataset</i> AG@vhmr.	44
4.12	Mapa histórico das citações mais evidentes no <i>dataset</i> AG@vhmr.	45
4.13	Rede de colaboração entre os autores mais evidentes, no <i>dataset</i> AG@vhmr.	47
4.14	Rede de colaboração entre os países mais evidentes, no <i>dataset</i> AG@vhmr.	48
4.15	Espectroscopia (RPYS) completa das referências do <i>dataset</i> AG@vhmr.	52
4.16	Espectroscopia (RPYS) completa das referências do <i>dataset</i> AG@vhmr.	53
4.17	40 termos mais frequentes no <i>dataset</i> AG@vhmr.	54
4.18	Nuvem dos 50 termos mais frequentes no <i>dataset</i> AG@vhmr.	55
4.19	<i>Tree Map</i> dos 50 termos mais frequentes no <i>dataset</i> AG@vhmr.	57
4.20	Dinâmica de uso dos 10 termos mais frequentes ao longo do tempo, no <i>dataset</i> AG@vhmr.	58
4.21	<i>Trending Topics</i> do <i>dataset</i> AG@vhmr.	60

4.22	Variação da produção dos autores de maior impacto, do <i>dataset</i> AG@vhmr.	63
4.23	Produtividade dos Autores no <i>dataset</i> AG@vhmr, conforme a Lei de Lotka.	64
4.24	Revistas de maior impacto no <i>dataset</i> AG@vhmr, conforme o índice H. . .	66
4.25	Revistas de maior impacto no <i>dataset</i> AG@vhmr, conforme o índice G. . .	68
4.26	Revistas de maior impacto no <i>dataset</i> AG@vhmr, conforme o índice M. . .	70
4.27	10 Instituições mais produtivas no tema do <i>dataset</i> AG@vhmr.	72
4.28	Produção das 5 filiações mais relevantes ao longo do tempo.	73
4.29	20 países mais relevantes conforme o número de documentos, do <i>dataset</i> AG@vhmr.	75
4.30	Mapa da produção científica dos países, do <i>dataset</i> AG@vhmr.	76
4.31	Produção dos 5 países mais relevantes ao longo do tempo.	77
4.32	10 países mais relevantes, conforme o número de citações.	78
4.33	10 revistas mais relevantes no <i>dataset</i> AG@vhmr.	81
4.34	10 revistas mais relevantes no <i>dataset</i> AG@vhmr, conforme a soma de ci- tações aos artigos no <i>dataset</i> AG@vhmr.	83
4.35	Revistas mais relevantes no <i>dataset</i> AG@vhmr, conforme a Lei de Bradford.	85
4.36	10 revistas de maior impacto no <i>dataset</i> AG@vhmr, conforme o índice H. .	87
4.37	10 revistas de maior impacto no <i>dataset</i> AG@vhmr, conforme o índice G. .	88
4.38	10 revistas de maior impacto no <i>dataset</i> AG@vhmr, conforme o índice M. .	89
4.39	5 revistas com maior volume de publicações no tema no <i>dataset</i> AG@vhmr, ao longo do tempo.	90
4.40	Palavras-chave mais evidentes formados pelo Acoplamento Bibliográfico en- tre Documentos, no <i>dataset</i> AG@vhmr.	91

Lista de Tabelas

4.1	10 artigos mais citados globalmente no <i>dataset</i> AG@vhmr.	49
4.2	10 artigos mais citados localmente no <i>dataset</i> AG@vhmr.	50
4.3	25 referências mais citadas localmente no <i>dataset</i> AG@vhmr.	51
4.4	50 palavras mais frequentes no <i>dataset</i> AG@vhmr.	56
4.5	10 autores com mais artigos no <i>dataset</i> AG@vhmr.	61
4.6	10 autores com mais artigos citados localmente no <i>dataset</i> AG@vhmr.	62

Lista de Abreviaturas e Siglas

CAFe Comunidade Acadêmica Federada.

CAPES Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

EAD Educação a Distância.

EUA Estados Unidos da América.

IHMC Institute for Human & Machine Cognition.

MCA Multiple Correspondence Analysis.

MMORPG Massive Multiplayer Online Role-Playing Game.

RPYS Reference Publication Year Spectroscopy.

TDA Teoria da Autodeterminação.

TDIC Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação.

UFPel Universidade Federal de Pelotas.

WoS Web of Science.

Capítulo 1

Introdução

A gamificação na avaliação da aprendizagem é o uso de elementos de jogos, como recompensas, desafios, progressão ou até mesmo um simples elemento visual, em processos de avaliação de conhecimento ou habilidades. Embora a ideia de utilizar jogos no contexto educacional não seja nova, a gamificação como a conhecemos hoje tem suas raízes nos anos 2000, quando começaram a surgir os primeiros jogos educativos que buscavam tornar o aprendizado mais interessante [1]. Com o passar dos anos, a gamificação foi se consolidando como uma abordagem estruturada e sistemática para aplicação dos princípios dos jogos no contexto educacional [2]. Hoje em dia, a gamificação é amplamente utilizada em diferentes contextos educacionais, incluindo a avaliação da aprendizagem [3].

Sua aplicação pode permear desde os ambientes presenciais, como as salas de aulas tradicionais, até ambientes virtuais de aprendizagem, como plataformas de *e-learning*. O objetivo é tornar a avaliação mais interessante e, conseqüentemente, mais motivadora para os estudantes, tornando o processo de aprendizagem mais divertido e interativo.

Neste trabalho, procura-se ir além, e tem como objetivo geral trazer informações com intuito de incentivar a pesquisa nessa área, com foco em transformar a visão do aluno diante às avaliações que é submetido durante sua vida estudantil. Para isso, os objetivos específicos do presente trabalho são descritos pela realização de uma análise bibliométrica e discussão sobre as questões de pesquisa predefinidas.

A grande motivação para o objetivo proposto foram experiências pessoais e a observação de outros relatos das pessoas com quem tive contato sobre o assunto. A observação ocorreu durante toda minha vida estudantil, somada aos relatos das experiências de colegas e professores, e foi percebido que na maioria delas utilizaram metodologias de ensino arcaicas. Isso pode ser justificado pela má formação dos professores, a qual não consegue acompanhar a evolução das pesquisas e traz como resultado profissionais que ensinam como outros de décadas atrás. Além da formação inadequada, é bom ressaltar também a falta de estrutura e pouca valorização dos profissionais dessa área, como Ens et. al

refletem sobre esse aspecto no Brasil [4].

Como questionamento inicial pertinente ao tema, surge a dúvida sobre o que está sendo produzido atualmente. É importante saber quão avançados estão os estudos de outros pesquisadores para ter um melhor direcionamento das etapas seguintes. Definida a primeira questão, é interessante saber, de forma mais profunda, como está ocorrendo a aplicação dessa estratégia na prática em contexto escolar. Em seguida, ampliando o campo de visão, pode se desejar saber sobre as conexões com outras áreas e o que entorna o tema gamificação na avaliação. Por último, após uma visão geral do contexto, é disposto apontar as possíveis vantagens ou sua inexistência, se for o caso.

O ponto de partida da análise bibliométrica deste trabalho é a elaboração de uma *query*, que será o conjunto de termos para realização das buscas na base de dados escolhida. A base de dados definida é a base de periódicos da Web of Science (WoS) e foi acessada através da Comunidade Acadêmica Federada (CAFe) no portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) do governo federal. Após elaboração e aperfeiçoamento da *query*, extrai-se os dados e inicia-se a sua análise.

Para auxílio das análises, será utilizado o Bibliometrix. O Bibliometrix é uma ferramenta de análise bibliométrica desenvolvida para o software R. Por meio dessa ferramenta, os pesquisadores podem coletar dados de citações de artigos científicos e outras publicações acadêmicas, além de analisar e visualizar esses dados usando técnicas estatísticas e gráficas. Com o Bibliometrix, os pesquisadores podem identificar tendências em sua disciplina, avaliar a produção científica em uma determinada área de pesquisa e entender a rede de colaboração entre pesquisadores e instituições. Essa ferramenta é particularmente útil para pesquisadores que desejam obter informações quantitativas e objetivas sobre a produção acadêmica em sua área de estudo.

As análises são iniciais, isto é, pouco aprofundadas, buscando uma abordagem inicial em largura, para explorar a diversidade de técnicas analíticas, e não a profundidade de cada uma das análises. Podem ser melhor exploradas, caso uma nova pesquisa seja feita com mais conhecimento e experiência da bibliometria e com mais tempo de projeto. Neste trabalho, explora-se todas as funções disponibilizadas pelo Bibliometrix através do *software* RStudio na versão 2022.12.0. Dentre as funções, estão elas relacionadas aos documentos, aos autores e às fontes de informação, bem como às estruturas conceituais, intelectuais e sociais. Como orientação para instalação e uso da ferramenta, deve-se seguir os passos do tutorial disponibilizado em https://www.bibliometrix.org/vignettes/Introduction_to_bibliometrix.html.

Ao final do presente estudo, os objetivos propostos são atingidos e conclui-se que o uso de técnicas da gamificação como recurso metodológico pode trazer vantagens significativas

para melhor avaliação da aprendizagem, e estratégia em potencial para lidar com a visão negativa sobre avaliação.

A elaboração da pesquisa foi realizada em três semanas, a partir do dia 25 de janeiro de 2023, e foi considerado um prazo curto para construção do estudo de assunto e método tão complexos. É importante salientar que as análises a partir das funções contidas no Bibliometrix podem exigir um elevado nível de conhecimento para cada uma das funções. Logo, este trabalho tem caráter exploratório e reconhece a pouca profundidade de suas análises.

A organização deste projeto de pesquisa ficará disposta da seguinte forma. No capítulo 2, será apresentado a base de conhecimentos para sua elaboração, isto é, será abordado o referencial teórico sobre avaliação da aprendizagem, gamificação e suas relações. No capítulo 3, será apresentado a metodologia científica que, por sua vez, será uma análise bibliométrica sobre o tema sugerido. No capítulo 4, serão apresentados os resultados obtidos do planejamento feito no capítulo anterior, seguido pelo capítulo 5 contendo a análise e a discussão das questões de pesquisa. No capítulo 6, será apresentado a conclusão do trabalho e sugestão para possíveis trabalhos futuros.

Capítulo 2

Avaliação da Aprendizagem e Gamificação na Avaliação

Este capítulo vai apresentar brevemente alguns conceitos sobre a avaliação da aprendizagem e como a gamificação pode agregar positivamente sendo incorporada ao sistema avaliativo.

2.1 Avaliação da Aprendizagem

2.1.1 Por que é importante fazer uma boa avaliação da aprendizagem?

Quando o tema é ensino e aprendizagem, a avaliação é fator primordial para promover o desenvolvimento do aluno. Para Gatti [5], não existe ensino sem avaliação e vice-versa. A pesquisadora confirma a importância do acompanhamento no processo educacional como instrumento para fazer ajustes contínuos no planejamento e afirma que a avaliação tem como finalidade acompanhar os processos de aprendizagem, compreender como é realizado e fornecer informações relevantes para o desenvolvimento do discente.

Schlemmer e Moreira [6] afirmam que a avaliação em um processo formativo precisa estar alinhada com os conceitos e métodos predefinidos, sendo eles os que irão conduzir os objetivos de aprendizagem durante o processo de ensino e aprendizagem. Ainda no estudo citado, os autores destacam que os objetivos de aprendizagem são compostos pelos objetivos dos professores e alunos, e, por isso, faz-se necessária a comunicação entre os envolvidos, a fim de definir e elaborar a melhor estratégia para alcançar a meta almejada. Assim, a depender da estratégia escolhida, a avaliação pode contribuir para a qualificação do processo formativo, identificando necessidades e suprindo-as durante todo o percurso.

Em um processo de acompanhamento da avaliação da aprendizagem existem diferentes tipos de avaliação, sendo as principais a avaliação diagnóstica, avaliação prognóstica, hetero-avaliação, co-avaliação, auto-avaliação e avaliação formativa [7]. Diante disso, alguns desses métodos serão descritos brevemente adiante.

2.1.2 Alguns Métodos de Avaliação da Aprendizagem

Avaliação Diagnóstica

A avaliação diagnóstica consiste em uma ferramenta do educador para compreender o estágio de aprendizado em que o aluno se encontra e em seguida tomar decisões suficientes e satisfatórias, a fim de reorientar o aluno para o seu avanço. Essa avaliação deve ser feita desde o seu conhecimento base, adquirido em seu ambiente de origem, até o momento que ele adquire mais conhecimentos com o auxílio do educador e do ambiente escolar e acadêmico. Essa proposta de avaliação veta a ideia de simplesmente reprovar um aluno defasado e mantê-lo nessa situação [8] [9].

Podemos observar melhor algumas das características abordadas acima em um estudo realizado por Gonçalves et. al [10], que consistiu na realização de uma revisão da literatura e construção de um questionário no campo de conhecimento da Educação Física. O questionário mostrou a importância da avaliação diagnóstica atribuída pelos educadores e como é a tendência de avaliação desses educadores que a defendem.

Avaliação Prognóstica

No mesmo caminho da avaliação diagnóstica, a avaliação prognóstica é um método que constata o grau de conhecimento do aluno prévio e tem como papel trazer as informações necessárias para fazer as regulações no planejamento do docente em função do desenvolvimento dos discentes, conscientizando-os dos seus percursos de aprendizagens. Assim, permitindo ao professor reconhecer qual metodologia será a mais eficaz para levar determinado aluno a alcançar o objetivo almejado [11]. Entretanto, muitos autores não diferenciam ou citam juntamente a avaliação diagnóstica com a avaliação prognóstica, algo que é contestado por Nadal e Leão [12].

Podemos observar melhor algumas das características abordadas acima a partir do estudo de Schlemmer e Moreira [6], que relaciona os dados obtidos da avaliação diagnóstica com a proposta formativa elaborada, isso é, antes de conhecer quem compunha o programa de formação "Educação para a cidadania em contextos híbridos, multimediais, pervasivos e ubíquos", realizou-se diversos ajustes para melhor atender às necessidades dos participantes.

Heteroavaliação

A heteroavaliação, ou avaliação por pares, é um método de avaliação que permite ao discente experienciar algumas responsabilidades que tradicionalmente pertencem aos docentes. Nesse método, são exigidas do aluno capacidades como argumentação, exposição e recepção de informações, o que difere de métodos tradicionais onde o aluno é apenas o receptor. Assim como em outros métodos, a hetero-avaliação necessita que alguns critérios sejam cumpridos para obter sucesso em sua aplicação, que são definidos pela seleção dos avaliadores e a qualidade dos comentários fornecidos pelos pares [13].

Podemos observar melhor algumas das características abordadas acima em um estudo do tipo pesquisa-ação realizado por Bolzan et. al [14]. Este estudo observou a transparência do processo avaliativo e a potencialização do aprendizado dos estudantes, através das experiências na abordagem prática de mecanismos da heteroavaliação, em um curso do ensino superior de Engenharia de Produção na Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

Coavaliação

Diferente da hetero-avaliação, mas seguindo a mesma linha de raciocínio, a co-avaliação é um método avaliativo em que os alunos podem se auxiliar mutuamente, sendo apontados erros e possíveis soluções. Nesse método, conceitos são desenvolvidos e discutidos entre os alunos e, posteriormente, apresentados ao professor [15].

A vantagem na aplicação desse método é similar ao da heteroavaliação e permite que os alunos se sintam parte do processo de avaliação de sua própria progressão.

Podemos observar melhor algumas das características abordadas acima em um estudo de caso sobre a coavaliação realizado em 2013, no ensino das disciplinas de História e Geografia para alunos da Educação Infantil e do Ensino Fundamental [16]. O estudo evidencia a importância de identificar as necessidades do discente, enfatizando a utilidade da metodologia ativa da coavaliação e realiza a análise de sua eficácia após aplicada em contexto escolar.

Autoavaliação

A autoavaliação é constituída pela análise crítica do próprio progresso. O olhar para si permite ao discente compreender suas próprias dificuldades e dos avanços que obteve, tornando o processo avaliativo singular [17]. A importância da singularidade no processo avaliativo deve-se a cada indivíduo ter habilidades e dificuldades diferentes. Outra característica positiva nesse método é a responsabilidade ética e moral, assim como a sinceridade que é trabalhada em seu interior. Sendo assim, o aluno traz em sua avaliação aspectos e pontos que considera importantes.

Podemos aproveitar o caso supracitado em 2.1.2 para exemplificar as práticas relatadas no parágrafo anterior, já que a experiência realizada por Bolzan et. al também utilizou dos mecanismos da autoavaliação.

Avaliação Formativa e Contexto Histórico

De acordo com definições apresentadas por Fernandes [18] (Páginas 22-23), a avaliação formativa como é estruturada e aplicada atualmente é, de certa forma, mais sofisticada, do seu ponto de vista teórico, que no século XX, mais especificamente nos anos 60 e 70. Essa complexidade é devido à evolução do seu método que tornou a avaliação menos restritiva, sendo agora baseada em associação dos processos de *feedback*, regulação e auto-avaliação.

Ainda, outros métodos avaliativos podem ser somados ao processo de avaliação formativa, sendo o seu principal objetivo acompanhar a evolução do discente, identificando a aquisição de conhecimento durante todo o seu processo. Para docentes, a avaliação formativa da aprendizagem implica em ajustes constantes durante o processo de ensino-aprendizagem, reunindo elementos para instigar e potencializar a aprendizagem [6].

A definição e diferenciação entre os métodos avaliativos auxilia na construção de uma ferramenta de avaliação, com uma melhor visualização dos resultados a serem obtidos, entretanto, na prática, esses métodos podem ser fundidos em uma mesma ferramenta.

Trazendo o contexto atual, o processo avaliativo, tratado neste artigo como tradicional, é utilizado de modo que classifica, compara, controla e pune. Essa utilização de caráter seletivo e excludente é criticada por Luckesi [19] quando aborda o instrumento avaliativo como meio de intimidação. Luckesi reforça ainda que o uso inadequado no instrumento de avaliação faz com que ele perca a sua função e torne-se um instrumento de controle social, punitivo e disciplinador. Na avaliação tradicional, o professor reflete as características do ensino, onde ele toma o posto de autoridade e detentor do saber, tornando a prática avaliativa apenas mais um instrumento de controle e o aluno um mero receptor, tal qual é obrigado a se adaptar [20].

2.1.3 Repercussões Estigmatizantes na Avaliação

Ao longo da trajetória acadêmica, são apresentadas aos discentes diferentes metodologias de avaliação. Sabe-se que algumas dessas metodologias produzem mais eventos estressores que outras [21]. Considerando que o processo avaliativo tradicional comumente utilizado ainda tem caráter classificatório e excludente, pelo modo que é aplicado, a forma do discente adaptar-se, naturalmente, à situação que está envolvido é focando no que o método avaliativo apresenta como realmente importante: as notas. Assim, as atenções dos estudantes são voltadas para normas e critérios que serão avaliados, fato reforçado por

Luckesi [19]. O desempenho positivo em um processo avaliativo tradicional representa a garantia da continuidade dos estudos, enquanto o desempenho negativo representa, para o aluno, a frenagem desse processo. Logo, são criadas expectativas sobre o desempenho pelo aluno, que podem ser atendidas ou não, e é nesse momento que os discentes afloram sentimentos de estresse [22].

Para parte dos discentes, em alguns poucos momentos, a avaliação da aprendizagem pode ser algo positivo e estimulante, mas não é o que acontece com a maior parcela daqueles que a vivenciam. Giffoni afirma que respeitar as condições do discente, seu potencial, seu limite e o meio que está inserido, colaboraria com o ego do mesmo, e assim ele não se sentiria tão ameaçado ao ser testado [23], reduzindo assim o estresse. Conclui-se com tal afirmação que um processo individualizado seja o ideal para lidar com as questões comentadas.

Prejuízos na memória ocasionados por estresse elevado é apenas um dos fatores que podem prejudicar o desempenho em processos de avaliação. Em um estudo realizado com estudantes de um curso técnico de enfermagem, foram apresentados e analisados alguns possíveis fatores de estresse associados ao processo de ensino-aprendizagem [24].

2.2 Gamificação

A gamificação (ou *gamification*, em inglês) é um termo que descreve a técnica de observar elementos de jogos e reutilizá-los em outro contexto. O interesse no tema da gamificação cresce em ritmo acelerado [1], tornando-se cada vez mais comum em todas as áreas de conhecimento. A popularização e eficácia desta técnica aplicada em contexto educacional levou a comunidade científica a realizar estudos que indicaram a importância de novas ferramentas para engajar e motivar os alunos a alcançarem um objetivo específico, a desenvolverem novas habilidades ou a adquirirem um conhecimento.

2.2.1 Desenvolvimento da Gamificação e Jogos Sérios

A sociedade como um todo passou por diversas mudanças comportamentais, desde o campo até a cidade. Um dos motivos para tantas mudanças foi devido ao avanço das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). No sistema educacional não foi diferente, a mudança aconteceu nos docentes, nos discentes e nas metodologias aplicadas, que não são mais as mesmas de antigamente. As metodologias foram evoluindo para acompanhar a necessidade do sistema educacional e de quem o compõe. Dentre as metodologias que obtiveram destaque recentemente, a gamificação é com certeza uma que tem apresentado resultados eficazes mundialmente pela sua capacidade de engajar e motivar. O termo gamificação foi criado em meados de 2002 pelo programador britânico

Nick Pelling, mas seu conceito existe desde os anos 70 através dos jogos eletrônicos. Sua popularização, no início do século passado, fez com que o olhar para os jogos deixasse de ter como objetivo apenas o lazer e passou a ser utilizado com objetivo de adquirir conhecimento. Em sequência, começou-se a utilizar dois termos para distinguir algumas características, sendo eles gamificação e jogos sérios.

Jogos sérios (ou *serious games*, em inglês) são jogos que possuem outro propósito primário, além de puro entretenimento. O resultado esperado na sua aplicação é, muitas das vezes, algum aprendizado. Já sobre a gamificação, uma de suas definições está atrelada à utilização de elementos extraídos dos jogos em situações de não-jogo, a fim de tornar a atividade mais interessante. Assim, sua adaptação ao contexto que é colocada é de suma importância, reforçado por Toda [25] quando diz que em uma aplicação efetiva da gamificação para alcançar resultados satisfatórios é demandado bom planejamento.

2.2.2 Potencial em Contexto Educacional

Segundo uma revisão sistemática da literatura realizada por Subhash e Cudney [26], foi identificado como a gamificação poderia potencializar o aprendizado dos alunos e foi construída uma visão geral da implementação, benefícios e desafios de sua utilização em sala de aula. O artigo abordou como aspectos importantes do jogo e adequados para uso no ensino o sistema de pontos, emblemas, placar, níveis, *feedback* e elementos gráficos.

É notória a enorme quantidade de artigos e outros estudos sobre o engajamento e motivação dos alunos em ambientes educacionais gamificados ou ludificados, principalmente relacionados à disciplina de Computação [27]. Em paralelo, pouco se vê sobre a utilização de elementos da gamificação em outras grandes questões do processo de ensino-aprendizagem, especificamente no processo de avaliação da aprendizagem.

2.2.3 Gamificação como Instrumento de Avaliação

Ainda é recente na literatura os estudos sobre a gamificação sendo utilizada como instrumento avaliativo. A quantidade de sistemas de avaliação, totalmente ou parcialmente, gamificados encontrados em estudos ou aplicados na prática é muito baixa ainda. Mas, ultimamente, a gamificação vem sendo cada vez mais usada em ambiente educacional. Sabe-se que as pesquisas sobre essa temática avançaram consideravelmente e que seus benefícios são reais. A falta de engajamento do aluno continua sendo um dos principais problemas na educação [28]. Na mesma linha de pensamento, a avaliação da aprendizagem possui papel de igual importância no desenvolvimento do aluno.

A partir de conceitos supracitados e de estudos realizados para analisar possíveis soluções sobre os fatores estressores apresentados na seção 2.1.3, percebeu-se que alguns

elementos da gamificação poderiam estabelecer conexão com os fatores estressores. Elementos gráficos e/ou sonoros, por exemplo, poderiam amenizar um dos fatores estressores, contribuindo para que o aluno deixasse de enxergar provas e trabalhos como algo negativo, e passasse a enxergar como algo divertido, desassociado de conceitos de um método avaliativo tradicional. Para incentivar a colaboração entre os alunos, poderia utilizar-se de um sistema qual o avanço fosse progressivo entre dois ou mais alunos, onde um necessariamente precise do outro, fortalecendo relações de amizade, aprimorando habilidades sobre ajudar e ser ajudado, nivelando o conhecimento, entre outras possíveis vantagens. O leque de elementos de jogos é imenso e as possibilidades de suas aplicações é maior ainda. A diversidade de elementos e a maneira do seu uso multiplicam entre si resultando em inúmeras possibilidades de métodos para gamificar a avaliação. Assim, a individualização da avaliação, *feedback* imediato e constante, avaliação contínua considerando novas tentativas, entre outros elementos e estratégias gamificados, podem ter benefícios a depender do objetivo e modo que são conduzidos.

O próximo passo é tornar um ambiente estruturado para aplicação da avaliação da aprendizagem gamificada. Isso pode ser possível somente com envolvimento da instituição, engajamento dos professores e alunos e bom planejamento. Deve-se destacar também que uma formação adequada para o docente é essencial [29], não apenas para aplicação da gamificação em contexto educacional, mas também para qualquer estrutura de ensino.

Em um estudo realizado em 2015, na disciplina de Engenharia de *Software*, do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, foi proposto o desenvolvimento e aplicação de uma ferramenta gamificada [30]. Foram apresentados elementos da gamificação utilizados para realizar a avaliação da aprendizagem como Nível, Missões, Pontos de Experiência, Moedas, e outros para aumentar a motivação dos alunos como Avatar, Medalhas e *Ranking*. O estudo realizado por Silva evidenciou tendências onde a aplicação da gamificação causou melhorias nos desempenhos e estímulos para os discentes diante das suas tarefas. Perante o exposto, observou-se a possibilidade desses e de outros elementos da gamificação para redução de estresse e maior precisão na avaliação da aprendizagem.

Um estudo sobre a utilização de elementos gamificados no desenvolvimento de estratégias construtivas para superar crises da vida (*life-crisis*) em jovens, aponta que sua utilização apresenta diversos benefícios [31]. Varina et al. destacam que a gamificação trás um aspecto de entretenimento, que causa: maior envolvimento do aluno com o conteúdo abordado; aumenta a motivação e atividade cognitiva; possibilita maior cooperação entre os alunos e entre aluno e professor; um senso de competitividade, e traz emoções positivas ao processo. Aponta também a importância do *feedback* que, segundo Huang e Soman [32], é um importante aliado no ensino, já que os alunos têm melhores resultados quando são dadas mais oportunidades de completar a tarefa. Tendo esse *feedback* instantâneo

no ambiente gamificado, é possibilitado realizar um maior número de tentativas, além do *feedback* dado ao professor. Devido a maior eficácia no tempo, tal otimização aprimora o acompanhamento do progresso da turma. Por fim, esse estudo mostra a efetividade da gamificação e do uso conjunto de tecnologias como a realidade aumentada e realidade virtual no processo de desenvolvimento de estratégias de resistência ao estresse.

Com a imersão do discente dentro do ambiente gamificado, as possibilidades de ensino e aprendizagem aumentam de maneira fantástica, pois torna possível inserir os alunos em qualquer situação imaginável, como argumenta Méndez [33], tornando toda a questão da adaptabilidade, antes necessária e causadora de estresse, em algo lúdico, divertido e prazeroso. Juntamente com o fato de que ao cometer erros, por ser uma avaliação não classificatória, estimula a busca pela solução correta e a colaboração em busca das soluções e respostas entre os discentes.

2.3 Mapa Conceitual de Gamificação na Avaliação da Aprendizagem

Esta seção apresenta um mapa conceitual sobre a gamificação na avaliação formativa da aprendizagem e descreve a ferramenta utilizada para seu desenvolvimento.

2.3.1 Mapa Conceitual

Mapas conceituais podem auxiliar a elaboração de novos conhecimentos no campo científico, o gerenciamento na organização empresarial, o aprendizado no campo educacional, e até mesmo na avaliação da aprendizagem [34]. A finalidade da construção de um mapa conceitual é representar a compreensão de um indivíduo sobre algum assunto e relacionar conceitos e ideias significativas diante a visão daquele indivíduo [35].

A construção do mapa conceitual foi baseada em métodos e conceitos definidos por Cañas e Novak [36]. Cañas e Novak sugerem que a construção seja caracterizada por 10 passos definidos e enfatizam que, mesmo os seguindo, os mapas conceituais finais serão diferentes apesar do conjunto inicial de conceitos serem iguais. Para a construção deste, foi levado em consideração características identificadas como importantes para desenhar um bom e preciso mapa conceitual. O uso de conceitos essenciais para compreensão dos tópicos, em pequena quantidade, demonstra o domínio do conhecimento do autor sobre o tema em questão. Além da facilitação do pensamento criativo, a organização auxilia o leitor leigo entender melhor o apresentado, e pode ser descrito em duas características significativas: a estrutura hierárquica e a capacidade de caracterizar novas ligações cruzadas.

A figura 2.1 representa um fechamento dos conceitos supracitados nas seções 2.1 e 2.2 deste capítulo e será utilizado como argumento analítico para interpretação dos gráficos apresentados posteriormente no capítulo 4.

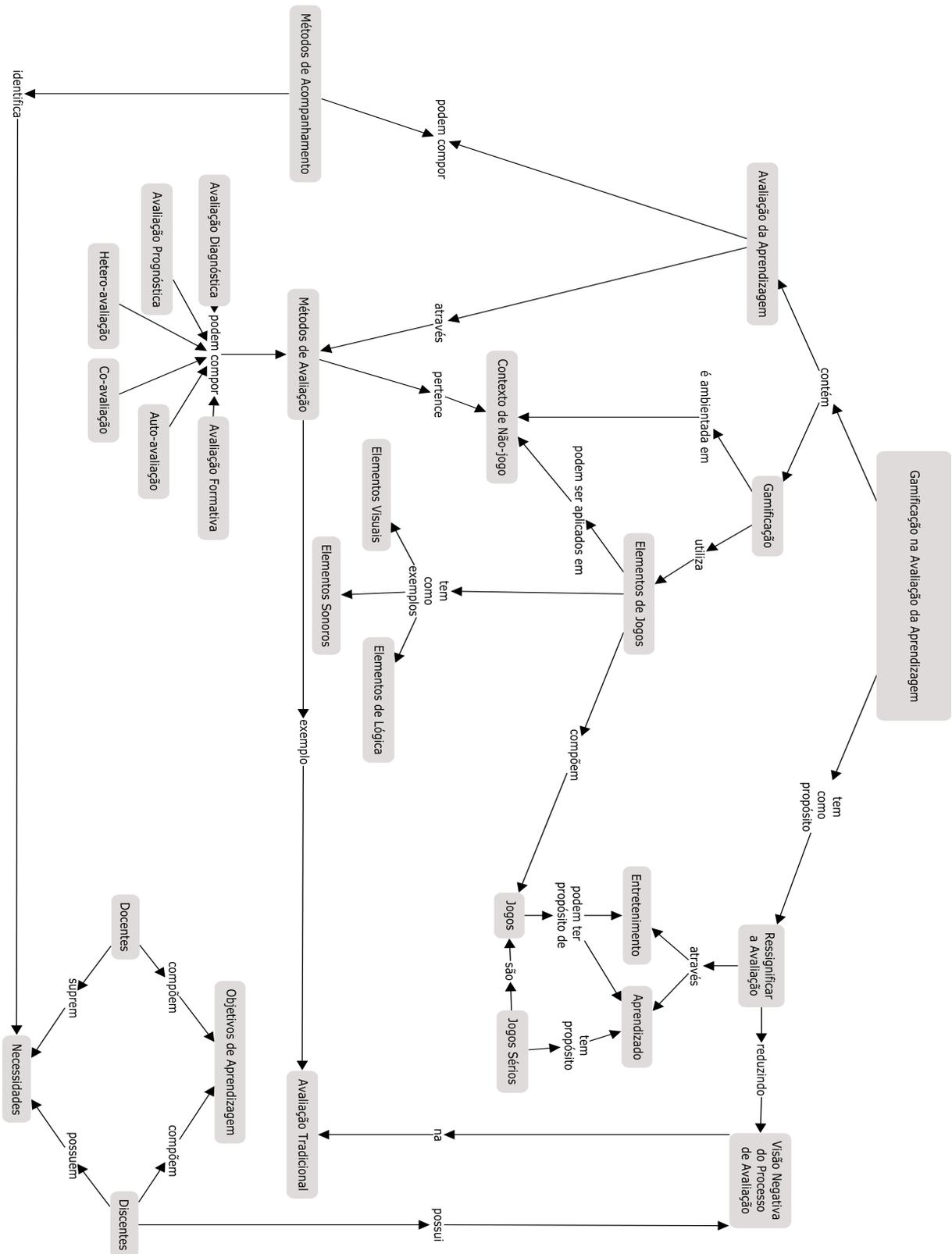


Figura 2.1: Mapa Conceitual de Gamificação na Avaliação da Aprendizagem. Fonte Victor Rodrigues.

2.3.2 Ferramenta Utilizada

O mapa conceitual apresentado foi elaborado utilizando o *software* gratuito CmapTools, desenvolvido através de pesquisas conduzidas no *Institute for Human & Machine Cognition (IHMC)* (Instituto para a Cognição Humana e Mecânica da Flórida). O *software* permite aos usuários criar mapas conceituais usando diferentes tipos de conexões entre os conceitos, como linhas, setas, rótulos e notas. Além disso, o CmapTools permite que os usuários compartilhem e colaborem em mapas conceituais, tornando-o uma ferramenta útil para o ensino e a aprendizagem em sala de aula, bem como para a pesquisa e a organização de ideias. O *software* também oferece recursos adicionais, como ferramentas de busca de recursos online e opções de exportação para vários formatos de arquivo, como PDF, imagem e HTML. O *download* do programa está disponível em <https://cmap.ihmc.us/>. Utilizou-se neste trabalho a versão 6.04, sendo a última versão disponível na plataforma até o presente momento.

Capítulo 3

Metodologia Científica

Este trabalho é composto pela realização de um mapeamento científico, de caráter quantitativo, a partir de uma busca na literatura recente sobre o uso de elementos da gamificação no processo de avaliação da aprendizagem.

A metodologia científica aplicada é uma análise bibliométrica. A bibliometria é uma área de estudo que usa técnicas para avaliar a produção científica, a visibilidade e o impacto de trabalhos acadêmicos e pesquisas. É interessante realizar este tipo de estudo quando a ênfase nas contribuições empíricas está produzindo fluxos de pesquisa volumosos, fragmentados e controversos. É tido como um avanço no âmbito científico, contribuindo para futuras investigações mais específicas e aprofundadas, como a pesquisa descritiva e a pesquisa explicativa. A definição desse conceito é apoiada por Broadus [37], que define bibliometria como o estudo quantitativo da literatura científica, que inclui a aplicação de métodos matemáticos e estatísticos para a análise de documentos bibliográficos.

A análise bibliométrica deste trabalho fará uso de uma ferramenta de código aberto, chamada Bibliometrix¹, desenvolvida para realizar análises abrangentes do mapeamento científico. Será acessado pelo Biblioshiny, que é a interface da aplicação *web* do Bibliometrix.

Sobre a aplicação, serão usados a ferramenta e o fluxo de trabalho sugerido pelos autores do pacote Bibliometrix [38]. O processo da análise bibliométrica é definido e recomendado por um *workflow* que apresenta cinco passos básicos: projeto de estudo, coleta de dados, análise de dados, visualização de dados, seguido pela interpretação [39].

A organização e estilo de análise usados no capítulo 4 seguem o modelo fornecido pelo Prof. Dr. Jorge Henrique Cabral Fernandes [40], orientador do presente trabalho. O modelo tem acesso livre e está disponibilizado na nuvem, através do serviço de armazenamento do Google, em <http://bit.ly/3JujDxn>.

¹Mais informações e *download* disponíveis em <https://www.bibliometrix.org/home/>.

3.1 Planejamento do Estudo

O planejamento do estudo é uma etapa crucial em qualquer pesquisa, pois ajuda a estabelecer um direcionamento claro e coerente para o trabalho. É necessário definir as motivações que justificam o estudo, as questões de interesse que serão abordadas, o escopo e as limitações do trabalho, bem como os objetivos que se deseja alcançar. Além disso, é importante considerar aspectos metodológicos, como a escolha das técnicas de coleta e análise de dados, a definição da amostra e a forma como os resultados serão apresentados e interpretados. Um planejamento bem estruturado ajuda a garantir a qualidade e a relevância do estudo, contribuindo para o avanço do conhecimento na área de pesquisa.

3.1.1 O que já existe de pesquisa bibliométrica sobre esse tema?

Após realizadas tentativas de busca nos mecanismos de pesquisa Google Acadêmico e na base de dados do portal *Web of Science (WoS)*, não foram encontradas análises bibliométricas dos artigos que tratam o tema proposto. A busca foi feita através da seguinte sentença:

```
(gami* OR game* OR interactive (environment* OR tool))  
AND  
(formative assess* OR (educat* OR learn*) measur*)  
AND  
(bibliometric analysis OR mapping analysis)
```

3.1.2 Motivações

Observou-se na literatura que embora a gamificação no contexto educacional tenha conquistado crescente adesão como ferramenta de ensino-aprendizagem como abordado na subseção 2.2.2, ainda é pouco abordada como ferramenta de avaliação da aprendizagem. Através de relatos de experiências cotidianas e frequentemente desagradáveis relacionadas ao processo de avaliação, surgiu como motivação do autor contribuir para o aprimoramento desse processo através do presente trabalho. Diante desse cenário, visa-se o avanço do uso da gamificação no processo avaliativo.

3.1.3 Questões de pesquisa

As questões de interesse são fundamentais para direcionar os próximos passos do processo de pesquisa e devem estar alinhadas com o objetivo do trabalho proposto. No contexto deste estudo em particular, as questões que o nortearam foram:

- Qual a base de conhecimentos científicos produzida em torno do tema gamificação voltada à compreensão de sua aplicação no processo de ensino, com ênfase em avaliação da aprendizagem?
- Como a gamificação tem sido usada para compor o processo de ensino, com ênfase em avaliação da aprendizagem?
- Quais os principais termos e conceitos ligados à frente de pesquisa no tema gamificação do processo de ensino, com ênfase em avaliação da aprendizagem?
- O uso do método de análise bibliométrica permite identificar vantagens, se é que existe, do uso de elementos da gamificação no processo de ensino, com ênfase em avaliação da aprendizagem?

3.1.4 Escopo

Para a realização da busca é necessário escolher uma ferramenta que esteja alinhada com a proposta e objetivo deste trabalho. A escolha do mecanismo de busca foi priorizada, primeiramente, por armazenar uma grande quantidade de artigos científicos para diversas disciplinas. Também é imprescindível que a plataforma seja confiável e relevante para o estudo acadêmico. Sendo assim, optou-se realizar a coleta de dados através da base de periódicos *Web of Science (WoS)*.

O escopo deste trabalho é realizar uma pesquisa que filtre documentos de estudos nos quais a gamificação tenha sido utilizada como instrumento para avaliação da aprendizagem. Esse processo permitirá a extração e análise de dados relevantes para o estudo em questão. Com essa abordagem, será possível identificar as principais tendências e padrões de uso da gamificação na avaliação da aprendizagem, fornecendo *insights* valiosos para a área de educação.

3.1.5 Limitações

O exercício relatado foi feito em três semanas, envolvendo entre 5 a 10 horas diárias de trabalho do autor. Outros aspectos a reforçar:

- O tempo planejado para a realização da pesquisa e análise pode ter sido curto;

- Não há muitos artigos na base de dados que tratam sobre o tema;
- Dificuldade na escolha dos termos da pesquisa devido ambiguidade;

3.1.6 Objetivo do trabalho

O objetivo deste trabalho é contribuir para o avanço do uso das estratégias de gamificação no ensino, com ênfase na avaliação da aprendizagem. Para isso, este artigo busca discutir os estudos que abordem a gamificação inserida no processo de ensino-aprendizagem e que, independente de suas conclusões, trazem consigo uma proposta ou contribuição ao que diz respeito aos benefícios da sua utilização na avaliação formativa da aprendizagem, através da realização de uma análise bibliométrica.

3.2 Coleta de dados

A coleta de dados feita usando o *WoS* no dia 29 de janeiro de 2023, acessado por meio do Portal de Periódicos da CAPES.

3.2.1 Query de Busca

Processo de Criação da Query

Primeiramente, foi pressuposto pelo autor, com base no contexto de recuperação da informação *Precision and Recall*², que a combinação dos termos **gamified** e **assessment** englobaria bem o escopo da pesquisa. A busca por tópico através do termo retornou apenas 338 registros, número que foi considerado insuficiente para realizar um estudo pelo método da análise bibliométrica. Percebeu-se assim que era necessário a melhoria da query.

Para englobar um maior número de registros sem perder a essência do tema de pesquisa, foi novamente pressuposto que realizar a busca através de variações do radical das palavras e incluir termos sinônimos relacionados, satisfaria o aprimoramento necessário da query. Dessa forma, após algumas tentativas utilizando os termos **gamification**, **game**, **assessment** e **education measure** como base, chegou-se à seguinte *query* de busca.

Listing 3.1: *query* de busca sem refinamento sobre gamificação do processo de ensino, com ênfase em avaliação da aprendizagem.

```
1 (gami* OR game*)  
2 AND
```

²Ver introdução em https://en.wikipedia.org/wiki/Precision_and_recall.

```
3 (assess* OR educat* measure*)
4
5 (Topic)
```

A nova busca retornou um total de 29.155 registros. Isso significa que os termos selecionados de fato ampliaram significativamente o conjunto de registros recuperados. No decorrer da leitura dos documentos, ordenados pela Relevância através de uma função própria do WoS, foram encontrados documentos que abordavam pesquisas em áreas distintas da educação, não se enquadrando no tema de interesse. Para solução do problema apresentado, foi incluído um filtro de área de pesquisa (*Citation Topics Meso*³), também nativo do WoS, que refinou os resultados apenas por tópicos em educação e pesquisas educacionais (6.11 *Education & Educational Research*).

Após aplicação do filtro mencionado, percebeu-se que a busca retornara 2.622 resultados e que necessitava ainda de refinamento. A teoria aqui foi que os documentos recuperados não abordavam, com a prioridade esperada pelo autor, o assunto da gamificação na avaliação formativa da aprendizagem. Optou-se então por adicionar termos relacionados a *formative assessment* para restringir a avaliações semelhantes a formativa e *interactive environment* para ampliar a ambientes interativos que também possam apresentar elementos da gamificação.

Query de Busca Refinada

A busca realizada resultou em 1.682 registros, os quais serão referenciados coletivamente como *dataset* AvaliacaoGamificada, ou AG@vhmr, daqui em diante. Foram usados os termos na *query* de busca ilustrados nas linhas 1 a 3 da listagem.

Listing 3.2: *query* de busca refinada sobre gamificação do processo de ensino, com ênfase em avaliação da aprendizagem.

```
1 (gami* OR game* OR interactive (environment* OR tool))
2 AND
3 (formative assess* OR (educat* OR learn*) measur*)
4
5 (Topic)
6
7 (Refine Results -
8 Citation Topics Meso: 6.11 Education & Education Research)
```

³Ver introdução sobre o método aplicado em <https://incites.help.clarivate.com/Content/Research-Areas/citation-topics.htm>

Em comparação à *query* anterior, a *query* atual retornou documentos de maior relevância diante o escopo proposto, após a leitura dos 10 documentos mais citados em cada um dos *datasets* e interpretação dos dados considerados relevantes, como palavras mais frequentes e rede de recorrência de palavras-chave, no Bibliometrix.

Explicação dos Termos de Busca Usados

A busca consistiu de duas cláusulas disjuntivas, unidas por uma conjunção *and*, aplicadas à busca por tópico e posteriormente refinada por *Education and Education Research*. A busca por tópico significa que o termo de busca pode aparecer no Título, no *Abstract*, na *Author Keywords*, ou nas *Keywords Plus* da referência. O filtro para refinar a busca significa que está restringida apenas à área selecionada, neste caso à Educação.

Os termos `gami*`, `game*` e `interactive (environment*/tool)` (linha 1 da *query*) foram usados na primeira cláusula para recuperar documentos que tenham em seu título, palavras-chave e resumo, termos relacionados a gamificação e possíveis variações.

Os termos `formative assess*` e `educat*/learn* measur*` (linha 3 da *query*), foi usado em conjunção para recuperar trabalhos que explicitem o uso em avaliação da aprendizagem, reforçando a adição de outros termos para incluir sinônimos e termos relacionados.

Não foram encontrados termos para remover a ambiguidade da pesquisa para avaliação da ferramenta ou avaliação do processo de gamificação, bem como outros processos. Também não foi possível separar a busca de estudos com enfoque no engajamento e motivação desrelacionados à avaliação.

Capítulo 4

Resultados

4.1 Extração de Dados

Esta seção relata o resultado da busca realizada utilizando os critérios citados na subseção 3.1.4, onde foram encontrados 1.682 registros na base de dados do WoS, utilizando a sentença de busca definida em 3.2.1.

4.1.1 Registros Recuperados

Os 1.682 registros obtidos como resultado da busca encontram-se em <https://github.com/victorhugomr/TCC/blob/main/dataset.txt>.

Na plataforma WoS, as opções utilizadas para exportação do arquivo que contém a principal base de dados deste trabalho são: *Exportar registros para arquivo de texto sem formatação*, *Opções de registros: Registros de/até* e *Gravar conteúdo: Registro Completo e Referências Citadas*, para que as citações também fossem usadas em análises das citações. Foram recuperados 1682 registros, que foram divididos em quatro blocos contendo até 500 registros por vez. Os blocos foram estabelecidos da seguinte forma: 1-500, 501-1000, 1001-1500 e 1501-1682.

Alguns campos específicos serão comentados a seguir:

PT - Publication Type indica o tipo da publicação, no caso específico um artigo de *journal (J)*;

AU - Author Nome de um autor;

AF - Author Full Name Nome completo de um autor;

TI - Title Título da publicação;

SO - Source Nome da revista;

DE - Descriptor Palavras-chave;

AB - Abstract Resumo;

CR - Cited Referente Cada uma das referências citadas no artigo;

TC - Times Cited Quantidade de vezes que esse artigo foi globalmente citado;

PY - Publication Year Ano de publicação;

VL - Volume, IS - Issue Volume e número onde o artigo foi publicado, na revista;

BP - Begin page, EP - End page Páginas inicial e final do artigo dentro do volume e número da revista;

DI - Digital Object Identifier Identificador único do artigo no sistema <http://doi.org>;

DA - Date of Acquisition Data em que o registro foi obtido da WoS;

ER - End of Record Fim do registro.

A listagem 4.1 apresenta as 74 linhas do registro, no formato RIS¹, apresentando os dados de dois documentos referentes a busca recuperada da WoS.

Listing 4.1: Exemplo de um registro recuperado no formato RIS, sobre o tema gamificação na avaliação da aprendizagem.

```
1 TY - JOUR
2 AU - Costa, DSJ
3 AU - Mullan, BA
4 AU - Kothe, EJ
5 AU - Butow, P
6 TI - A web-based formative assessment tool for Masters students A pilot study
7 T2 - COMPUTERS & EDUCATION
8 LA - English
9 KW - Evaluation of CAL systems
10 KW - Interactive learning environments
11 KW - Post-secondary education
12 KW - Simulations
13 KW - Teachinglearning strategies
14 AB - The use of web-based learning and assessment tools is growing in tertiary institutions around the world. To date, very few papers ha
15 AD - Univ Sydney, Sch Psychol, Sydney, NSW 2006, Australia
16 C3 - University of Sydney
17 FU - Teaching Improvement and Equipment Scheme at the University of Sydney
18 FX - The development of this eLearning tool was funded in part by a Teaching and Improvement Grant from the Teaching Improvement and Equi
19 PU - PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD
20 PI - OXFORD
21 PA - THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, ENGLAND
22 SN - 0360-1315
23 SN - 1873-782X
24 J9 - COMPUT EDUC
25 JI - Comput. Educ.
26 DA - MAY
27 PY - 2010
28 VL - 54
```

¹O significado de cada campo pode ser visto em [https://en.wikipedia.org/wiki/RIS_\(file_format\)](https://en.wikipedia.org/wiki/RIS_(file_format)).

```

29 IS - 4
30 SP - 1248
31 EP - 1253
32 DO - 10.1016/j.compedu.2009.11.011
33 WE - Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)
34 WE - Social Science Citation Index (SSCI)
35 AN - WOS000276114300041
36 N1 - Times Cited in Web of Science Core Collection 25
37 Total Times Cited 25
38 Cited Reference Count 20
39 ER -
40
41 TY - CPAPER
42 AU - Krause, SJ
43 AU - Kelly, JE
44 AU - Baker, DR
45 A1 - ASEE
46 TI - AC 2012-3519 STRATEGIES AND TOOLS FOR ENGAGING AND ASSESSING STUDENTS WITH CYBER LEARNING BY INTERACTIVE FREQUENT FORMATIVE FEEDBACK
47 T2 - 2012 ASEE ANNUAL CONFERENCE
48 LA - English
49 CP - ASEE Annual Conference
50 KW - ENGAGEMENT
51 KW - KNOWLEDGE
52 KW - SCIENCE
53 AD - Arizona State Univ, Sch Mat, Fulton Sch Engr, Tempe, AZ 85287 USA
54 AD - Arizona State Univ, Sci Educ, Tempe, AZ 85287 USA
55 AD - Arizona State Univ, Inst Learning Sci, Tempe, AZ 85287 USA
56 C3 - Arizona State University
57 C3 - Arizona State University-Tempe
58 C3 - Arizona State University
59 C3 - Arizona State University-Tempe
60 C3 - Arizona State University
61 C3 - Arizona State University-Tempe
62 PU - AMER SOC ENGINEERING EDUCATION
63 PI - WASHINGTON
64 PA - 1818 N STREET, NW SUITE 600, WASHINGTON, DC 20036 USA
65 SN - 2153-5965
66 J9 - ASEE ANNU CONF EXPO
67 PY - 2012
68 WE - Conference Proceedings Citation Index - Science (CPCI-S)
69 WE - Conference Proceedings Citation Index - Social Science & Humanities (CPCI-SSH)
70 AN - WOS000380253701003
71 N1 - Times Cited in Web of Science Core Collection 0
72 Total Times Cited 0
73 Cited Reference Count 27
74 ER -

```

4.1.2 Filtragem de Registros

Nenhum filtro foi aplicado ao *dataset* inicial, que contém prévias de artigos, material editorial, notas, etc², mantendo assim todo o espectro científico da base de dados. Após suposição do autor, os 1.682 registros foram mantidos no *dataset*, que será doravante chamado AvaliacaoGamificada, ou AG@vhmr.

²A suposição é que pode haver registros relevantes em documentos, além de artigos publicados em revistas científicas.

4.2 Análise dos Dados

4.2.1 Visão Geral

Análise Descritiva

A análise bibliométrica descritiva consiste em uma descrição preliminar do conjunto de dados. Para obter informações detalhadas sobre o cálculo das diversas métricas produzidas pelo Bibliometrix, consulte a documentação do pacote, disponível a partir do link <https://cran.r-project.org/web/packages/bibliometrix/index.html>.

As informações gerais sobre o *dataset* AG@vhmr são:

Timespan Os artigos que atenderam aos critérios de busca e filtragem foram publicados a partir de 1992, até 2023.

Sources (Journals, Books, etc) São 761 fontes de informação que publicaram os documentos recuperados no *dataset* AG@vhmr. Ou seja, em média, cada *scientific journal* publicou $1.682/761 = 2,21$ artigos³.

Average years from publication A média do tempo de publicação dos artigos no *dataset* AG@vhmr é de 6,82 anos.

Average citations per documents Cada artigo no *dataset* AG@vhmr foi citado, em média 15,14 vezes⁴.

References O *dataset* AG@vhmr contém 48.471 referências citadas.

Keywords Plus (ID) 1.316 distintas palavras-chave do tipo Keywords Plus (ID)⁵ foram encontradas no *dataset* AG@vhmr.

Author's Keywords (DE) 3.795 distintas palavras-chave indicadas pelos autores foram encontradas no *dataset*.

³Note que a média, enquanto medida de tendência central, pode não ser a que melhor reflete a tendência a quantidade de artigos publicados por revista.

⁴Note que a média, enquanto medida de tendência central, pode não ser a que melhor reflete a tendência de citações a artigos.

⁵*KeyWords Plus* são “termos de índice gerados automaticamente a partir dos títulos de artigos citados. Os termos do KeyWords Plus devem aparecer mais de uma vez na bibliografia e são ordenados de frases com várias palavras a termos únicos. O KeyWords Plus aumenta o número de resultados tradicional de palavras-chave ou títulos.” Fonte: https://images.webofknowledge.com/WOKRS410B4/help/pt_BR/WOS/hp_full_record.html

Authors 4.826 distintos nomes de autores foram encontrados no *dataset*⁶.

Authors of single-authored documents Dentre os 4.826 distintos (nomes de) autores encontrados, 203 deles editaram artigos individualmente, isso é, sem co-autores.

Authors of multi-authored documents Dentre os 4.826 distintos (nomes de) autores encontrados, 4.623 deles editaram artigos com um ou mais co-autores"

Single-authored documents Dentre os 1.682 documentos presentes no *dataset* AG@vhmr, 211 foram escritos por um único autor, e os 1.471 restantes foram elaborados em co-autoria.

Documents per Author Dentre os 4.826 distintos (nomes de) autores, cada um publicou em média 0,34 artigos.

Authors per Document Cada um dos 1.682 documentos presentes no *dataset* AG@vhmr foi autorado com 2,86 autores em média ($4.826/1.682 = 2,86$).

Co-Authors per Documents As 4.826 aparições de (nomes de) autores ("Author Appearances"), se distribuem, em média 3,3 vezes para os 1.682 documentos do *dataset* AG@vhmr.

Collaboration Index Os 4.623 (nomes de) autores que editaram artigos com um ou mais co-autores, colaboraram em media 3,14 vezes para editar os 1.471 artigos elaborados em co-autoria, gerando, assim, um índice de colaboração 3,14.

Evolução da Produção Científica

Uma das informações mais importantes na análise bibliométrica é a evolução da produção científica ao longo do tempo, a qual pode ser analisada a partir de diversas perspectivas. Além do volume de publicações, é possível considerar as temáticas abordadas, a origem geográfica dos artigos, as instituições de pesquisa responsáveis por sua produção, entre outros aspectos relevantes. Dessa forma, é possível traçar um panorama mais amplo e detalhado sobre a dinâmica da produção científica, suas tendências e possíveis relações com o contexto social, político e econômico em que está inserida.

A figura 4.1 ilustra a evolução da produção científica global relacionada ao tema em questão, conforme o *dataset* AG@vhmr. A curva evidencia um aumento aproximadamente

⁶Vale ressaltar que um autor pode ser registrado com diferentes grafias no *dataset*, o que faz parecer que existem vários autores diferentes quando, na verdade, é apenas um. Portanto, a quantidade de nomes de autores pode ser maior do que o número real de autores. Além disso, pode haver casos em que diferentes autores têm o mesmo nome, chamados de homônimos, o que pode resultar em erros na contagem do número real de autores no *dataset*.

exponencial no número de publicações ao longo do tempo, apesar de uma diminuição na produção em 2019⁷.

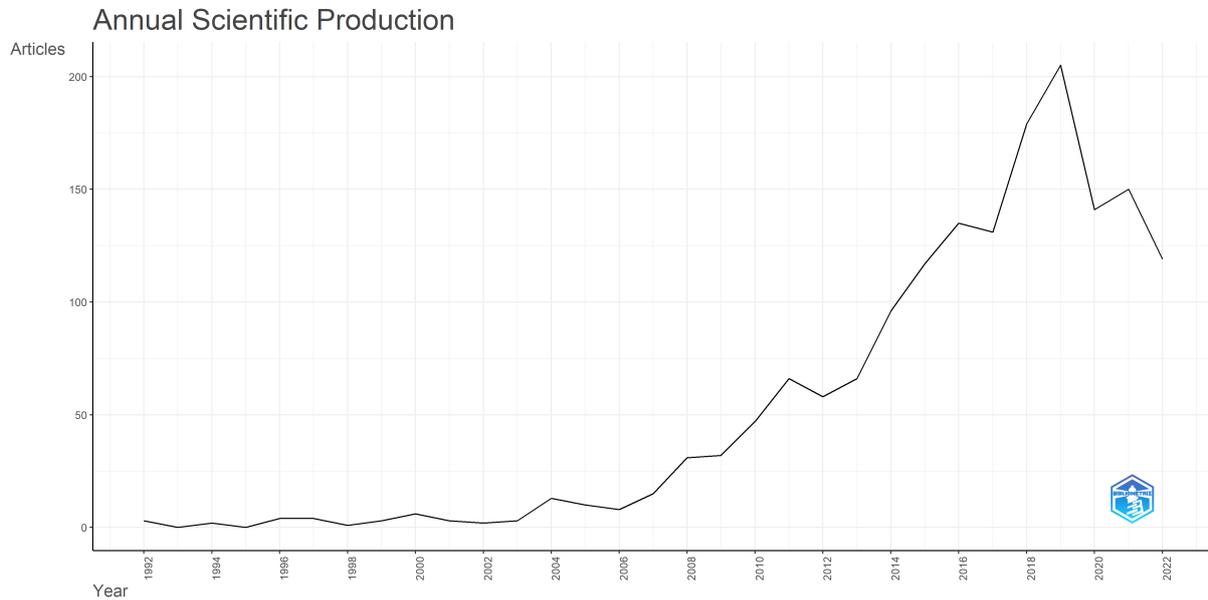


Figura 4.1: Evolução da produção científica no *dataset* AG@vhmr.

De acordo com o *dataset* em questão, a taxa de crescimento da produção é de 13,05% por ano⁸. Essa taxa de crescimento é significativamente maior do que a taxa de crescimento da produção científica mundial, que foi de cerca de 7,4% por ano em 2018, considerando um período de 22 anos. A afirmação é apresentada na página 4 do artigo *Global scientific production in the pre-Covid-19 Era: An analysis of 53 countries for 22 years*, disponível em <https://www.scielo.br/j/aabc/a/TgtntvLrG6WhP79rzGxsW7t/?format=pdf&lang=en>.

Interpretação do Crescimento A taxa de crescimento da produção científica do *dataset* AG@vhmr, bem como o seu grande volume, sugerem que o tema abordado está em ascensão. Indica que o ritmo de evolução e desenvolvimento do conhecimento sugerem um interesse crescente dos pesquisadores pelo tema, bem como uma maior disponibilidade de recursos e financiamento para as atividades de pesquisa.

⁷A suposição é que houve diminuição na produção científica devido à pandemia do COVID-19.

⁸Vale ressaltar que o ano de 2023 foi desconsiderado para evitar distorções devido ao ano incompleto. Portanto, o gráfico reflete apenas o número de publicações científicas globais entre 1992 e 2022.

Evolução das Citações

A figura 4.2 ilustra a variação da média anual de citações dos 1.682 artigos contidos no *dataset* AG@vhmr ao longo do tempo. Observa-se uma grande flutuação na média anual de citações⁹, em que artigos publicados em 2002 apresentam uma média de 5 citações, enquanto em 2022, após quedas e altas, a média é de 0,6 citações. Os picos de alta, em 2002 e 2012, podem ser atribuídos à presença de dois artigos no *dataset*, publicados nesses anos, que receberam um número considerável de citações externas.

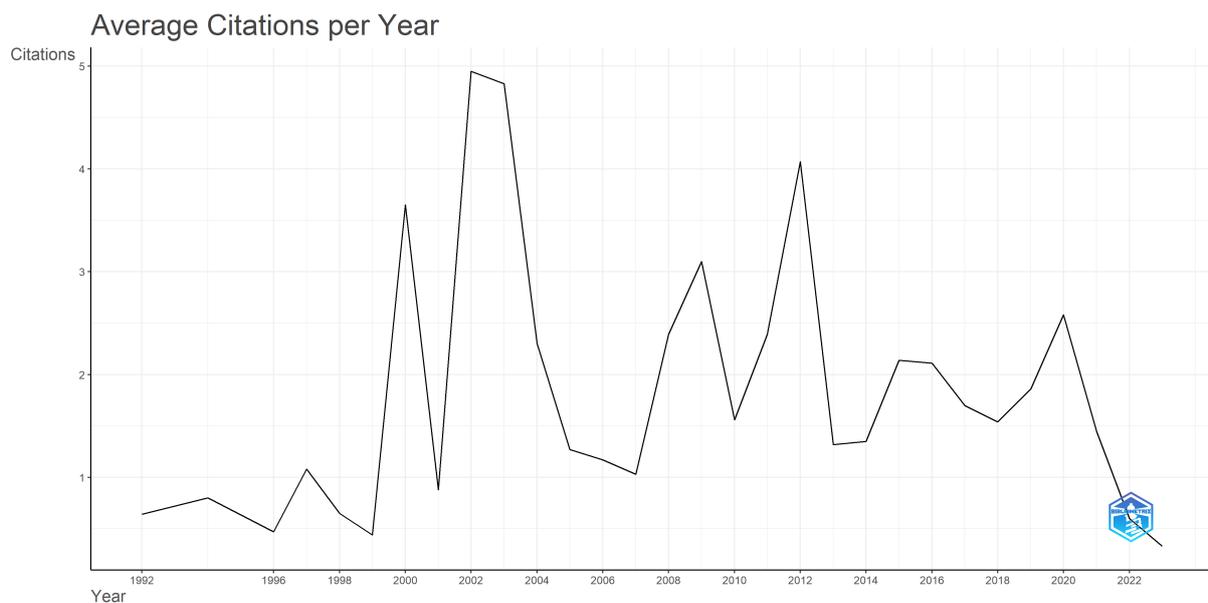


Figura 4.2: Evolução das citações ao *dataset* AG@vhmr.

Interpretação das Citações Embora o número de publicações no *dataset* tenha aumentado significativamente, a tendência de crescimento nas citações médias ao longo dos anos sugere que os artigos têm sido citados com maior frequência e, possivelmente, despertam um interesse cada vez maior de pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento. Além disso, a ocorrência desse aumento no tamanho da bibliografia citada sugere que os artigos têm incorporado uma quantidade crescente de conhecimento prévio em suas análises e discussões.

⁹Vale ressaltar que o cálculo da média de citações baseia-se nos valores presentes na tag "TC (Times Cited)" do *dataset*, o que representa o número de citações globais (externas ao *dataset* AG@vhmr), e não as citações locais (citações feitas por um artigo do *dataset* a outros artigos dentro do mesmo *dataset*)

Three-Field Plots (Sankey diagram)

As *Three-Field Plots*, ou Plotagens de Três Campos, são comumente usados para melhor visualizar o fluxo de energia em várias redes e processos. Eles ilustram informações quantitativas sobre os fluxos, seus relacionamentos e transformação [41]. Esses diagramas mostram as conexões entre três grupos de atributos agregados que ocorrem no *dataset*. Um diagrama do tipo Sankey busca mostrar os principais fluxos entre diferentes conjuntos de itens¹⁰. Neste trabalho, os diagramas irão analisar o fluxo de informação das redes que compõem o tema Gamificação na Avaliação da Aprendizagem.

A figura 4.3 apresenta a plotagem do tipo "Três Campos" do *dataset* AG@vhmr, vinculando, ao centro, os 20 autores mais relevantes. À esquerda, estão as 20 citações mais frequentes e à direita, as 20 palavras-chave mais recorrentes usadas nos documentos pelos autores. Com isso, será avaliada a conexão entre os autores mais citados pelos documentos recuperados e as citações mais frequentes localmente. Outra importante conexão a ser avaliada é entre os autores e as palavras-chave mais recorrentes no *dataset*.

¹⁰Para uma introdução ver https://en.wikipedia.org/wiki/Sankey_diagram. Para obter detalhes sobre a forma de geração e utilização desse gráfico, inclusive de forma interativa, veja o vídeo em <https://www.youtube.com/watch?v=jBb1iha6-sg>.

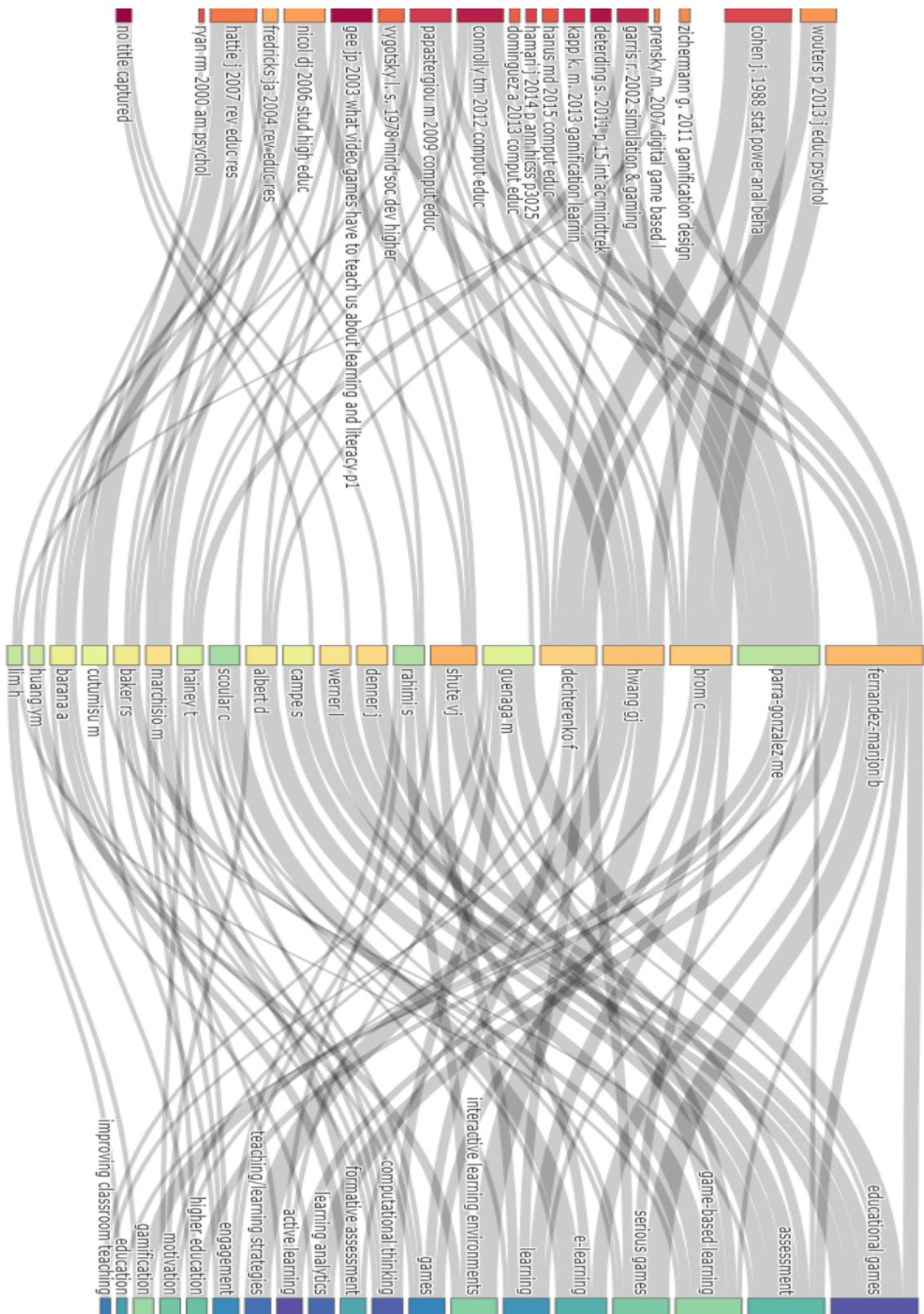


Figura 4.3: Plotagem “Três Campos” (*Sankey diagram*) do dataset AG@vhmr: 20 Autores, Citações e Palavras-Chave mais proeminentes.

Interpretação do Diagrama de Sankey Na figura 4.3, os 20 autores mais citados pelos documentos do *dataset* AG@vhmr apresentam sobrenomes de origem europeia, mais especificamente espanhola. Da mesma forma, a mesma origem europeia aparentemente se aplica aos trabalhos mais citados, embora haja algumas aparições de sobrenomes asiáticos. Isso sugere que a produção científica na área ainda é predominantemente ocidental.

Além disso, entre as palavras-chave (DE) não relacionadas diretamente aos termos de busca, emergem os termos **educational games**, **assessment**, **game-based learning** e **serious games**. Isso indica que autores de origem europeia têm interesse em pesquisar a gamificação em avaliação para entender melhor os jogos educacionais, avaliação e jogos sérios. É importante destacar que outros termos como **e-learning** e **learning** apareceram na sequência, indicando que a compreensão está voltada também para o ensino e Educação a Distância (EAD).

Além disso, a análise da figura 4.3 mostra que os artigos mais citados foram publicados há pelo menos 9 anos, o que sugere que não houve, nos últimos 9 anos, nenhum trabalho que tenha produzido uma mudança significativa no tema. A fim de enfatizar as citações mais relevantes, levando em consideração a importância dos autores e palavras-chave, o gráfico representado na figura 4.4 exibe somente as 10 referências mais citadas para os 20 autores e palavras-chave mais significativos.

A figura 4.4 apresenta o mesmo tipo de plotagem, agora selecionando os 20 autores, as 10 citações e as 20 palavras-chave mais relevantes. O afinamento de cada campo pode extrair uma melhor composição do diagrama, a depender do que é esperado. Neste caso, a tentativa é para encontrar as citações mais recorrentes dentre os 20 autores e 20 palavras-chave mais relevantes. O diagrama a seguir deve representar a principal base de informação utilizada como referência pelos autores dos documentos encontrados no *dataset*.

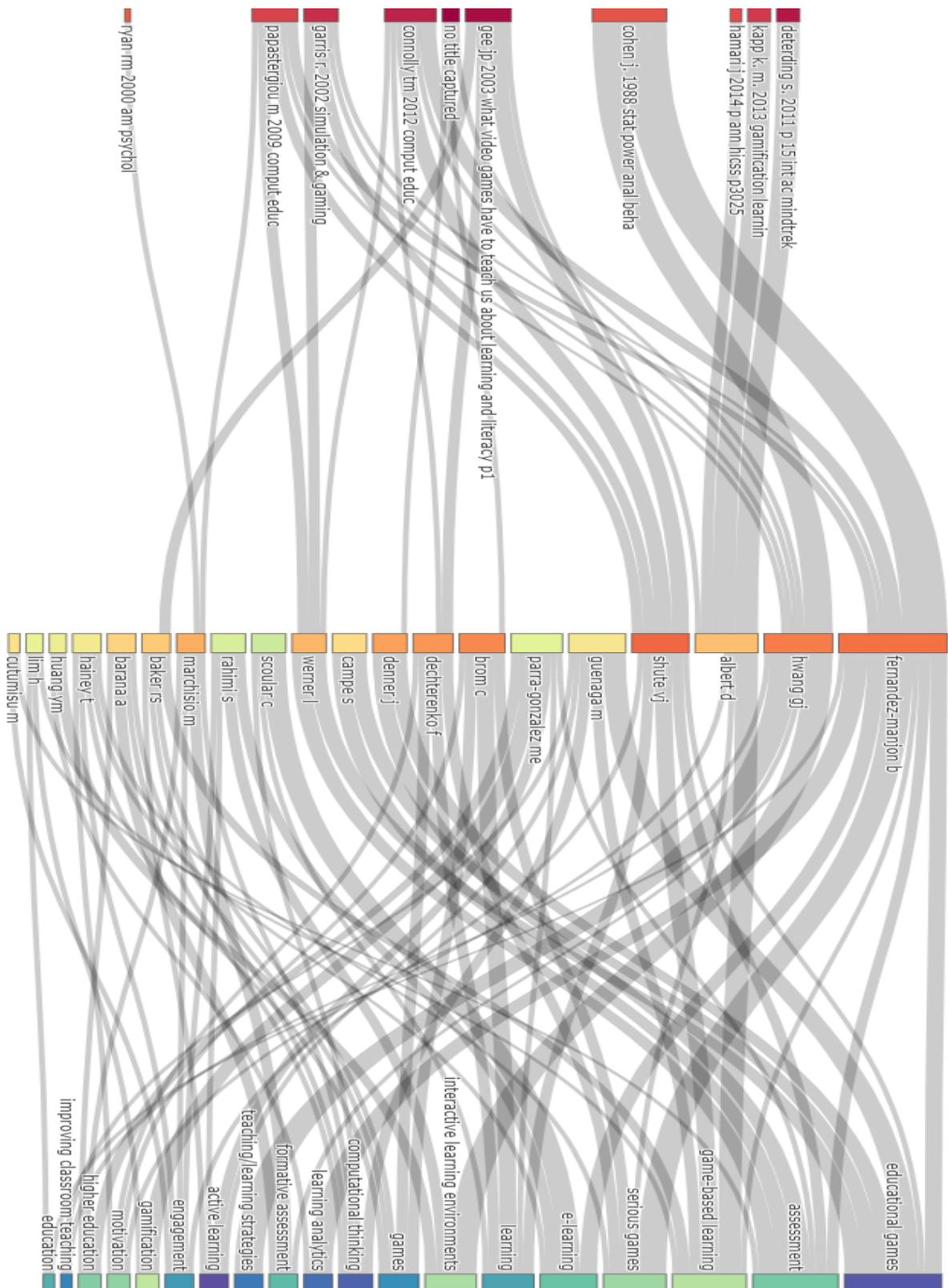


Figura 4.4: Plotagem “Três Campos” (*Sankey Diagram*) do dataset AG@vhmr: 20 autores, 10 citações e 20 palavras-chave mais proeminentes.

Trabalhos Mais Relevantes

A seguir, serão apresentados breves comentários sobre cada um dos trabalhos mais citados, a fim de fornecer uma compreensão mais completa e detalhada sobre os mesmos.

- Hanus e Fox [42] avaliam os efeitos da gamificação em sala de aula, através de experimento medindo motivação, comparação social, esforço, satisfação, empoderamento e desempenho;
- Annetta et.al [43] investigam o impacto dos video games em estudantes do ensino médio, através de um estudo quase experimental;
- Ling Fu et. al [44] realizam um estudo para analisar o *design* de jogos relacionando a medida de prazer e eficácia, considerando oito dimensões em sua escala;
- Qian e Clark [45] exploram o aprendizado baseado em jogos e como eles podem influenciar na aquisição de habilidades do século XXI, por meio de uma revisão recente da literatura;
- Clark et. al [46] avaliam o potencial de um jogo digital conceitualmente integrado para apoiar o ensino e aprendizado de mecânicas newtonianas;
- Denner et. al [47] investigam o entendimento sobre a criação de jogos de computador para medir a compreensão dos conceitos de ciência da computação. A estratégia de investigação consiste analisar jogos criados por meninas do ensino médio usando o Stagecast Creator em aulas extracurriculares;
- Tsai et. al [48] propõem um estudo sobre a avaliação de diferentes modos de jogo e tipos de *feedback* na avaliação formativa baseada em jogos em um ambiente de aprendizagem online;
- Zainuddin [49] examina o desempenho de aprendizagem e a motivação dos alunos em uma sala de aula invertida gamificada e um modelo instrucional de sala de aula invertida não-gamificada, com base na Teoria da Autodeterminação (TDA)¹¹;
- Wang [50] objetiva desenvolver um sistema *web* de avaliação formativa do tipo *quiz* baseado em múltipla escolha, utilizando estratégia de poda (*Prune Strategy*)¹², uma estratégia que visa reduzir o número de nós em uma árvore de busca) somada à outras estratégias; e
- Steinkuehler e Duncan [51] apresentam evidências empíricas sobre o potencial dos jogos para fomentar hábitos mentais científicos, examinando características dos fó-

¹¹Ver introdução em https://en.wikipedia.org/wiki/Self-determination_theory.

¹²Ver introdução em https://en.wikipedia.org/wiki/Decision_tree_pruning.

runs de discussão online de um *MMORPG* (*Massive Multiplayer Online Role-Playing Game*¹³, uma categoria de jogo que combina a interpretação de personagens e multi-jogadores *online* em massa).

4.2.2 Estrutura Conceitual

Rede de Co-ocorrência

Durante a análise mais aprofundada do *dataset* AG@vhmr, foi constatado que os grupos de artigos se encaixavam no tema de interesse, voltados para pesquisas no campo da educação e gamificação. Essa descoberta sugeriu que a *query* de busca poderia ser mantida, uma vez que os artigos encontrados estavam alinhados com a temática desejada. Através da análise da estrutura intelectual do conhecimento, utilizando a *Co-occurrence Network* (Rede de Co-ocorrências de Palavras-chave), foi possível observar o conjunto de palavras-chave que refletia essa consonância, evidenciado nos clusters apresentados na figura 4.5.

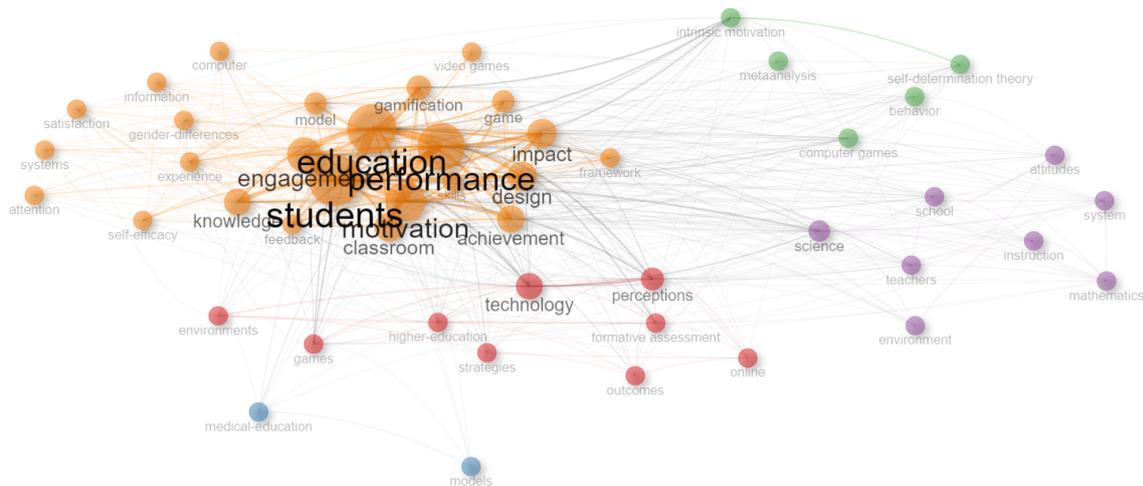


Figura 4.5: Rede de co-ocorrência de palavras, com 49 termos, aplicada ao *dataset* AG@vhmr.

Dentre os 5 *clusters* representados por cores diferentes, foram identificadas as seguintes 5 palavras-chave com maior destaque: **students**, **education**, **performance**, **motivation** e **design**. Além dessas, outras 10 palavras-chave de alta frequência também foram identificadas, listadas a seguir:

¹³Ver introdução em https://en.wikipedia.org/wiki/Massively_multiplayer_online_role-playing_game.

1. engagement;
2. achievement;
3. impact;
4. knowledge;
5. classroom;
6. technology;
7. game;
8. model;
9. gamification;
10. science.

A partir da interpretação dos termos utilizados, foi possível constatar que alguns artigos possivelmente abordam o tema de avaliação gamificada, o que sugere que a *query* utilizada para a busca está adequada, ou seja, é possível que muitos dos registros recuperados atendam à necessidade de informação do pesquisador.

Mapa Temático

Um mapa temático é uma representação visual de informações geográficas ou sociais, que permite explorar e visualizar as relações entre diferentes tópicos e termos importantes presentes em um corpus de documentos. É uma ferramenta útil para analisar dados em um contexto espacial e pode ser usado para fazer inferências sobre as relações entre diferentes variáveis. Segundo os proponentes Callon, Courtial e Laville [52], um mapa temático é um dispositivo que permite a construção coletiva de conhecimento. Os autores argumentam que o mapa é construído por um grupo heterogêneo de atores, como cientistas, técnicos e tomadores de decisão, que contribuem com suas diferentes perspectivas e conhecimentos para a elaboração do mapa. Além disso, os autores sugerem que um mapa temático pode ser uma ferramenta poderosa para a ação coletiva, uma vez que os atores envolvidos podem compartilhar informações e conhecimentos para tomar decisões conjuntas com base em dados espaciais. Em resumo, um mapa temático é uma ferramenta importante para a visualização e análise de dados espaciais e pode ser usada para a construção coletiva de conhecimento e tomada de decisões conjuntas.

Para interpretar um mapa temático, é necessário observar a intensidade da cor em cada tópico ou termo, que representa a frequência relativa de publicações ou colaborações sobre aquele tema. Tópicos ou termos com cores mais intensas apresentam uma maior

concentração de publicações ou colaborações na área de pesquisa em questão. Além disso, é possível utilizar informações adicionais, como o grau de densidade e o grau de relevância, para contextualizar as informações representadas no mapa. A interpretação do mapa temático pode fornecer informações valiosas para entender as tendências e padrões da pesquisa científica em nível global e orientar futuras investigações na área de estudo. Como exemplo, o artigo "*A Bibliometric Overview of Twitter-Related Studies Indexed in Web of Science*" utiliza mapas temáticos para ilustrar a distribuição geográfica de estudos relacionados ao Twitter em nível internacional [53].

O mapa temático é uma representação visual que permite explorar e visualizar as relações entre diferentes tópicos e termos importantes presentes em um corpus de documentos. A exploração de seus dados pode ser utilizado para identificar tendências, padrões e relações em diferentes campos de pesquisa.

A figura 4.6 apresenta os termos **students**, **education** e **performance** bem desenvolvidos, com alta densidade e centralidade. Isso significa que tais termos são de alta relevância, sendo o mais importante seguido de **computer games**, **intrinsic motivation** e **metaanalysis**. Os termos de maior relevância neste mapa atuam para identificar potencial para futuras pesquisas e estudos científicos.

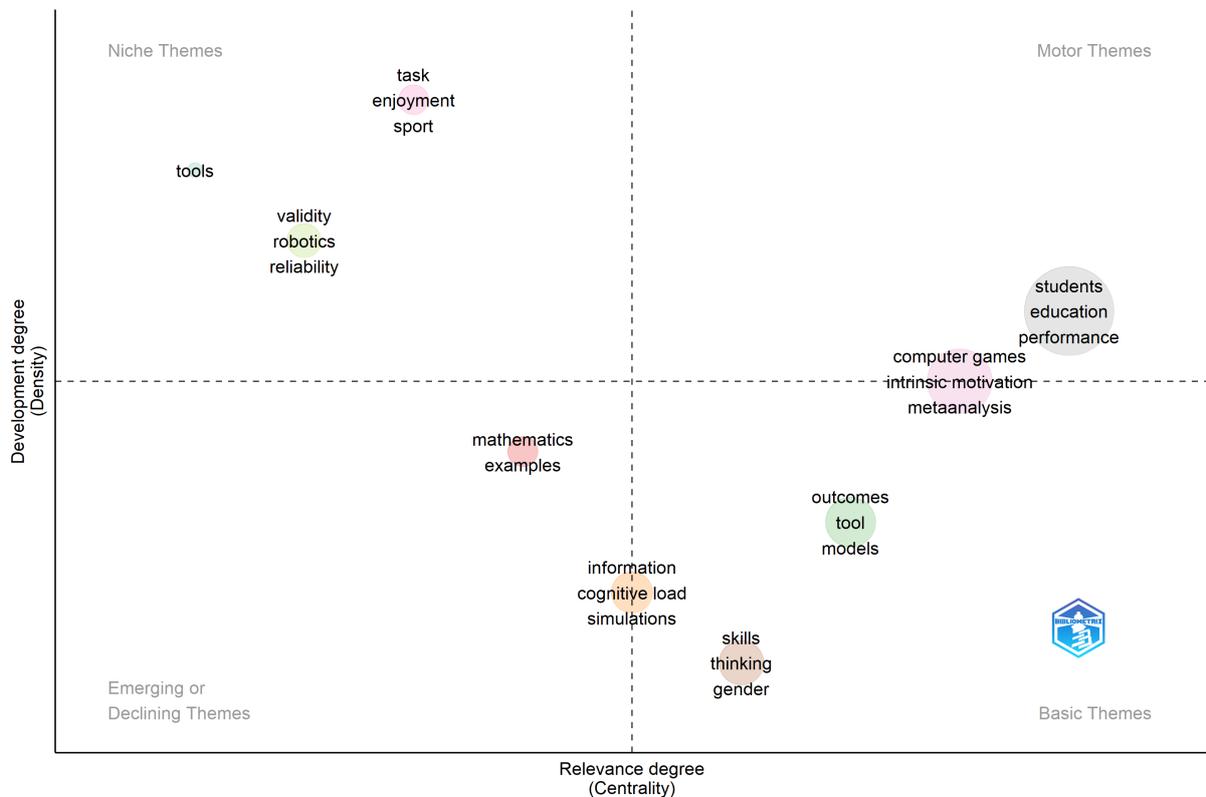


Figura 4.6: Mapa temático do *dataset* AG@vhmr.

Evolução Temática

A evolução temática representa a alteração no volume, direção e tendências da produção científica sobre um tema ao longo do tempo. Além disso, a evolução temática também pode ser usada para identificar lacunas na literatura, para avaliar a influência de pesquisadores, instituições e países na produção científica sobre um determinado tema, e para avaliar o impacto da produção científica em termos de impacto social e econômico.

A figura 4.7 apresenta quatro pontos de corte na linha temporal contendo os termos relevantes sobre o tema gamificação na avaliação da aprendizagem. As cinco fatias representam os momentos dos anos 1992-2013, 2014-2016, 2017-2018, 2019-2020 e 2021-2023. Notou-se que os termos `students` e `motivation` foram mais relevantes nos dois primeiros períodos propostos (1992-2013 e 2014-2016), perdendo espaço para termos como `education` e `gamification` no terceiro e quarto período (2017-2018 e 2019-2020). Segundo esses dados, percebe-se que a evolução pode mostrar a tendência de evolução sobre o tema, onde se busca menos definições e amplia o foco, que antes era apenas em engajamento e motivação dos estudantes. A quinta e mais recente fatia temporal (2021-2023) é representada pela alta densidade de termos, dispersos em pequenos grupos, demonstrando que as pesquisas mais recentes tentam tratar assuntos relacionados, mas distante de uma clara concentração do estudo. Os termos considerados mais relevantes de outros períodos continuam tendo sua importância e são apresentados com um grau menor de desenvolvimento, mas um alto grau de relevância, isto é, os estudos científicos acordados com tais termos estão se estabilizando e se tornando mais consistentes.

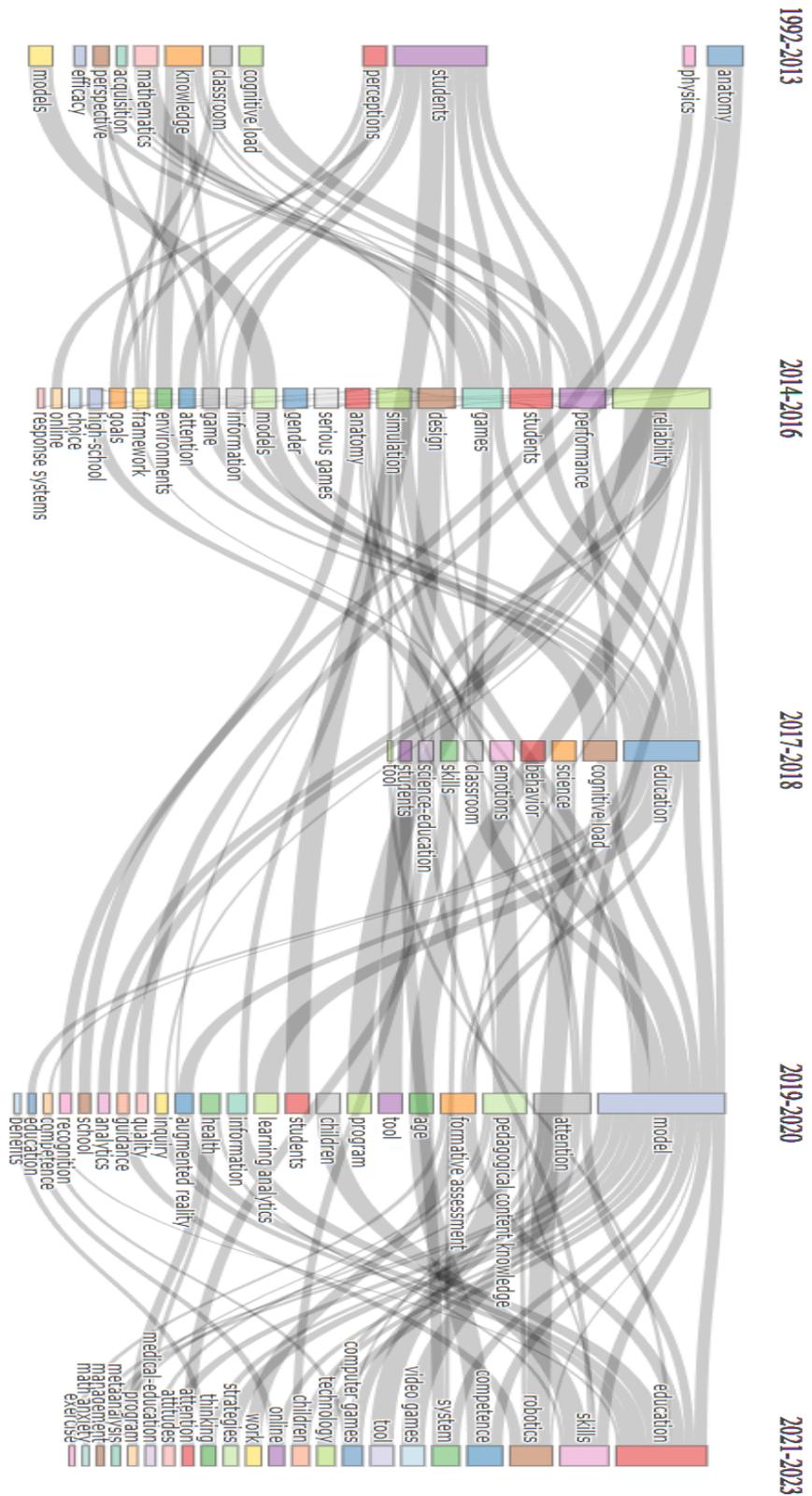


Figura 4.7: Evolução temática do *dataset* AG@vhmr.

Análise Fatorial

Análise de Correspondência Múltipla (*MCA*) A Análise de Correspondência Múltipla (*Multiple Correspondence Analysis*) é uma análise de dados que seu objetivo é detectar e representar estruturas adjacentes em um *dataset*¹⁴.

Para interpretar um mapa gerado pelo método da *MCA*¹⁵, é preciso observar a posição dos pontos e sua proximidade em relação aos eixos e aos demais pontos. A distância entre os pontos no mapa indica a similaridade entre as categorias, enquanto a proximidade em relação aos eixos indica a relevância das categorias em cada um dos fatores principais. As categorias que estão mais próximas entre si e distantes das demais são as que apresentam maior associação entre si. Além disso, é possível verificar as contribuições das categorias para cada um dos fatores principais, observando a distância dos pontos em relação aos eixos. A interpretação do mapa gerado pela *MCA* pode fornecer informações importantes sobre as relações entre as variáveis estudadas e ajudar a identificar padrões e tendências na pesquisa científica, direcionando futuras análises e investigações.

A aplicação desse método permitiu analisar que a pesquisa no campo da gamificação na avaliação da aprendizagem está concentrada em um grande tema, seguida de uma pequena fuga, representadas respectivamente pela área em vermelho e pela área em azul.

Na figura 4.8, podemos ver claramente dois grupos de pesquisadores distintos:

¹⁴Ver introdução em https://en.wikipedia.org/wiki/Multiple_correspondence_analysis.

¹⁵Mais detalhes de como interpretar em <https://www.displayr.com/interpret-correspondence-analysis-plots-probably-isnt-way-think/>.

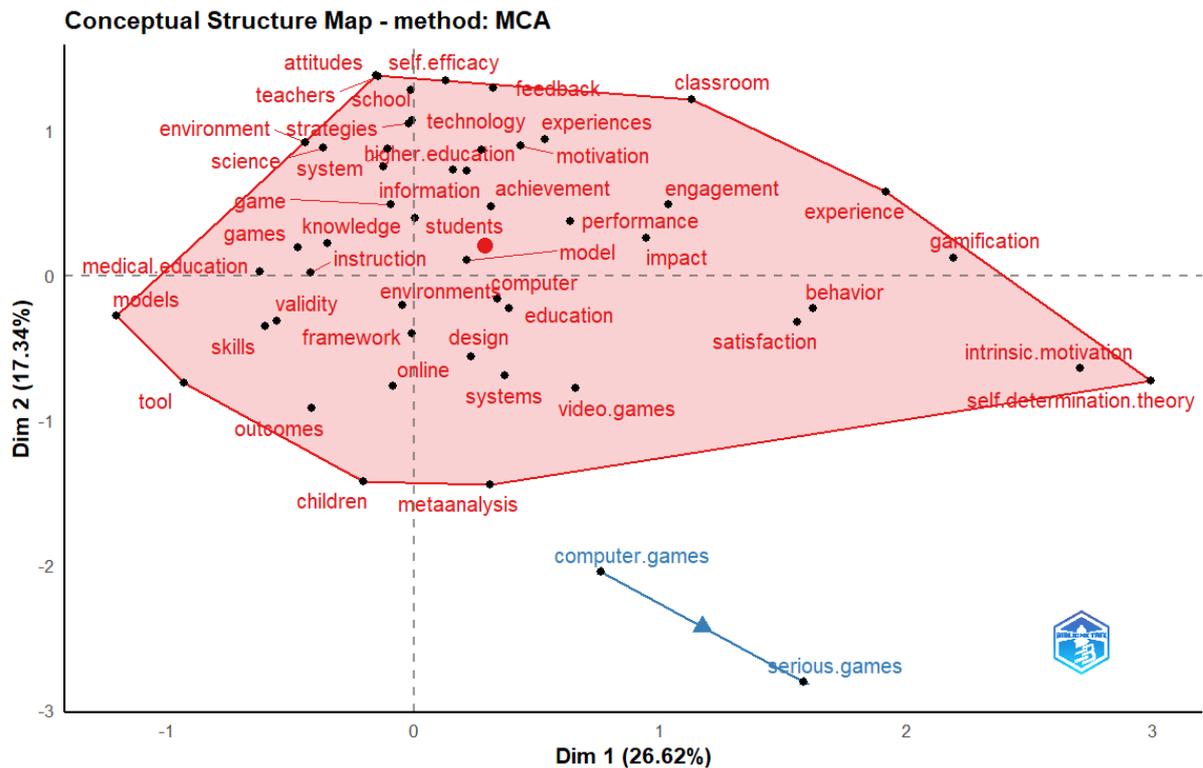


Figura 4.8: Dimensões de variabilidade mais relevantes, nas palavras-chave do *dataset* AG@vhmr.

- A grande área (em vermelho) e que representa quase o total da estrutura conceitual é formada pelos pesquisadores que estudam a gamificação, em busca de compreender conceitos e técnicas com seu maior ponto focal os estudantes. Os pesquisadores parecem estar em busca de um modelo de ambiente gamificado para o ensino.
- A pequena área (em azul) é formada por um número menor de pesquisadores que estudam os jogos sérios, em busca de compreender melhor o potencial através de literalmente um jogo desenvolvido para aprender. Os pesquisadores desse grupo parecem estar em busca de uma aplicação através de jogos computacionais para desenvolvimento do tema.

Dendrograma de Tópicos O dendrograma de tópicos é uma representação visual de como diferentes palavras-chave de um *dataset* estão relacionadas entre si. Este tipo de diagrama serve para identificar o agrupamento de tópicos similares, após a utilização do algoritmo de análise de coocorrência de palavras.

Para interpretar o dendograma¹⁶, é necessário observar a distância entre os *clusters*, que indica a similaridade entre os temas. Quanto mais próximos os *clusters*, maior a semelhança entre os temas abordados pelos documentos que os compõem. Além disso, é possível identificar os *clusters* que se destacam em relação aos demais, indicando as temáticas mais importantes ou frequentes no conjunto de documentos analisados. A leitura do dendograma pode ser feita de forma hierárquica, começando pelo nível mais alto (que inclui todos os *clusters*) e descendo até os *clusters* mais específicos. A interpretação do dendograma de tópicos pode ser útil para identificar as tendências de pesquisa em uma determinada área, identificar lacunas no conhecimento e direcionar a busca por informações relevantes.

A figura 4.9 é construída baseada em uma outra visão dos tópicos apresentados no parágrafo 4.2.2, que trata da Análise de Correspondência Múltipla. Os termos **computer games** e **serious games** correspondem a um grau de similaridade maior, isso deve-se por seus nós agruparem os tópicos de forma mais próxima. A assertiva vale para todos os demais tópicos.

¹⁶Mais detalhes de como interpretar em <https://wheatoncollege.edu/wp-content/uploads/2012/08/How-to-Read-a-Dendrogram-Web-Ready.pdf>.

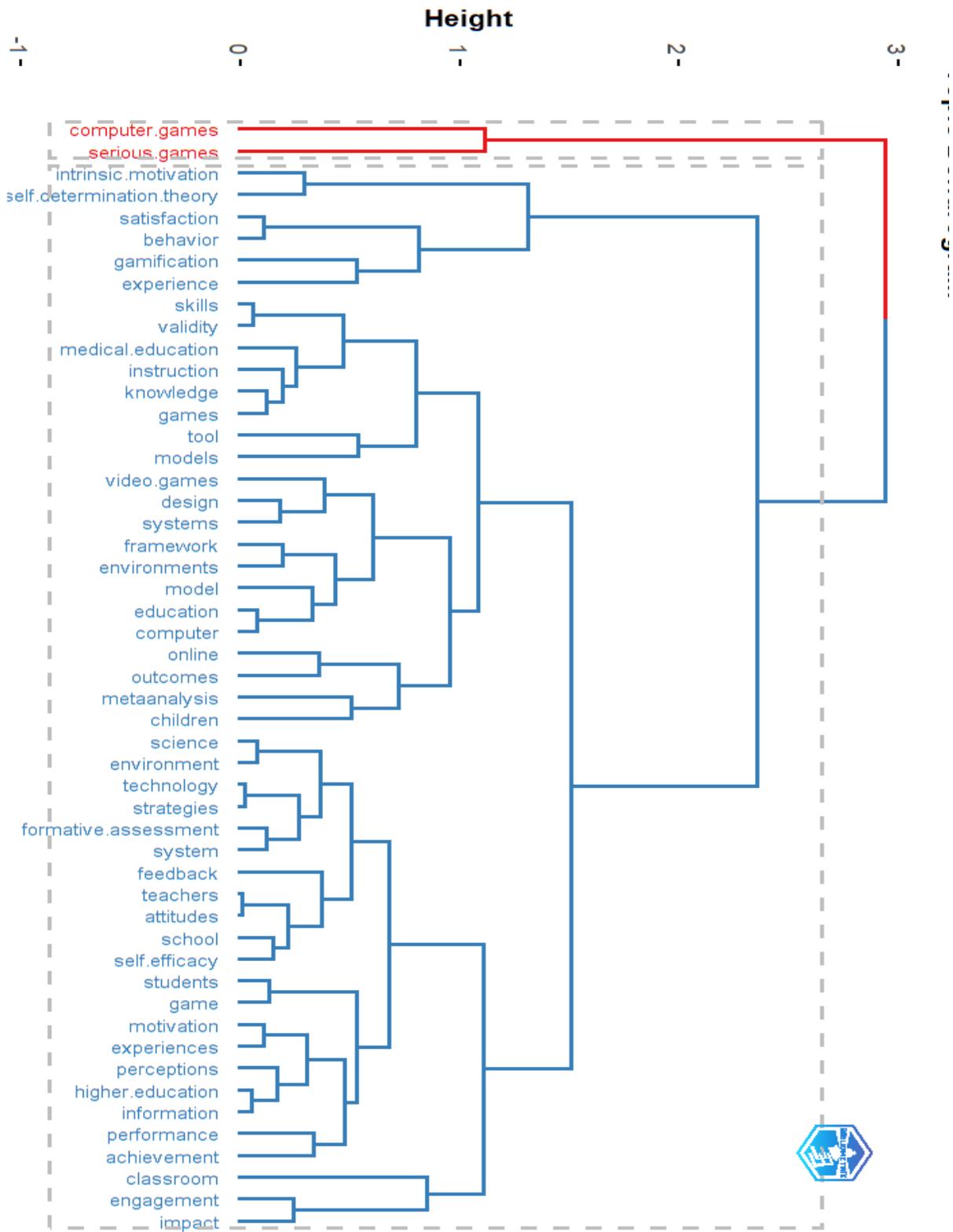


Figura 4.9: Dendrograma das dimensões de variabilidade mais relevantes, nas palavras-chave do *dataset* AG@vhmr.

Artigos Que Mais Contribuíram A partir dos *clusters* definidos anteriormente, a figura 4.10 apresenta os documentos que mais contribuíram para determinar as dimensões de variabilidade mais relevantes, nas palavras-chave do *dataset* AG@vhmr.

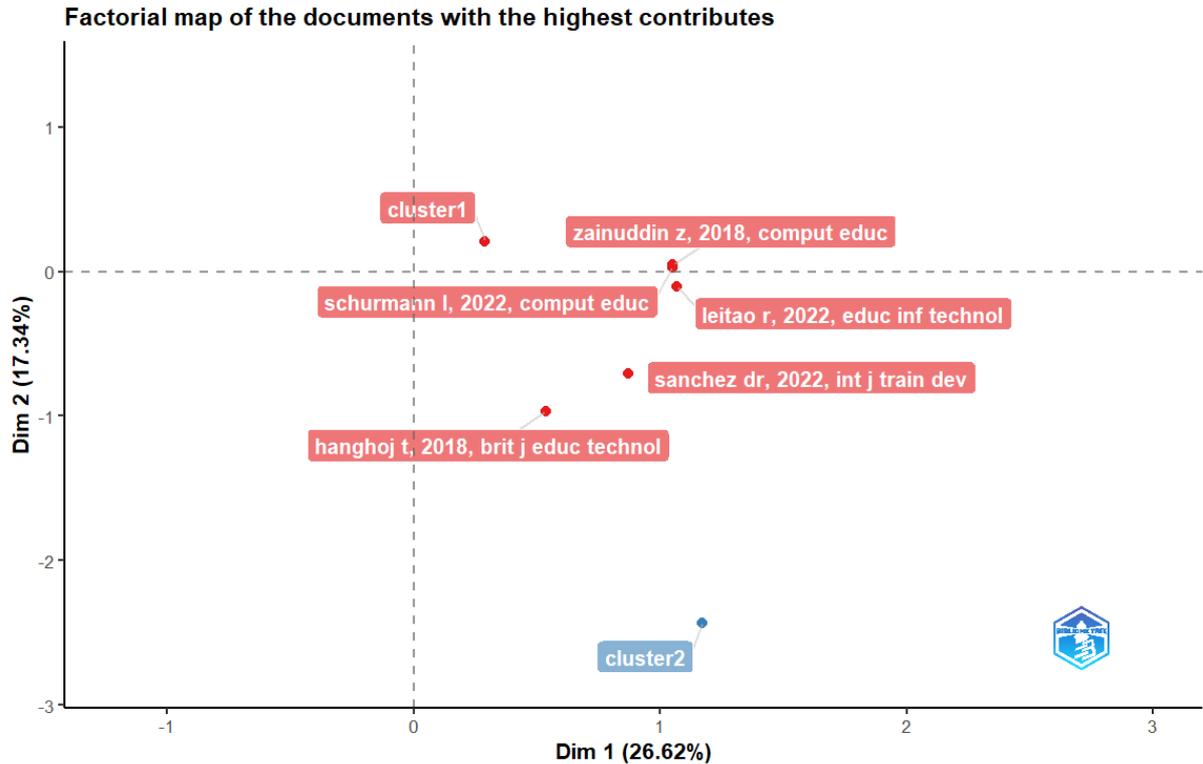


Figura 4.10: Documentos que mais contribuíram nas palavras-chave do *dataset* AG@vhmr.

A figura 4.10 apresenta apenas documentos no *cluster1*, com os seguintes documentos:

- *Students' learning performance and perceived motivation in gamified flipped-class instruction*
- *Digital badges affect need satisfaction but not frustration in males in higher education*
- *A systematic evaluation of game elements effects on students' motivation*
- *Videogame-Based Training: The Impact and Interaction of Videogame Characteristics on Learning Outcomes*
- *Can cooperative video games encourage social and motivational inclusion of at-risk students?*

4.2.3 Estrutura Intelectual

Rede de Cocitação

A rede de cocitação é uma representação visual das relações entre referências presentes no *dataset*, baseada na ideia de que as referências que são citadas juntas em uma publicação científica têm alguma relação temática. Sua análise é útil para identificar *clusters* ou comunidades de referências com temas similares, bem como para avaliar a centralidade e a influência das referências individualmente.

A figura 4.11 apresenta a rede de cocitação entre as referências mais presentes no *dataset* AG@vhmr, que são divididas em dois grandes *clusters* e dois outros menores. O grau cumulativo de referências é liderado pelo estudo de Sebastian Deterding, realizado no ano de 2011, no *cluster* em azul. No *cluster* em vermelho, o estudo com maiores referências é de Connolly et. al, realizado no ano de 2012. A análise desses dois grandes *clusters* reafirma que os estudos estão voltados para o *design* da gamificação através do uso de elementos dos jogos e para o desenvolvimento de evidências empíricas sobre jogos de computador e jogos sérios. Em sequência, os *clusters* menores apresentam estudos relacionados ao pensamento computacional e à construção de um ambiente único de aprendizado para crianças.

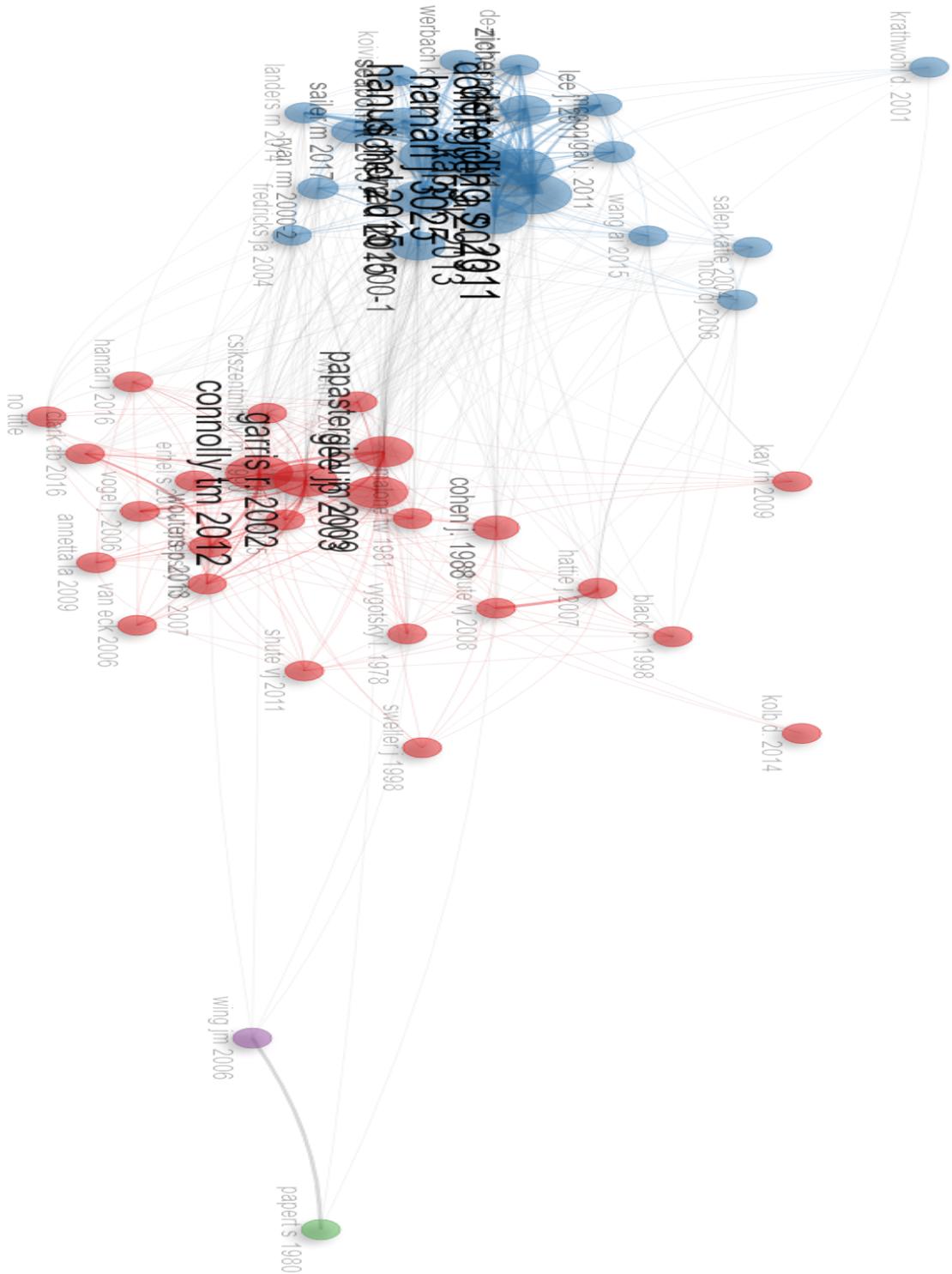


Figura 4.11: Rede de cocitação entre as referências mais presentes no *dataset* AG@vhmr.

Historiografia

A historiografia das citações é um método valioso para a análise bibliométrica e foi proposta por Eugene Garfield em 2004 [54]. O Bibliometrix, software desenvolvido para análise bibliométrica, também oferece a funcionalidade de análise historiográfica, permitindo o rastreamento das relações de citação entre documentos ao longo do tempo. Essa análise pode revelar a evolução do conhecimento em um determinado campo e ajudar a identificar pontos de inflexão, picos e influência de eventos externos e autores. Além disso, a historiografia das citações pode ser utilizada para avaliar a importância e a validade de uma referência ao longo do tempo, fornecendo informações úteis para a tomada de decisão na pesquisa científica.

A seguir, na figura 4.12, esse conceito é apresentado no mapa histórico das citações diretas entre os documentos mais evidentes no *dataset* AG@vhmr.

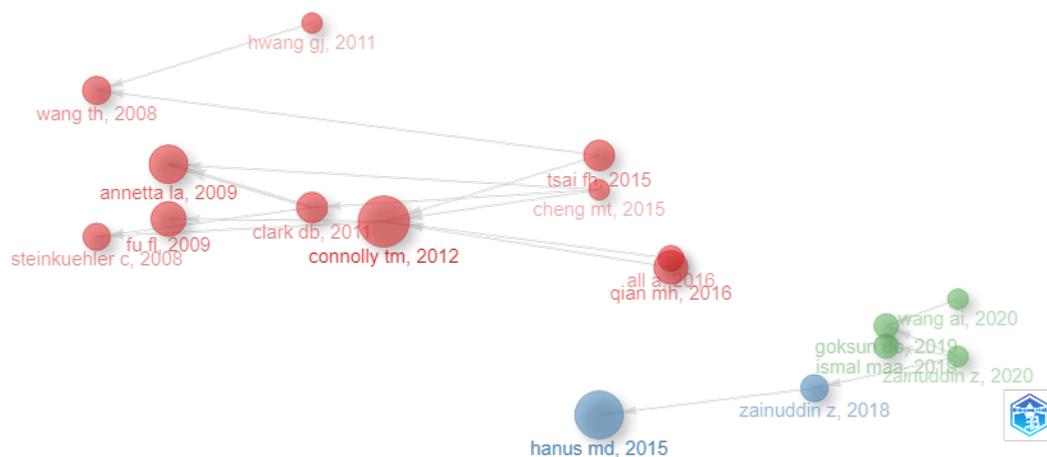


Figura 4.12: Mapa histórico das citações mais evidentes no *dataset* AG@vhmr.

Percebe-se que a relação dos autores é autêntica através da distribuição entre os *clusters* formados ao longo do tempo. Suas linhas de raciocínio estão alinhadas com os mapas e conceitos abordados anteriormente.

4.2.4 Estrutura Social

Rede de Colaboração

A rede de colaboração entre autores é uma representação visual que mostra a frequência com que os autores trabalham juntos, a qual cada autor é caracterizado por um nó e as ligações entre eles são caracterizadas por arestas.

A figura 4.13 apresenta as conexões dos autores mais relevantes no *dataset* AG@vhmr.

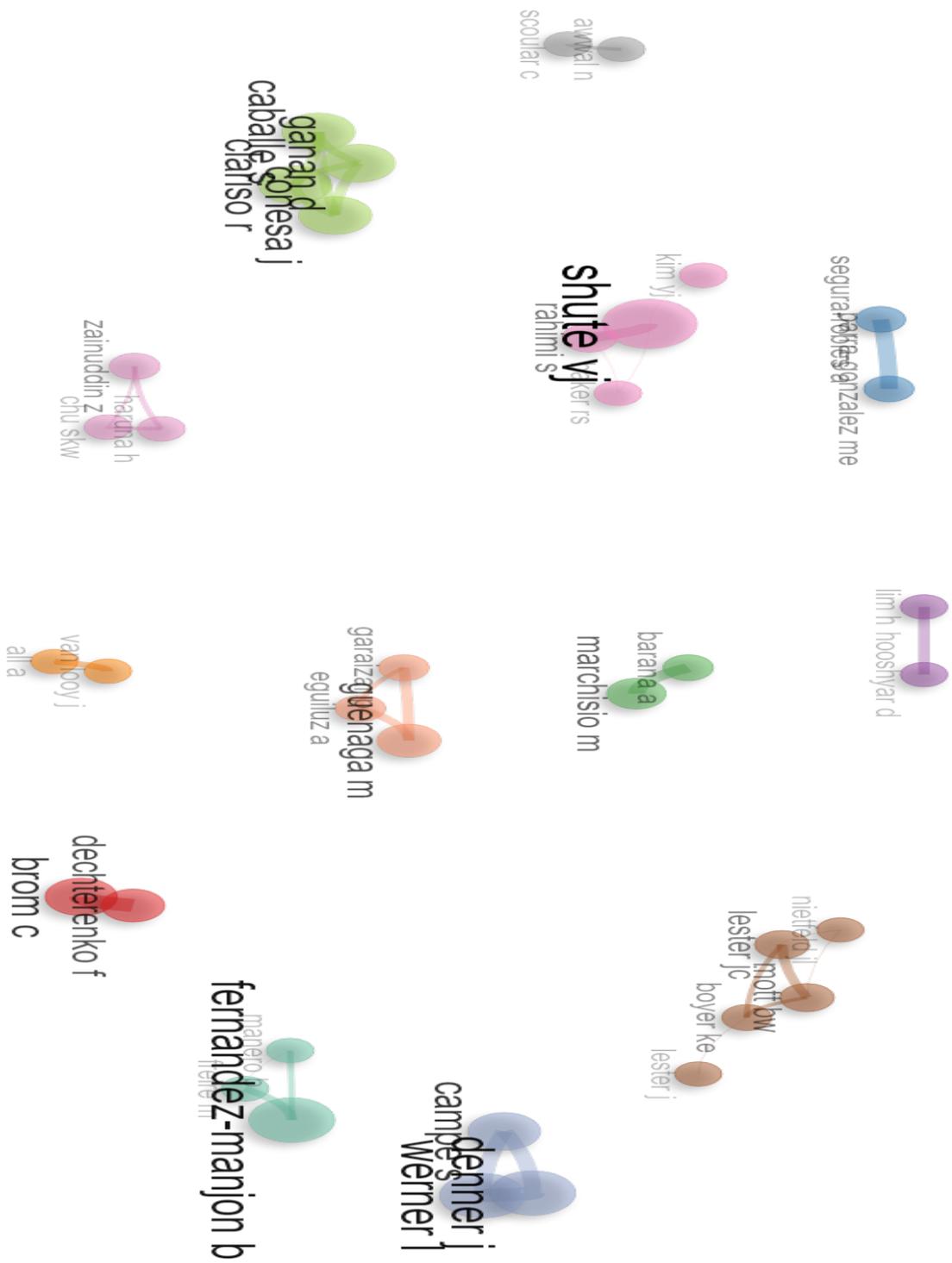


Figura 4.13: Rede de colaboração entre os autores mais evidentes, no *dataset* AG@vhmr.

Percebe-se na figura acima, que os colaboradores frequentes são distribuídos em grupos. O padrão de colaboração desses autores demonstra a intenção de assuntos e áreas de pesquisa entre eles.

World Map de Colaboração

A rede de colaboração entre países é uma representação visual que mostra a relação de colaboração entre os países mais presentes em um *dataset*. Sua análise pode ser útil para identificar padrões de colaboração internacional e fornecer *insights* sobre o desenvolvimento da cooperação acadêmica a nível mundial.

A figura 4.14 apresenta as conexões internacionais de colaboração, concentradas em sua maior parte na América do Norte, mais especificamente nos Estados Unidos da América (EUA). É nítido o seu maior número de conexões em relação aos outros países, isso pode ser justificado pelo fato de também possuir o maior número de publicações

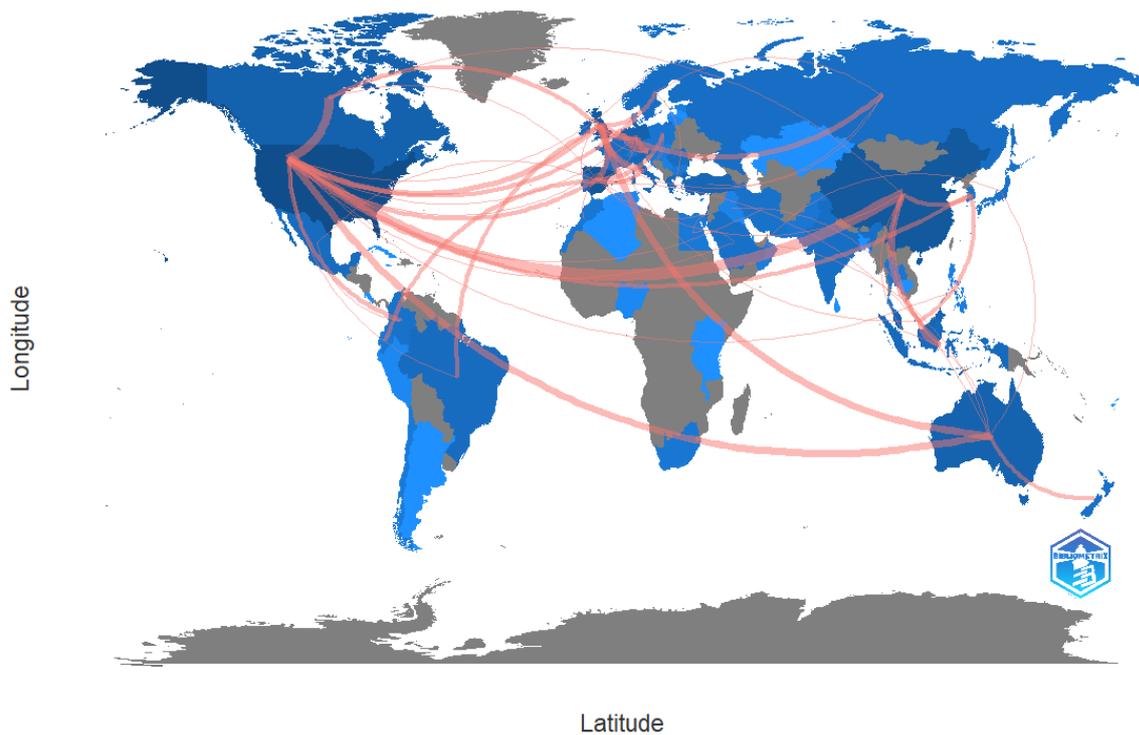


Figura 4.14: Rede de colaboração entre os países mais evidentes, no *dataset* AG@vhmr.

4.2.5 Bibliometrias Aplicadas aos Documentos

Artigos Mais Citados Globalmente

O Bibliometrix permite que seja recuperado um conjunto de informações de cada registro no *dataset*. Dentre essas informações, pode constar a quantidade total de vezes que uma citação apareceu registrada no índice do WoS (*Total Citations*), a quantidade total de citações por ano (*Total Citations per Year*) e a quantidade de citações normalizadas (*Normalized Total Citations*).

A tabela 4.1 apresenta a lista dos 10 artigos do *dataset*, que foram mais citados, ordenados de forma decrescente pelo número global de citações do artigo, nos índices do WoS.

Paper	DOI	Total Citations	TC per Year	Normalized TC
CONNOLLY TM, 2012, COMPUT EDUC	10.1016/j.compedu.2012.03.004	1318	109.83	27.00
HANUS MD, 2015, COMPUT EDUC	10.1016/j.compedu.2014.08.019	715	79.44	37.20
GIKANDI JW, 2011, COMPUT EDUC	10.1016/j.compedu.2011.06.004	425	32.69	13.70
HARA N, 2000, INSTR SCI	10.1023/A:1003764722829	419	17.46	4.78
HWANG GJ, 2011, COMPUT EDUC	10.1016/j.compedu.2010.12.002	406	31.23	13.08
ANNETTA LA, 2009, COMPUT EDUC	10.1016/j.compedu.2008.12.020	338	22.53	7.26
FU FL, 2009, COMPUT EDUC	10.1016/j.compedu.2008.07.004	321	21.40	6.89
QIAN MH, 2016, COMPUT HUM BEHAV	10.1016/j.chb.2016.05.023	321	40.13	19.00
STEINKUEHLER C, 2008, J SCI EDUC TECHNOL	10.1007/s10956-008-9120-8	229	14.31	5.99
MORENO R, 2002, J EDUC PSYCHOL	10.1037//0022-0663.94.3.598	211	9.59	1.94

Tabela 4.1: 10 artigos mais citados globalmente no *dataset* AG@vhmr.

Após a leitura dos resumos dos primeiros 10 documentos mais citados globalmente, percebe-se que a maioria dos estudos tratam o uso da gamificação, ou dos jogos, para ensino e estão focados no engajamento e motivação do mesmo. Foi encontrado também artigos que comentavam ou tratavam, com prioridade, o uso da gamificação na avaliação da aprendizagem. Isso pode ser justificado pelo fato desses documentos serem os de maior citação global, sendo assim, segue a análise para documentos de maior citação local.

Artigos Mais Citados Localmente

O Bibliometrix permite também que seja recuperado um conjunto de informações de cada registro no *dataset* relacionado a lista de citações feitas a outros documentos. A função pode ser encontrada na categoria *Most Local Cited Documents*, na área destinada aos documentos. Nesta categoria, espera-se encontrar artigos com afinidade maior à lista anterior, já que se trata de uma tabela com as maiores citações locais. O Bibliometrix estima a quantidade de citações que cada artigo do *dataset* recebeu de outros artigos presentes no mesmo *dataset*, fornecendo uma medida aproximada de sua relevância dentro do *dataset* analisado.

A tabela 4.2 apresenta a lista dos 10 artigos do *dataset*, que foram mais citados, ordenados de forma decrescente pelo número local de citações do artigo, nos índices da WoS.

Document	DOI	Year	LC	GC	LC/GC(%)	Normalized LC	Normalized GC
CONNOLLY TM, 2012, COMPUT EDUC	10.1016/j.compedu.2012.03.004	2012	71	1318	5.39	35.50	27.00
HANUS MD, 2015, COMPUT EDUC	10.1016/j.compedu.2014.08.019	2015	59	715	8.25	43.69	37.20
ANNETTA LA, 2009, COMPUT EDUC	10.1016/j.compedu.2008.12.020	2009	30	338	8.88	11.16	7.26
FU FL, 2009, COMPUT EDUC	10.1016/j.compedu.2008.07.004	2009	22	321	6.85	8.19	6.89
QIAN MH, 2016, COMPUT HUM BEHAV	10.1016/j.chb.2016.05.023	2016	20	321	6.23	26.21	19.00
GIKANDI JW, 2011, COMPUT EDUC	10.1016/j.compedu.2011.06.004	2011	15	425	3.53	13.20	13.70
CLARK DB, 2011, COMPUT EDUC	10.1016/j.compedu.2011.05.007	2011	15	85	17.65	13.20	2.74
TSAI FH, 2015, COMPUT EDUC	10.1016/j.compedu.2014.10.013	2015	15	77	19.48	11.11	4.01
DENNER J, 2012, COMPUT EDUC	10.1016/j.compedu.2011.08.006	2012	14	191	7.33	7.00	3.91
WANG TH, 2008, COMPUT EDUC	10.1016/j.compedu.2007.11.011	2008	12	98	12.24	9.79	2.56

Tabela 4.2: 10 artigos mais citados localmente no *dataset* AG@vhmr.

Foi identificado que aproximadamente metade dos textos referentes aos documentos mais citados localmente também estavam na lista de registros mais citados globalmente (Tabela 4.1). Então, foi realizado a leitura dos resumos dos artigos restantes e percebeu-se que tais artigos, que apareciam apenas na lista de registros mais citados localmente, apresentaram ser mais pertinentes em relação ao tema gamificação na avaliação da aprendizagem, corroborando o que era esperado.

Referências Mais Citadas Localmente

O Bibliometrix permite que seja recuperado um conjunto de informações sobre as referências citadas no *dataset*. A função pode ser encontrada na categoria *Most Local Cited References*, na área destinada aos documentos.

A tabela 4.3 apresenta a lista das 25 citações mais frequentes do *dataset*, ordenadas de forma decrescente, em relação aos índices encontrados no WoS. Portanto, a tabela a seguir exibe os documentos que foram utilizados como base do conhecimento¹⁷ aos pesquisadores para produção dos demais artigos com tema gamificação na avaliação da aprendizagem.

¹⁷Note que os registros de muitos desses documentos poderão não estar presentes no *dataset* AG@vhmr.

Cited References	Citations
GEE JP, 2003, WHAT VIDEO GAMES HAVE TO TEACH US ABOUT LEARNING AND LITERACY, P1	79
DETERDING S., 2011, P 15 INT AC MINDTREK, V11, DOI 10.1145/2181037.2181040, DOI 10.1145/2181037.2181040	72
CONNOLLY TM, 2012, COMPUT EDUC, V59, P661, DOI 10.1016/J.COMPEDU.2012.03.004	71
GARRIS R., 2002, SIMULATION & GAMING, V33, P441, DOI 10.1177/1046878102238607	67
KAPP K. M., 2013, GAMIFICATION LEARNIN	66
HAMARI J, 2014, P ANN HICSS, P3025, DOI 10.1109/HICSS.2014.377	64
RYAN RM, 2000, AM PSYCHOL, V55, P68, DOI 10.1037/0003-066X.55.1.68	61
COHEN J., 1988, STAT POWER ANAL BEHA, DOI 10.4324/9780203771587	60
HANUS MD, 2015, COMPUT EDUC, V80, P152, DOI 10.1016/J.COMPEDU.2014.08.019	59
DOMINGUEZ A, 2013, COMPUT EDUC, V63, P380, DOI 10.1016/J.COMPEDU.2012.12.020	57
PAPASTERGIOU M, 2009, COMPUT EDUC, V52, P1, DOI 10.1016/J.COMPEDU.2008.06.004	56
VYGOTSKY L. S., 1978, MIND SOC DEV HIGHER, DOI DOI 10.2307/J.CTVJF9VZ4.11	53
DICHEVA D, 2015, EDUC TECHNOL SOC, V18, P75	50
HATTIE J, 2007, REV EDUC RES, V77, P81, DOI 10.3102/003465430298487	46
ZICHERMANN G., 2011, GAMIFICATION DESIGN	42
PRENSKY M., 2007, DIGITAL GAME BASED L	41
WOUTERS P, 2013, J EDUC PSYCHOL, V105, P249, DOI 10.1037/A0031311	40
NICOL DJ, 2006, STUD HIGH EDUC, V31, P199, DOI 10.1080/03075070600572090	39
FREDRICKS JA, 2004, REV EDUC RES, V74, P59, DOI 10.3102/00346543074001059	38
CSIKSZENTMIHALYI M., 1990, FLOW PSYCHOL OPTIMAL, DOI DOI 10.2307/1511458	37
PAPERT S, 1980, MINDSTORMS CHILDREN	36
SHUTE VJ, 2008, REV EDUC RES, V78, P153, DOI 10.3102/0034654307313795	36
WERBACH K., 2012, WIN GAME THINKING CA	36
MCGONIGAL J., 2011, REALITY IS BROKEN WH	35
SEABORN K, 2015, INT J HUM-COMPUT ST, V74, P14, DOI 10.1016/J.IJHCS.2014.09.006	34

Tabela 4.3: 25 referências mais citadas localmente no *dataset* AG@vhmr.

Espectroscopia das Referências

Em um estudo introduzido por Marx et. al [55], é definido a técnica de *Reference Publication Year Spectroscopy (RPYS)* (Espectroscopia das Referências Bibliográficas Anual), um método quantitativo, para revelar as publicações históricas mais importantes de um determinado campo de pesquisa. O *RPYS* se baseia na premissa de que as publicações que mais influenciaram o campo de pesquisa em questão serão citadas em maior número e com maior frequência ao longo do tempo. Para aplicar o *RPYS*, os autores primeiro coletam todas as referências bibliográficas de um conjunto de artigos científicos que abordam o mesmo tópico. Em seguida, eles contam quantas vezes cada referência é citada em cada ano e criam um gráfico com a distribuição das citações ao longo do tempo. O resultado é uma espectroscopia que indica os anos em que as publicações mais influentes foram publicadas e que pode ser usada para identificar os artigos mais importantes em um determinado campo de pesquisa. Esse método possibilita uma aplicação especial do método conhecido como análise de referências citadas [56]. A figura a seguir apresenta o gráfico da espectroscopia gerada com a aplicação da técnica *RPYS* no conjunto de dados AG@vhmr, ilustrando a utilização do método para identificar as publicações mais importantes no campo de pesquisa em questão.

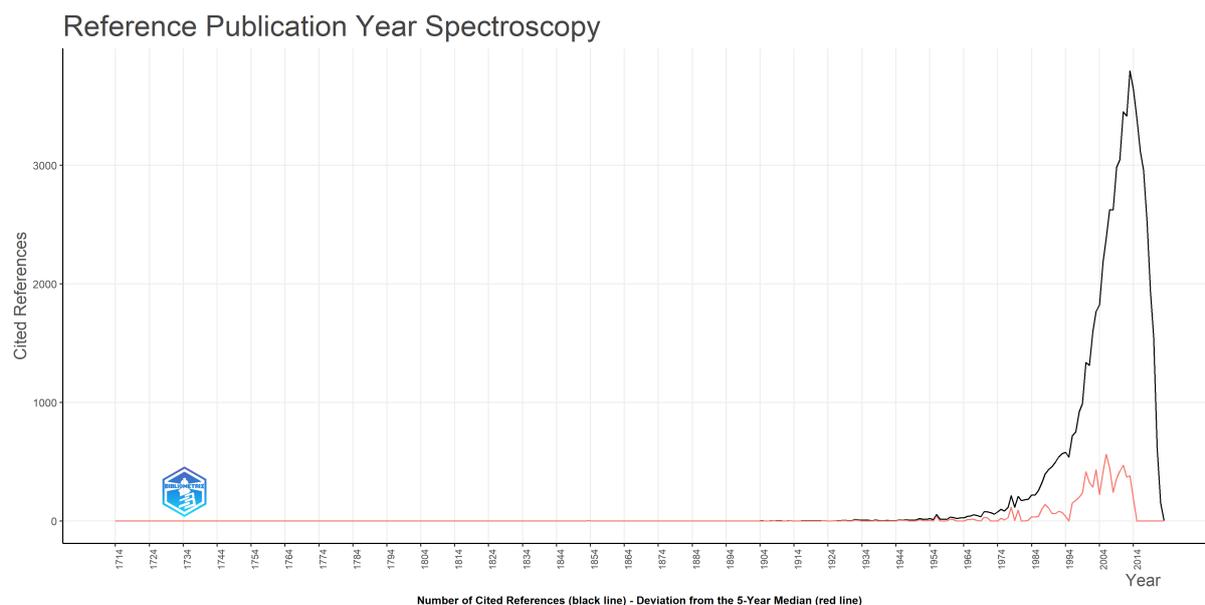


Figura 4.15: Espectroscopia (RPYS) completa das referências do *dataset* AG@vhmr.

A figura 4.15 apresentada indica a quantidade de referências citadas, distribuída ao longo do tempo, no *dataset*. Também é indicado, na cor vermelha, os desvios dessa quantidade em relação à média. A referência mais antiga utilizada data do ano de 1714 e não foram encontrados picos evidentes de citações em anos específicos, o que poderia indicar o surgimento de publicações mais relevantes que sucederam as demais. Os desvios em relação à média na quantidade de citações acompanhou a quantidade de referências citadas, na cor preta, apesar do crescimento exponencial, especialmente entre 1977 e 2023.

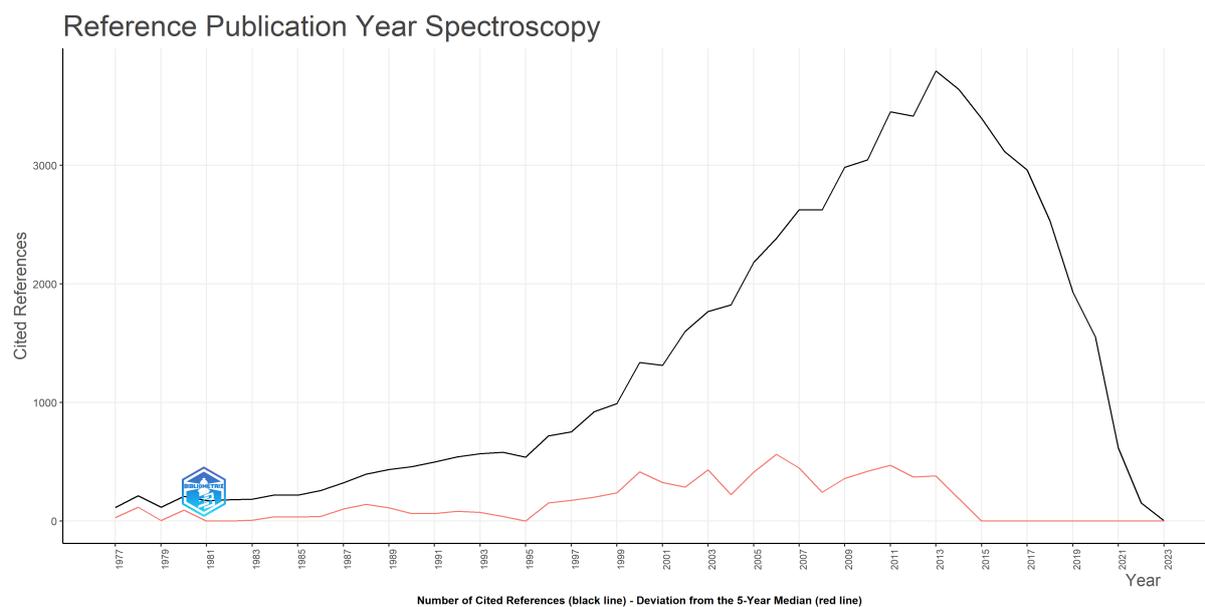


Figura 4.16: Espectroscopia (RPYS) completa das referências do *dataset* AG@vhmr.

Ao analisar o espectro de citações do *dataset* no período de 1977 a 2023, representado na Figura 4.16, é possível notar um declínio significativo no volume de citações a partir do ano de 2013, totalizando 3.796 citações. Essa queda sugere que o campo de conhecimento em questão atingiu sua maturidade há aproximadamente 10 anos.

Palavras Mais Frequentes

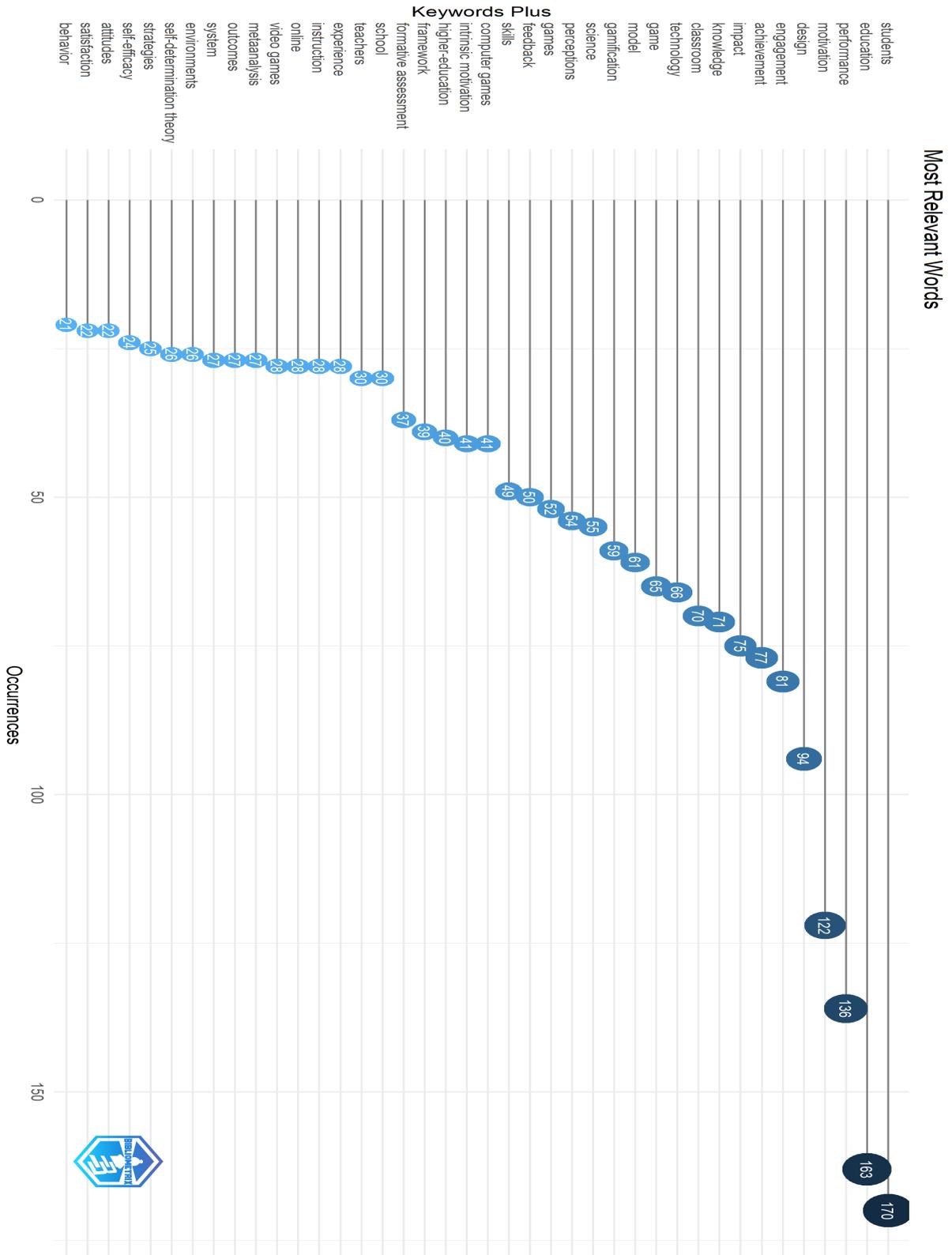


Figura 4.17: 40 termos mais frequentes no *dataset* AG@vhmr.

Nuvem de Palavras (*Word Cloud*)

O Bibliometrix permite a visualização da ocorrência de termos no texto dos documentos através de uma nuvem de palavras. A nuvem é composta pela simples contagem de frequência de cada palavra e é organizada apenas pelo tamanho sendo que, a maior significa um maior número de ocorrências. Isso é ilustrado pela figura a seguir, com os 50 termos mais frequentes.



Figura 4.18: Nuvem dos 50 termos mais frequentes no *dataset* AG@vhmr.

Uma alternativa para melhor visualização dos termos da nuvem é representá-los em uma tabela de palavras, onde é possível verificar a quantidade de ocorrências de cada termo e sua relevância em relação a outros termos importantes e suas respectivas ocorrências. Essa abordagem permite uma análise mais detalhada dos termos mais frequentes e pode ser útil para identificar padrões e tendências no *dataset*.

Words	Occurrences
students	170
education	163
performance	136
motivation	122
design	94
engagement	81
achievement	77
impact	75
knowledge	71
classroom	70
technology	66
game	65
model	61
gamification	59
science	55
perceptions	54
games	52
feedback	50
skills	49
computer games	41
intrinsic motivation	41
higher-education	40
framework	39
formative assessment	37
school	30
teachers	30
experience	28
instruction	28
online	28
video games	28
metaanalysis	27
outcomes	27
system	27
environments	26
self-determination theory	26
strategies	25
self-efficacy	24
attitudes	22
satisfaction	22
behavior	21
computer	21
environment	20
serious games	20
tool	20
experiences	19
models	19
systems	19
children	18
information	18
medical-education	18

Tabela 4.4: 50 palavras mais frequentes no *dataset* AG@vhmr.

Tree Map

O *Tree Map* é uma representação gráfica utilizada para explorar a estrutura de assunto e o volume de publicações dentre os dados bibliográficos. A figura 4.19 apresenta tal estrutura com os 50 termos mais frequentes do *dataset*.



Figura 4.19: *Tree Map* dos 50 termos mais frequentes no *dataset* AG@vhmr.

A figura acima é apenas outra representação dos termos encontrados na nuvem de palavras apresentada anteriormente, mas que serve para obter uma outra visão dos mesmos dados.

Frequência das Palavras ao Longo do Tempo

O gráfico apresentado na figura 4.20 representa os termos mais frequentes ao longo do tempo. O período relatado é do ano de 1992 a 2023. A análise do gráfico mostra que as pesquisas começaram a ter um crescimento em 2004 e que, na maior parte da linha temporal em questão, os termos **students** e **education** estiveram mais presentes.

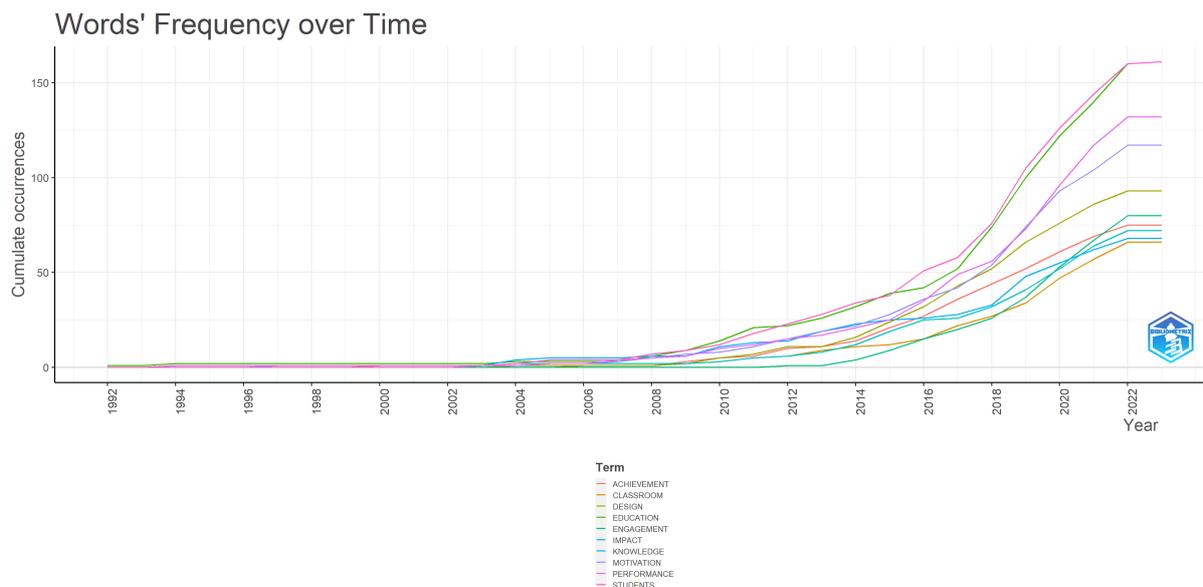


Figura 4.20: Dinâmica de uso dos 10 termos mais frequentes ao longo do tempo, no *dataset* AG@vhmr.

A figura 4.20 apresenta o início do crescimento da frequência de aparições das palavras no ano de 2004, com os termos **knowledge**, **education** e **students**. Isso pode ser justificado pelo alto número de citações no ano de 2002, concedendo uma impulsão para os estudos dos anos seguintes. Em 2010, algumas palavras começaram a ter um destaque muito maior que outras, caso dos termos **education** e **students**. Percebe-se que no ano de 2012 ocorreu uma nova grande impulsão, comparada aos anos que compõem o gráfico, que também pode ser justificada pelo alto número de citações do ano de 2012. Estudos mais relevantes e de maior impacto, provavelmente, serão encontrados adjacentes aos anos em análise. Sobre os termos, pode ser identificado um direcionamento que os estudos estão tomando. Os 10 termos de uso mais frequente ao longo do tempo determinam que a direção tomada pelos estudos está tratando com maior foco as questões dos estudantes e da educação. Outros termos que ainda aparecem na figura acima, como **motivation**, **engagement**, **performance** e **impact**, mostra que a direção para tratar as questões do estudante e da educação é através de um melhor desempenho, sendo esse desempenho correlacionado ao nível de interesse que o aluno pode ter com a matéria estudada.

Trend Topics

Os *Trend Topics* são os assuntos mais abordados e distribuídos por cada ano. A figura 4.21 apresenta os três termos com maior frequência nos anos de 2021 a 2013, seguido do

termo mais frequente em 2012 e 2010. Essa representação mostra a evolução dos assuntos mais frequentes entre os documentos do *dataset* ao longo dos últimos anos.

Nos *Trend Topics* mais recentes, foram encontrados os termos **serious games**, **robotics** e **quality**. Percebe-se através desses termos que estudos estão tratando cada vez mais o uso de jogos sérios como ferramenta pedagógica. Os jogos sérios são jogos que visam alcançar objetivos além da diversão, como o desenvolvimento de habilidades ou o ensino de conceitos. A robótica também tem sido incorporada a esses jogos, criando uma experiência mais interativa e enriquecedora para os estudantes. A qualidade dos jogos e a sua eficácia como ferramenta de aprendizagem são aspectos cruciais que precisam ser considerados na implementação da gamificação. A tendência aqui indica que os estudos sobre a utilização de jogos sérios, que incorporam a robótica e de alta qualidade, podem aumentar significativamente a motivação e o desempenho dos estudantes.

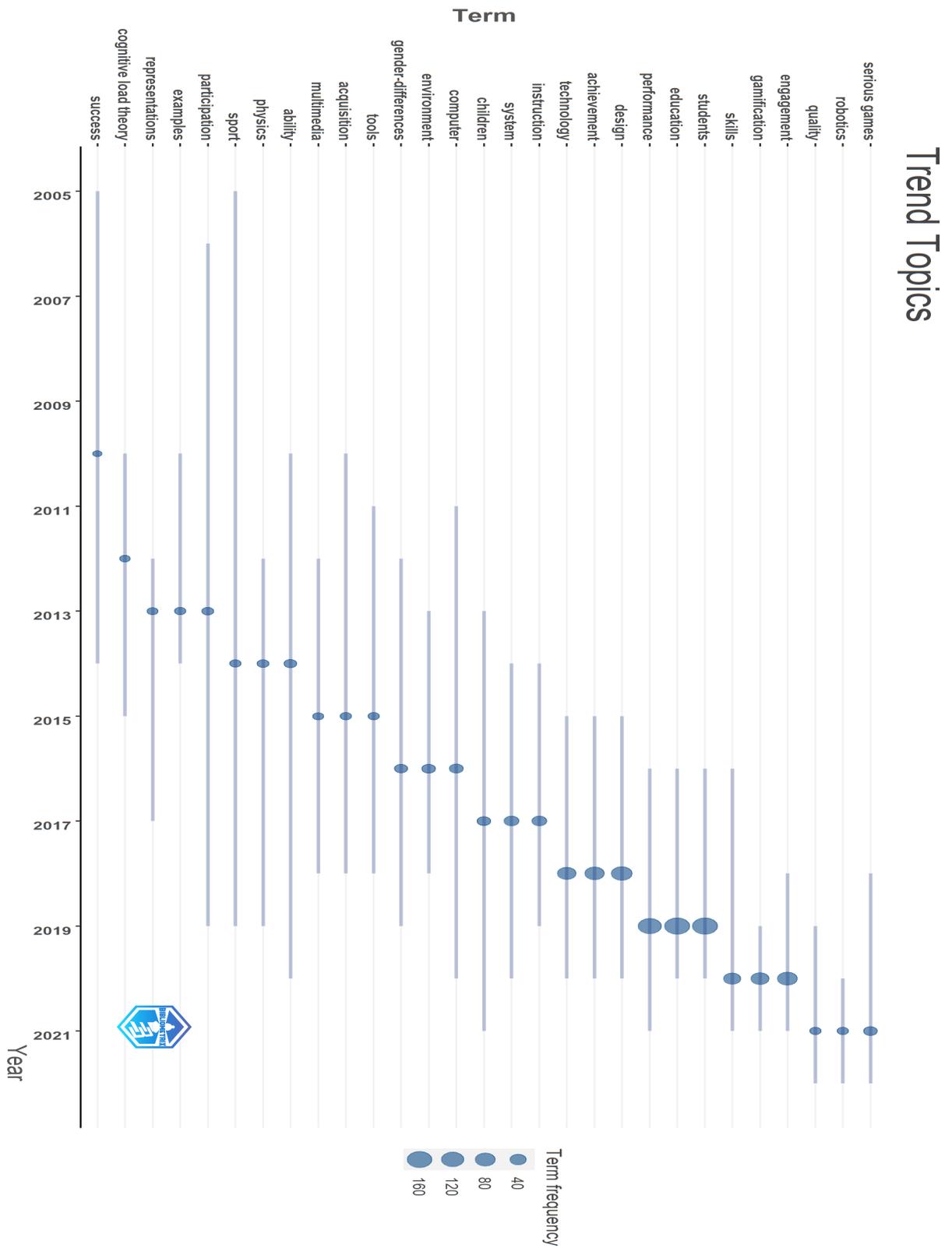


Figura 4.21: Trending Topics do dataset AG@vhmr.

4.2.6 Bibliometrias Aplicadas aos Autores

A relevância do autor pode ser dada pelas citações do mesmo em documentos científicos produzidos por outros autores. A seguir, são apresentadas algumas métricas com base em dados brutos das citações.

Autores Mais Produtivos

A tabela 4.5 apresenta a lista dos 10 autores com o maior número de artigos no *dataset* AG@vhmr, em ordem decrescente.

Authors	Articles	Articles Fractionalized
HWANG GJ	9	2.83
SHUTE VJ	9	2.75
FERNANDEZ-MANJON B	8	1.85
BROM C	7	1.71
CUTUMISU M	6	2.12
DECHTERENKO F	6	1.38
DENNER J	6	1.83
MARCHISIO M	6	1.84
WERNER L	6	1.83
ALBERT D	5	1.34

Tabela 4.5: 10 autores com mais artigos no *dataset* AG@vhmr.

Autores Mais Relevantes Citados Localmente

A tabela 4.6 apresenta a lista dos 10 autores com o maior número de artigos citados por outros artigos no *dataset* AG@vhmr, em ordem decrescente.

Author	LocalCitations
HAINY T	73
BOYLE EA	71
BOYLE JM	71
CONNOLLY TM	71
MACARTHUR E	71
FOX J	59
HANUS MD	59
ANNETTA LA	38
CHENG MT	38
MINOGUE J	34

Tabela 4.6: 10 autores com mais artigos citados localmente no *dataset* AG@vhmr.

Produção dos Autores ao Longo do Tempo

Os autores possuem um ciclo de produtividade ao longo da sua carreira, que pode ser definido pelos seguintes estágios: inicial, ápice de produtividade, declínio de produtividade e improdutivo. A figura 4.22 apresenta a variação de produtividade dos autores de maior impacto sobre o tema gamificação na avaliação da aprendizagem, do *dataset* AG@vhmr.

Authors' Production over Time

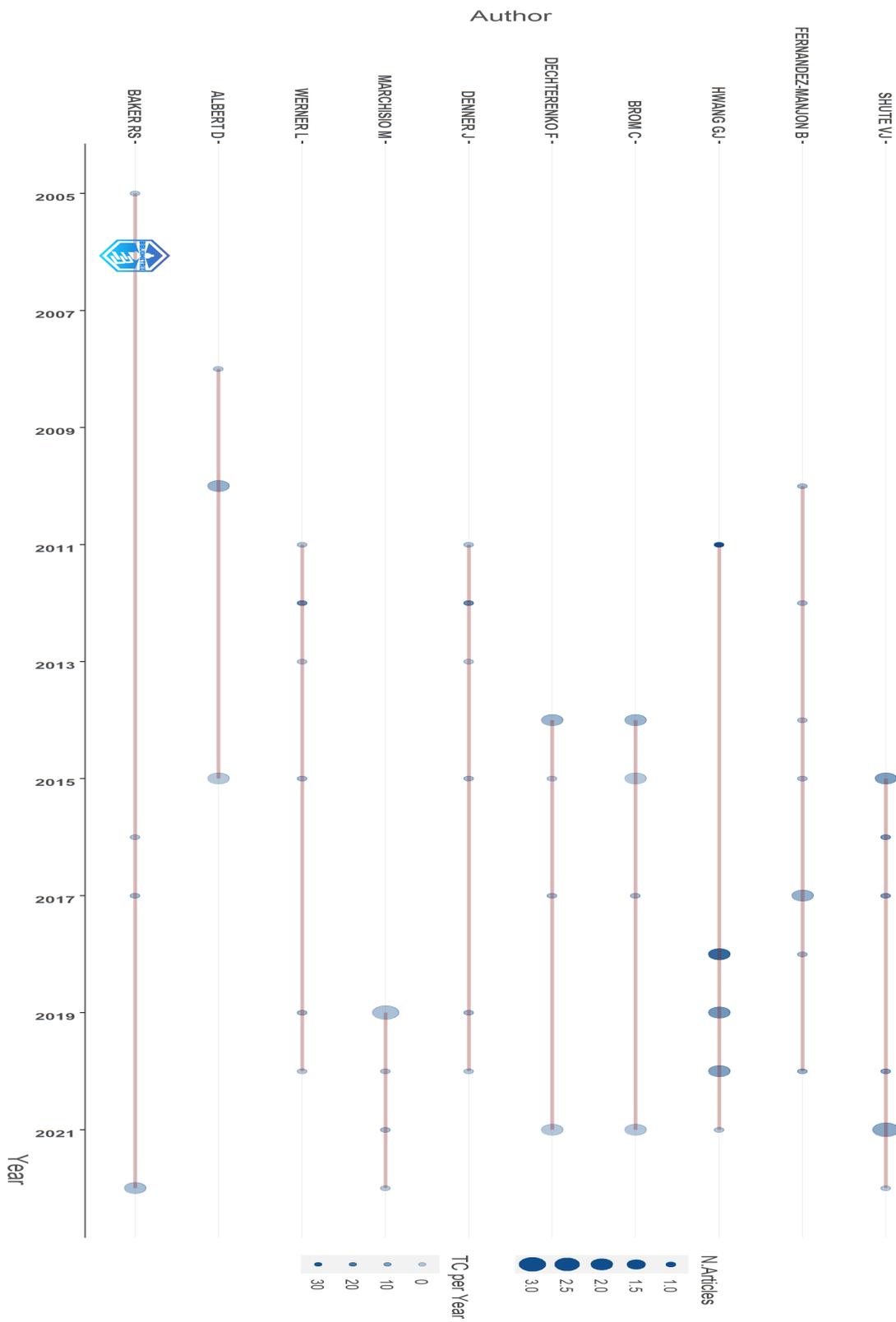


Figura 4.22: Variação da produção dos autores de maior impacto, do *dataset* AG@vhmr.

Lei de Lotka

A Lei de Lotka descreve a frequência de publicação de autores em qualquer área¹⁸. Ela estabelece uma distribuição de frequência inversamente quadrática aproximada, isso significa que o número de autores que publicam uma determinada quantidade de artigos é proporcionalmente fixa para o número de autores que publicam apenas um único artigo. Em outras palavras, se 50 autores publicam apenas um único artigo, então entre $50/x^2$ autores publicam x artigos.

O gráfico de distribuição da produtividade dos autores na literatura científica sobre gamificação na avaliação da aprendizagem reflete o padrão supracitado. Com a maioria dos autores tendo publicado apenas um artigo e poucos autores tendo publicado vários artigos, isso sugere que a Lei de Lotka está sendo cumprida e que a produção de conhecimento na área está concentrada em poucos autores altamente produtivos.

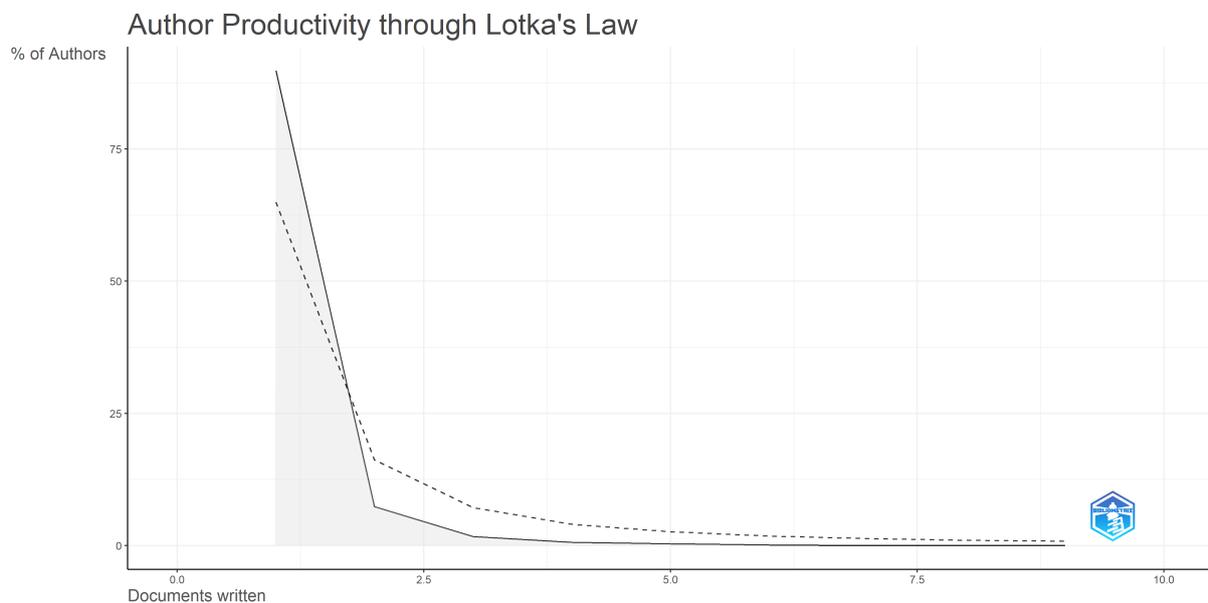


Figura 4.23: Produtividade dos Autores no *dataset* AG@vhmr, conforme a Lei de Lotka.

Impacto Local dos Autores

Os índices H, G e M são propostas para quantificar o impacto e a produtividade dos autores baseadas na distribuição de citações dos artigos de cada autor.

¹⁸Ver introdução em https://en.wikipedia.org/wiki/Lotka%27s_law.

Índice H O índice H (*h-index*) é o número de artigos com citações maiores ou iguais ao *h* número do índice¹⁹. Note que o índice H tende dar destaque aos autores mais estabilizados.

A figura 4.24 representa o índice H, do *dataset* AG@vhmr, com os autores mais impactantes sendo Baltasar Fernández Manjón, Gwo-Jen Hwang, Valerie Shute, María Elena Parra-González e Adrián Segura-Robles.

¹⁹Ver introdução em <https://en.wikipedia.org/wiki/H-index>.

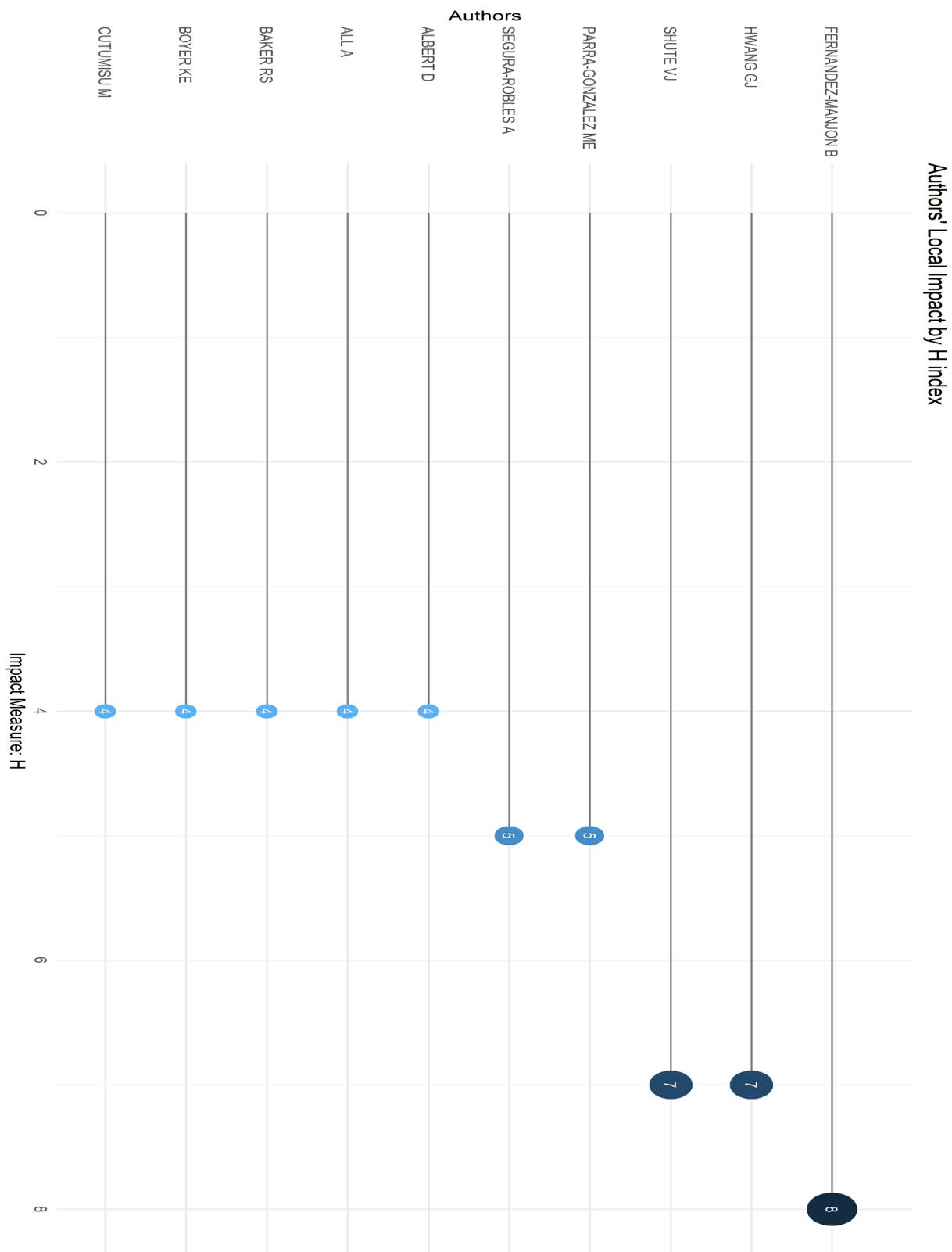


Figura 4.24: Revistas de maior impacto no *dataset* AG@vhmr, conforme o índice H.

Índice G O índice G (*g-index*) é o maior número tal que os g artigos do topo dessa lista teriam recebido juntos pelo menos g^2 citações²⁰. Assim como o índice H, o índice G tende dar destaque aos autores mais estabilizados.

A figura 4.25 representa o índice G do *dataset* AG@vhmr, com os autores mais impactantes sendo Gwo-Jen Hwang, Valerie Shute, Baltasar Fernández Manjón, Cyril Brom e Maria Cutumisu.

²⁰Ver introdução em <https://en.wikipedia.org/wiki/G-index>.

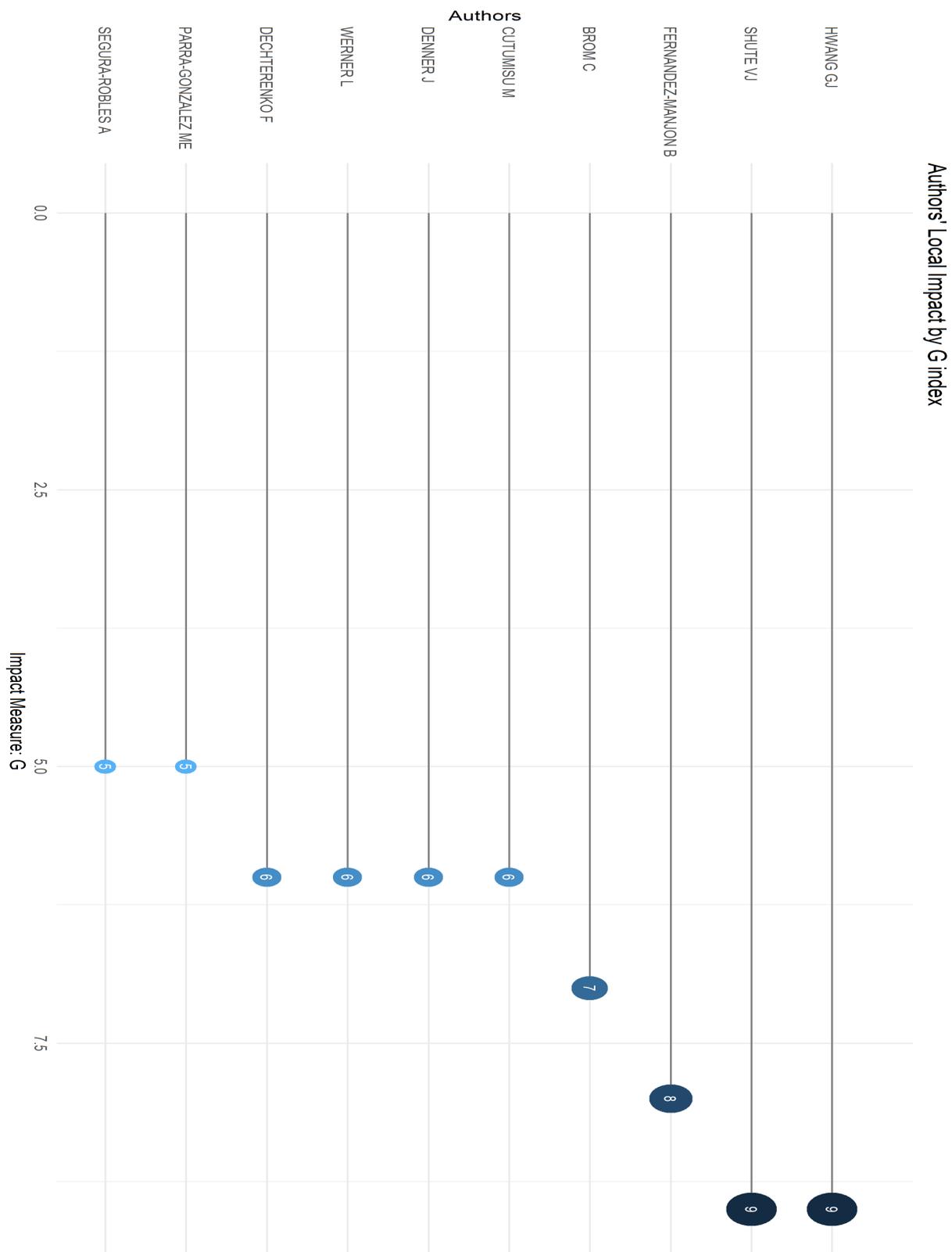


Figura 4.25: Revistas de maior impacto no *dataset* AG@vhmr, conforme o índice G.

Índice M O índice M (*m-index*) é a razão entre o índice H e o número de anos desde a primeira publicação de um artigo pelo autor²¹. Note que o índice M é representado pelos autores mais recentes.

A figura 4.26 representa o índice M do *dataset* AG@vhmr, com os autores mais impactantes sendo María Elena Parra-González, Adrián Segura-Robles, Shiau-Wei Chan, Weng Kin Ho e Mi Song Kim.

²¹Ver introdução em <https://en.wikipedia.org/wiki/M-index>.

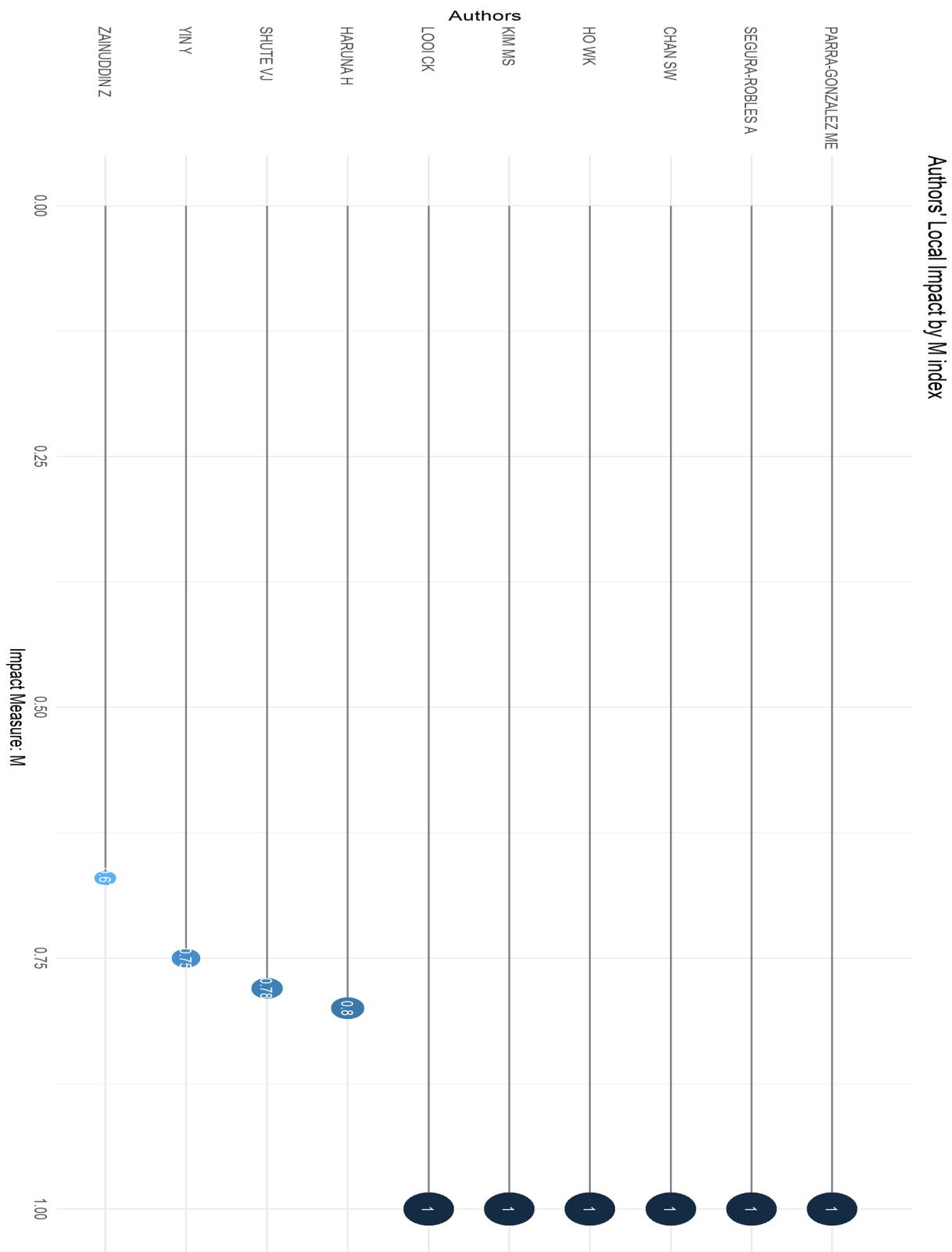


Figura 4.26: Revistas de maior impacto no *dataset* AG@vhmr, conforme o índice M.

Filiações Mais Relevantes

As instituições (universidades e centros de pesquisa) possuem autores filiados, seja como estudante ou como empregado. A filiação à essas instituições permite criar um *ranking* baseado na publicação de documentos científicos.

A figura 4.27 apresenta as instituições mais produtivas, conforme a quantidade de artigos publicados por autores filiados às instituições. As filiações mais relevantes consideradas nessa abordagem são *Arizona State University*, com o total de 32 artigos publicados, seguido da *Universidad de Granada*, com 23 artigos, *National Taiwan University of Science and Technology*, com 22 artigos, *The University of Auckland*, com 18 artigos e *Florida State University*, com 16 artigos publicados presentes no *dataset*.

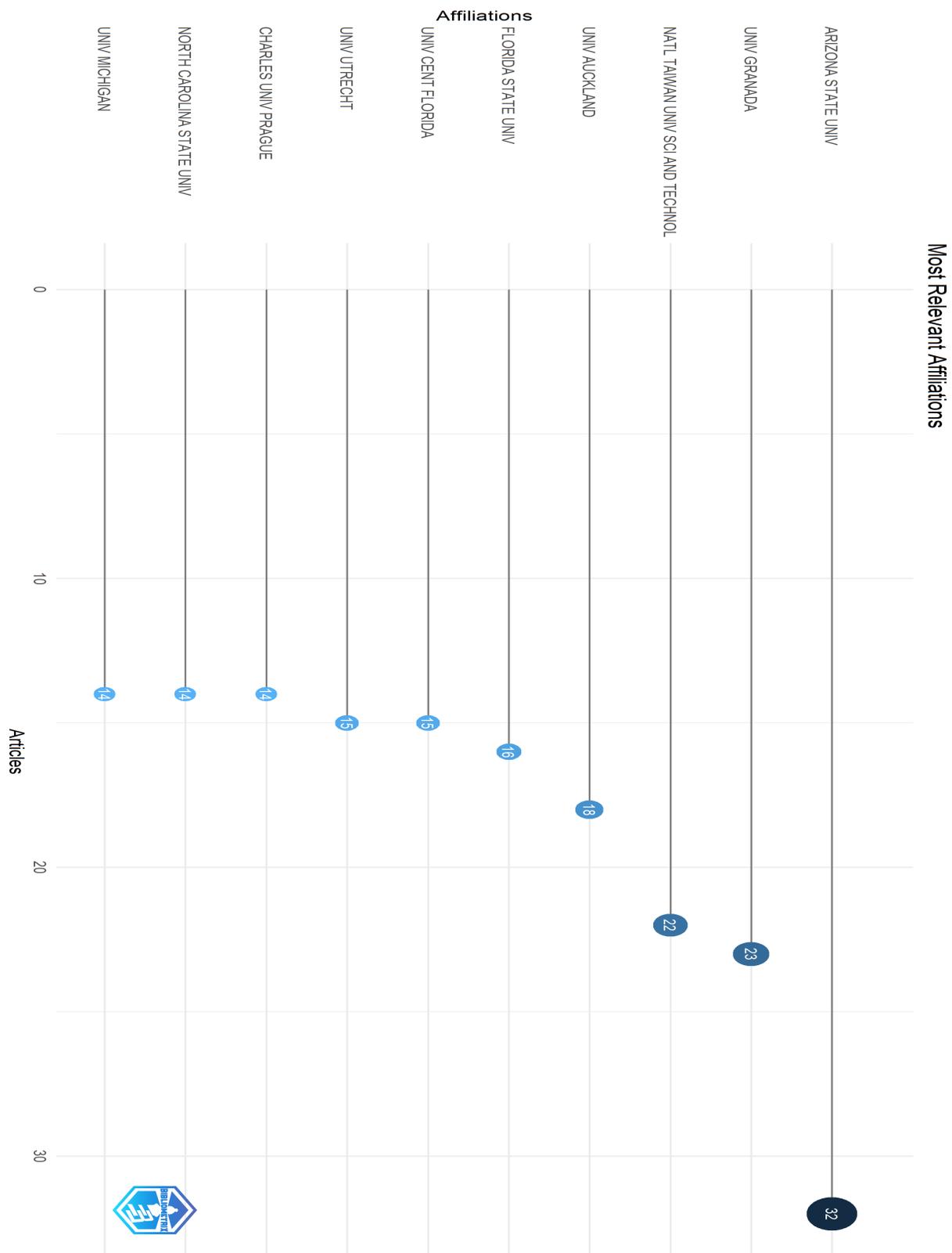


Figura 4.27: 10 Instituições mais produtivas no tema do *dataset* AG@vhmr.

Produção das Filiações ao Longo do Tempo

O desenvolvimento da produção científica das instituições mais relevantes pode ser comparado entre elas através de uma função do Bibliometrix. A figura 4.28 apresenta a produção das filiações mais relevantes ao longo do tempo.

Até o ano de 2008, nenhuma das filiações, entre as 5 consideradas mais relevantes, produziram algum estudo sobre a gamificação na avaliação da aprendizagem. A partir de 2009, as instituições *The University of Auckland* e *Universidad de Granada* obtiveram seus primeiros estudos publicados sobre o tema. Esse fato pode ter sido o ativador de interesse de outras filiações para gerar pesquisas acerca do tema, o que pode justificar o crescimento da produção científica de algumas instituições nos anos subsequentes.

Entre os anos de 2012 e 2014, foi um marco histórico na produção científica sobre a gamificação na avaliação da aprendizagem pela instituição *Arizona State University*, que já liderava entre as demais filiações acerca do tema. Sua produção cresceu de 6 publicações, em 2012, para 23 publicações, em dois anos. Após essa erupção de interesse sobre o tema, a Universidade do Arizona não conseguiu ser acompanhada pelas outras instituições no número de publicações até 2020. Nestes últimos 3 anos, as filiações consideradas mais relevantes no *dataset* estão produzindo cada vez mais, podendo gerar assim o interesse de outras instituições que não apareceram listadas. Essas e outras possíveis análises são representadas pelo gráfico a seguir.

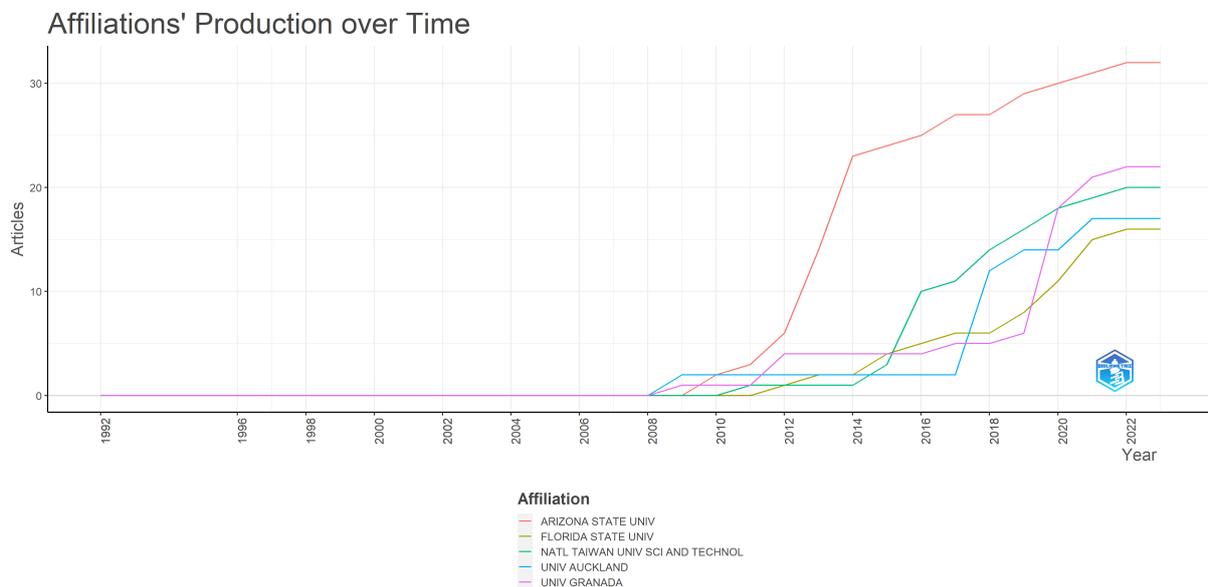


Figura 4.28: Produção das 5 filiações mais relevantes ao longo do tempo.

Países Correspondentes dos Autores

Para cada documento científico produzido por um autor, além da instituição filiada, temos o país em que ocorreu a publicação. A figura 4.29 apresenta a lista dos países correspondentes dos autores mais relevantes, conforme a quantidade de artigos publicados.

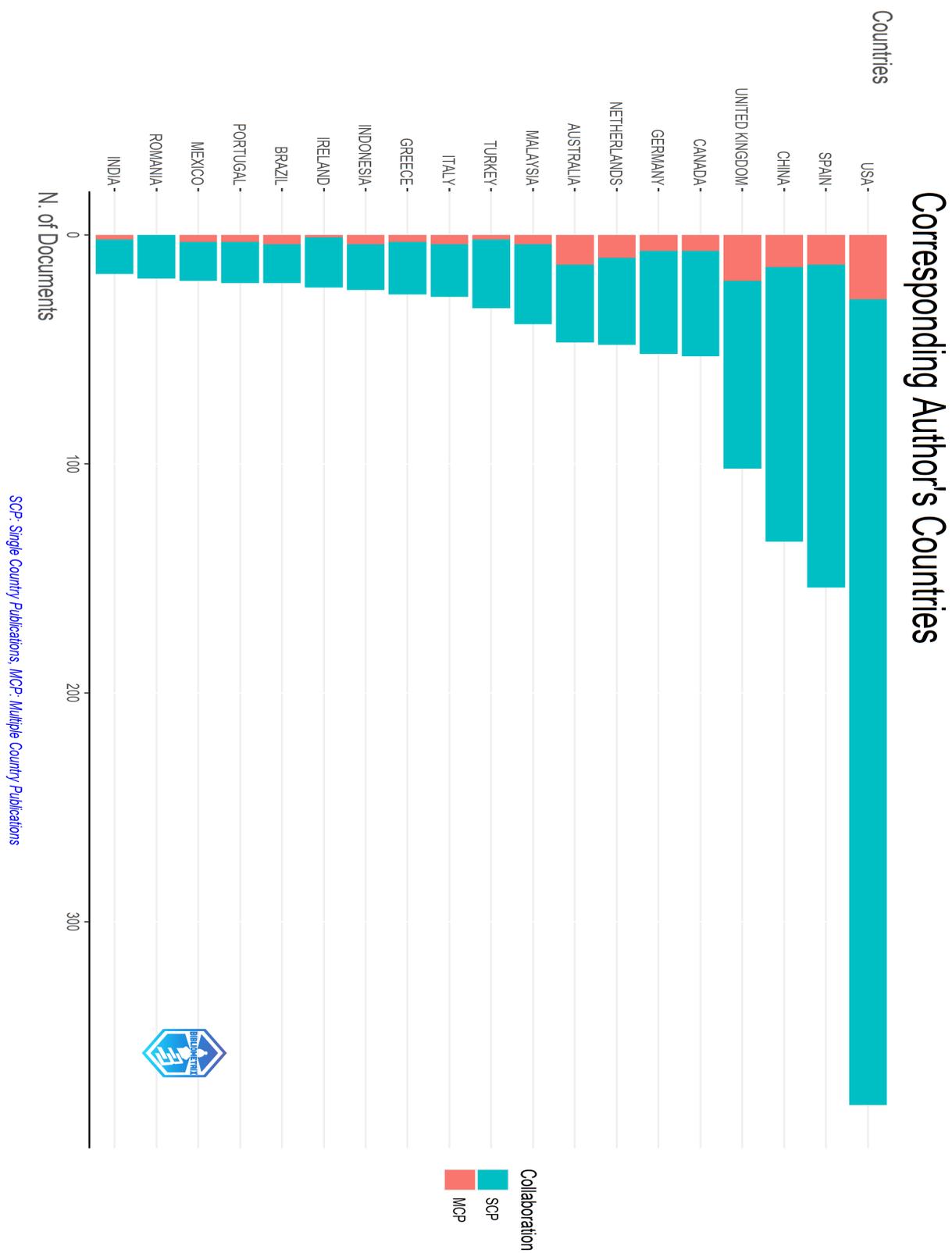


Figura 4.29: 20 países mais relevantes conforme o número de documentos, do *dataset* AG@vhmr.

Produção Científica dos Países

A figura 4.30 apresenta o mapa mundial da produção científica e o número de documentos dos 5 países mais relevantes, conforme a quantidade de publicações.

Country Scientific Production

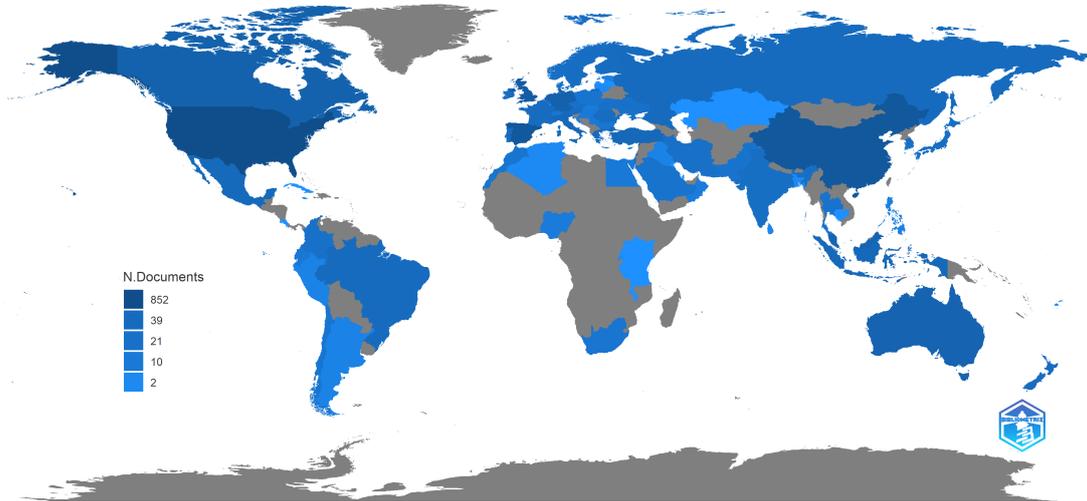


Figura 4.30: Mapa da produção científica dos países, do *dataset* AG@vhmr.

Produção dos Países ao Longo do Tempo

O desenvolvimento da produção científica dos países mais relevantes pode ser comparado entre eles através de uma função do Bibliometrix.

A figura 4.31 apresenta a produção dos cinco países mais relevantes ao longo do tempo, conforme o número de artigos publicados. São eles Estados Unidos, Espanha, China, Reino Unido e Alemanha, em ordem decrescente de artigos publicados. Desconsiderando o ano de 2023, que ainda não foi concluído, os dados de 2022 mostram que os Estados Unidos lideram a produção científica nesta área, com 845 artigos publicados atualmente, seguido pela Espanha, com 303 artigos. A China aparece em terceiro lugar com 267 artigos publicados, enquanto o Reino Unido contribuiu com 188 artigos e a Alemanha com 106 artigos.

A produção científica dos cinco países destaca a importância da gamificação na avaliação da aprendizagem, o que indica que o tema tem sido objeto de pesquisas intensas em todo o mundo, não apenas se concentrando em um continente ou região.

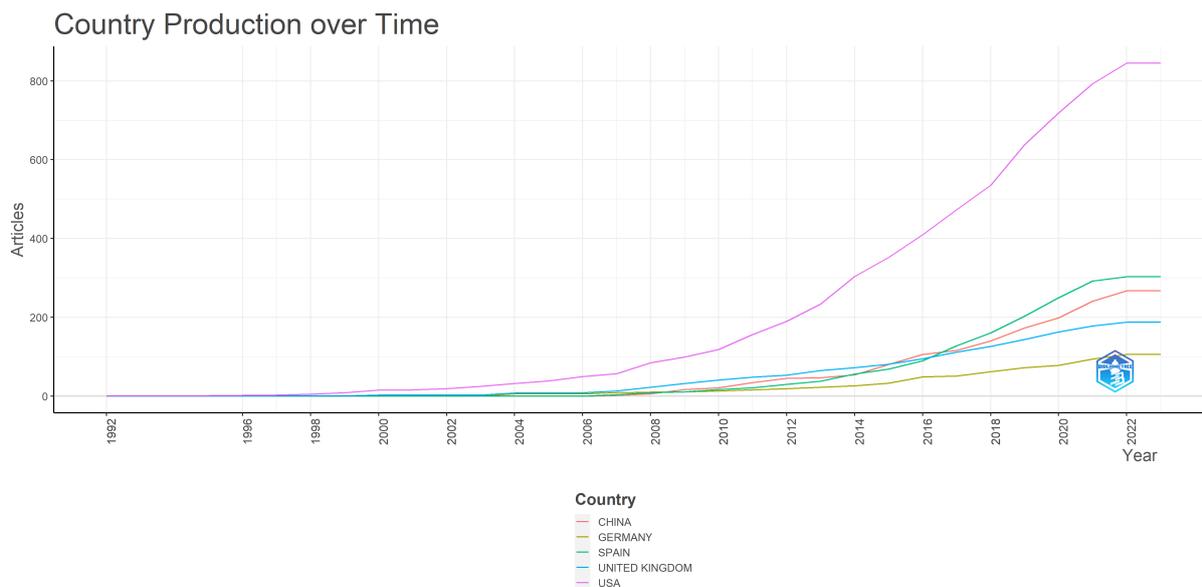


Figura 4.31: Produção dos 5 países mais relevantes ao longo do tempo.

Países com Mais Citações

A lista dos países mais citados tende a melhor apresentar a relevância das publicações originárias de cada país. Por serem mais citados, a tendência é que foram mais importantes para produção de outros artigos.

A figura 4.32 apresenta a lista dos países referência no tema do *dataset* AG@vhmr, conforme o número de citações. Os países e uniões considerados mais impactantes por essa forma de classificação são Estados Unidos da América, com 8440 citações, China, com 3186 citações, Reino Unido, com 2845 citações, Espanha, com 1635 citações e Canadá, com 866 citações.

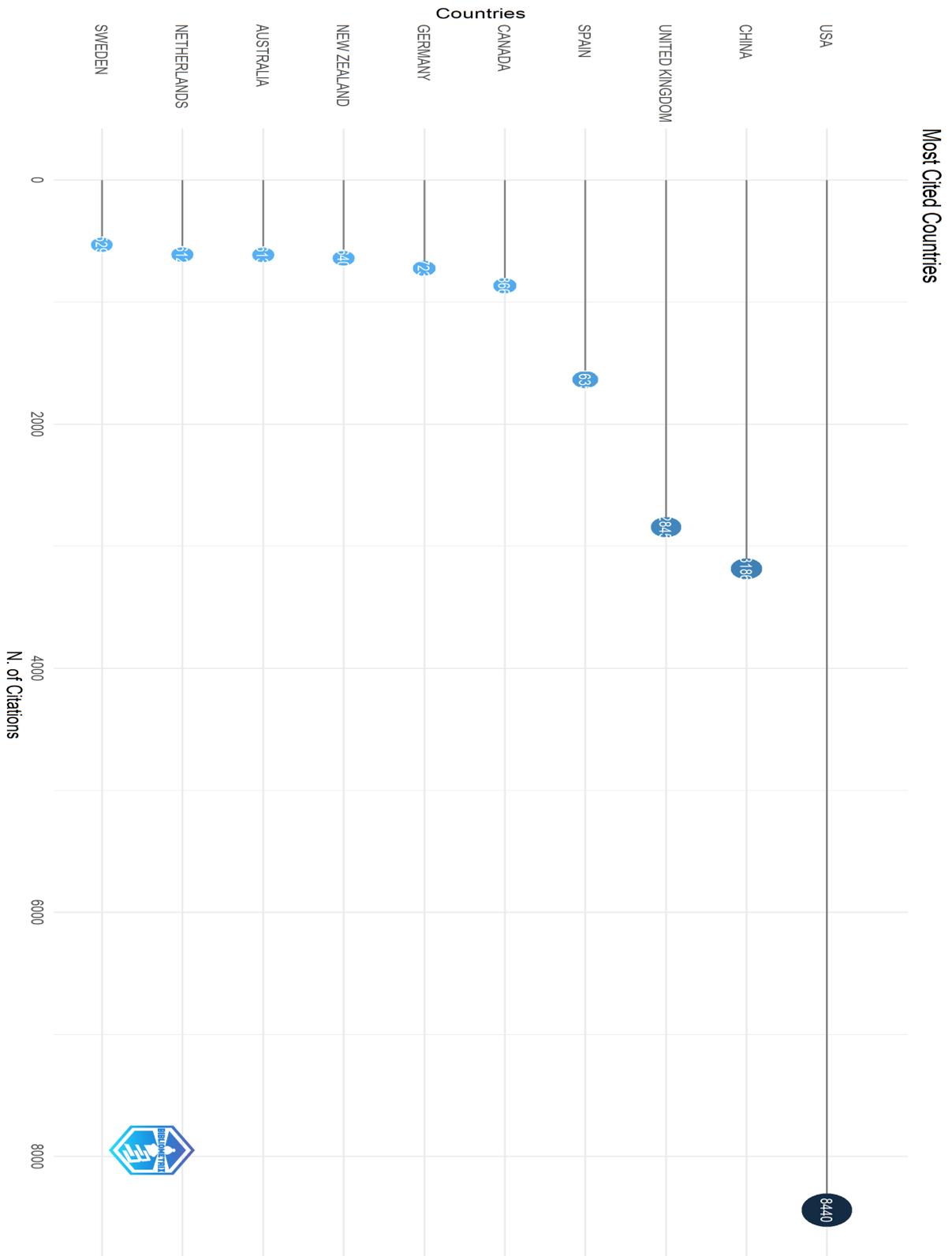


Figura 4.32: 10 países mais relevantes, conforme o número de citações.

Produção dos Países x Países com Mais Citações O gráfico da produção dos países ao longo do tempo mostra tendências de crescimento na produção científica no tema da gamificação na avaliação da aprendizagem principalmente nos países destacados. No caso dos Estados Unidos, houve um aumento significativo de publicações, ou seja, pode ser sinal de um crescente interesse na área, além de um elevado nível de investimento e recursos de pesquisa.

O gráfico de países com mais publicações citadas, por outro lado, pode fornecer informações sobre a influência e impacto das publicações em questão. Países com muitas publicações citadas indicam que as pesquisas realizadas nesses países são amplamente consideradas relevantes e influentes na comunidade acadêmica. Além disso, pode ser um indicativo de uma forte tradição acadêmica e de um alto padrão de qualidade na pesquisa realizada nesses países.

Ao comparar os gráficos da figura 4.31 e da figura 4.32, percebe-se que há diferença na classificação de alguns países entre os dois gráficos. Os Estados Unidos seguem liderando ambos os gráficos, isto é, não há dúvidas que é o mais relevante entre os outros países. Essa consistência de posição não acontece no caso dos outros países, isto pode ser justificado pela dicotomia Produção x Relevância. Por exemplo, o país que ocupa a segunda posição entre os países que mais possuem documentos publicados, neste caso, a Espanha, não é o mesmo que ocupa a segunda posição entre os países mais citados em outros documentos. Isso pode significar que estudos publicados pela China, que ocupa a segunda posição dos países mais citados, são documentos mais relevantes para o tema gamificação na avaliação da aprendizagem.

Uma análise alternativa sobre os mesmos dados, pode considerar a densidade populacional absoluta e a quantidade de pessoas que conseguem entender aquela língua em todo o mundo, tornando fatores para uma publicação estar entre as mais citadas sem ser necessariamente a mais relevante.

4.2.7 Bibliometrias Aplicadas às Fontes de Informação

As métricas para fontes de informação seguem o mesmo caminho das métricas para autores, permitindo avaliar a qualidade das revistas e conferências em relação ao impacto das publicações sobre um determinado tema. Com essas métricas, é possível identificar as fontes mais relevantes e influentes no campo de estudo, contribuindo para a escolha das publicações mais adequadas para futuras pesquisas e para a tomada de decisões editoriais e de investimento em pesquisa.

Fontes Mais Relevantes

A figura 4.33 apresenta as fontes mais relevantes, conforme o número de artigos publicados sobre a gamificação, com ênfase em avaliação da aprendizagem. São consideradas as cinco fontes mais relevantes: *Computers & Education*, *Computers in Human Behavior*, *British Journal of Educational Technology*, *Interactive Learning Environments* e *Education and Information Technologies*.

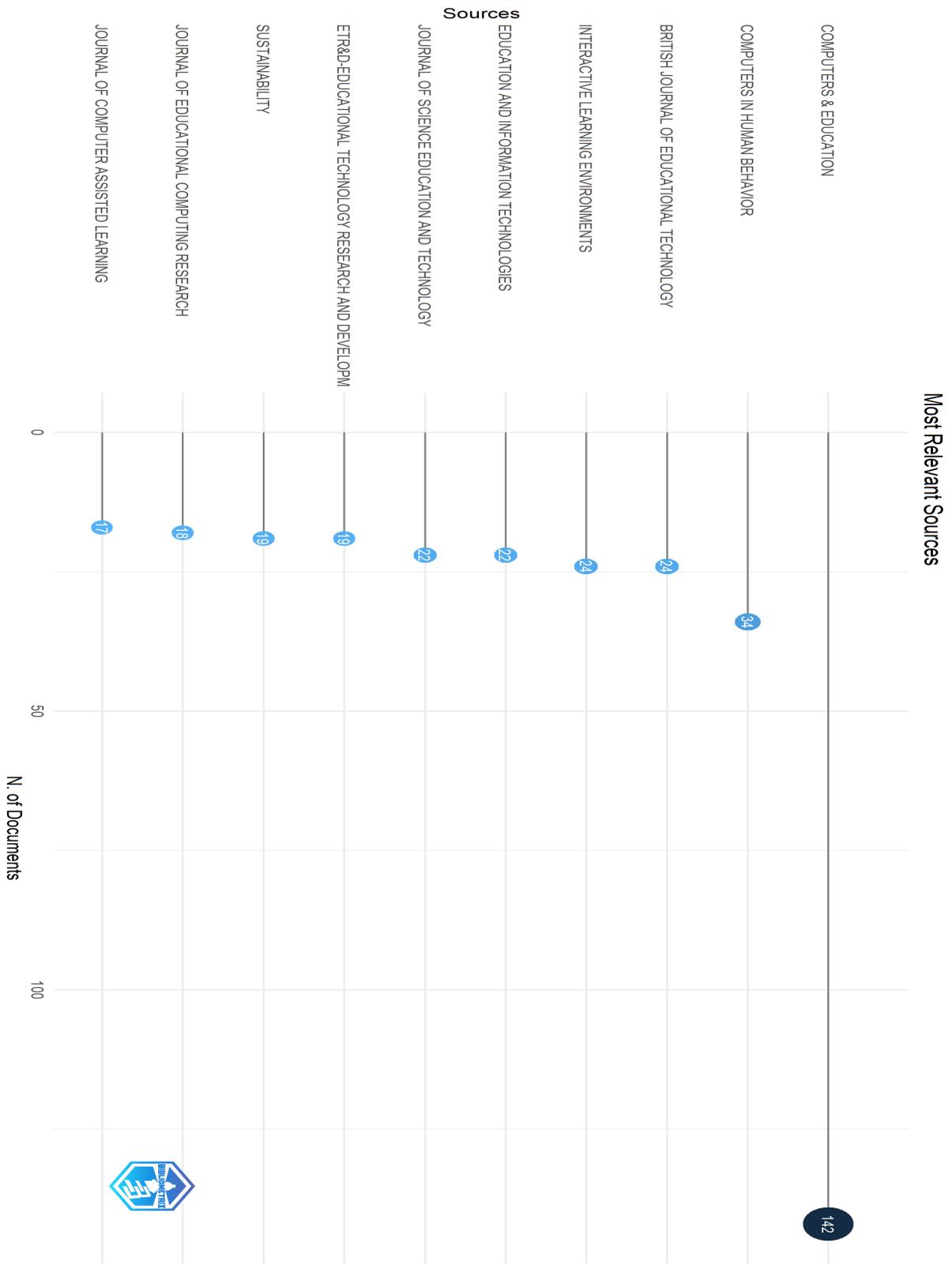


Figura 4.33: 10 revistas mais relevantes no *dataset* AG@vhmr.

Fontes Mais Relevantes Citadas Localmente

A figura 4.34 apresenta as fontes mais relevantes, conforme o número de citações na lista de referências locais sobre a gamificação, com ênfase em avaliação da aprendizagem. São consideradas as cinco fontes mais relevantes citadas localmente: *Computers & Education*, *Computers in Human Behavior*, *Journal of Educational Psychology*, *British Journal of Educational Technology* e *Review of Educational Research*.

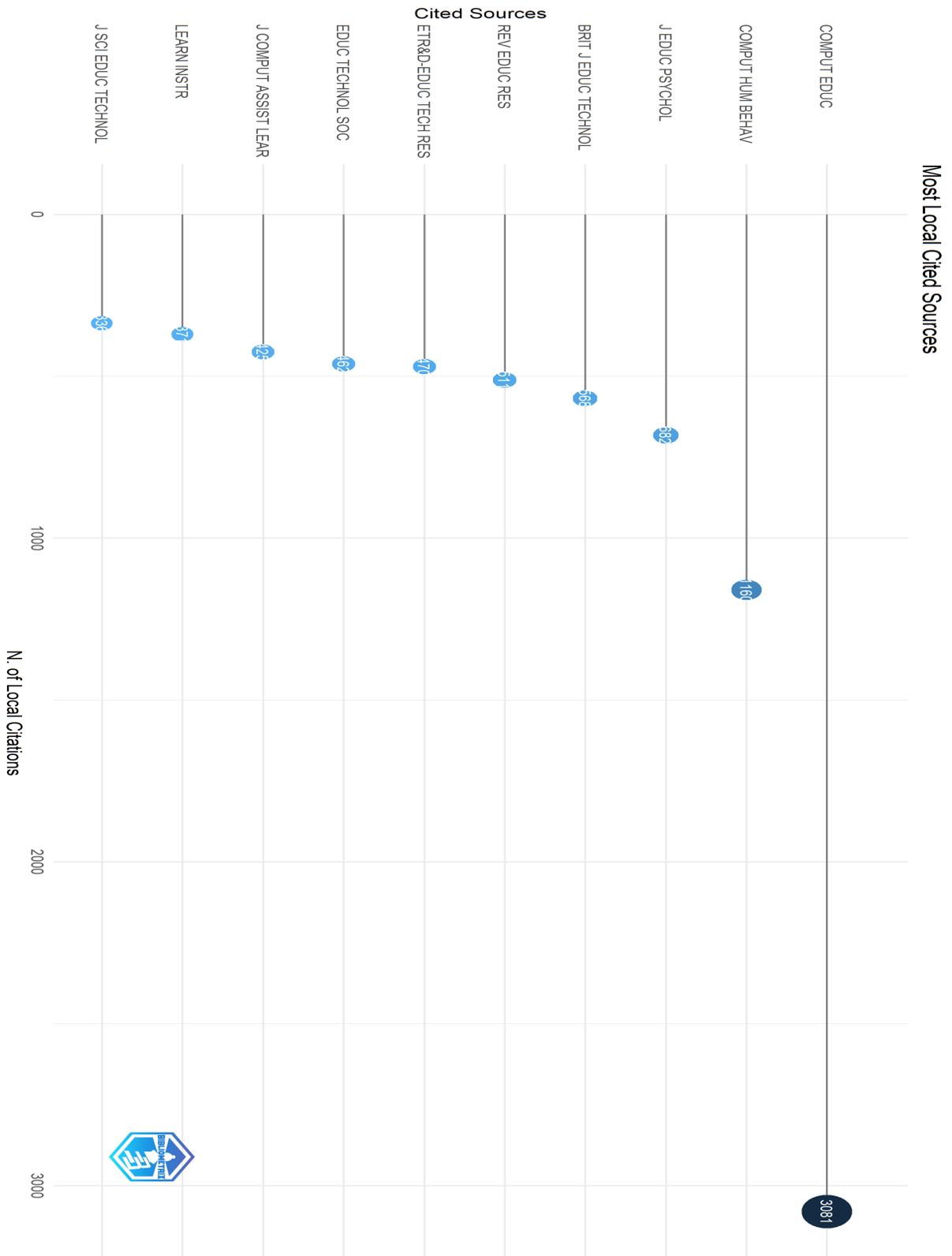


Figura 4.34: 10 revistas mais relevantes no *dataset* AG@vhmr, conforme a soma de citações aos artigos no *dataset* AG@vhmr.

Lei de Bradford

A Lei de Bradford é um padrão que representa, no contexto teórico da Ciência da Computação, um retorno exponencialmente decrescente entre os artigos relevantes encontrados e as fontes de informação mais relevantes²².

A figura 4.35 apresenta tal conceito sugerindo que a maioria dos artigos relevantes estão no primeiro terço do número total das revistas e que após analisar uma certa quantidade de periódicos, a depender do multiplicador de Bradford, percebe-se que não há mais sentido em continuar a busca. No caso do *dataset* AG@vhmr, as 761 fontes de informações foram divididas em zona 1, com as primeiras 30 fontes de informação, zona 2, com 181 fontes e zona 3, com 550 fontes. Na zona 1, tem-se que a primeira fonte de informação mais relevante é a *Computers & Education*, com 142 artigos sobre o tema e a última fonte mais relevante é *Proceedings of the 7th European Conference on Games Based Learning* com 9 artigos.

²²Ver introdução em https://en.wikipedia.org/wiki/Bradford%27s_law.

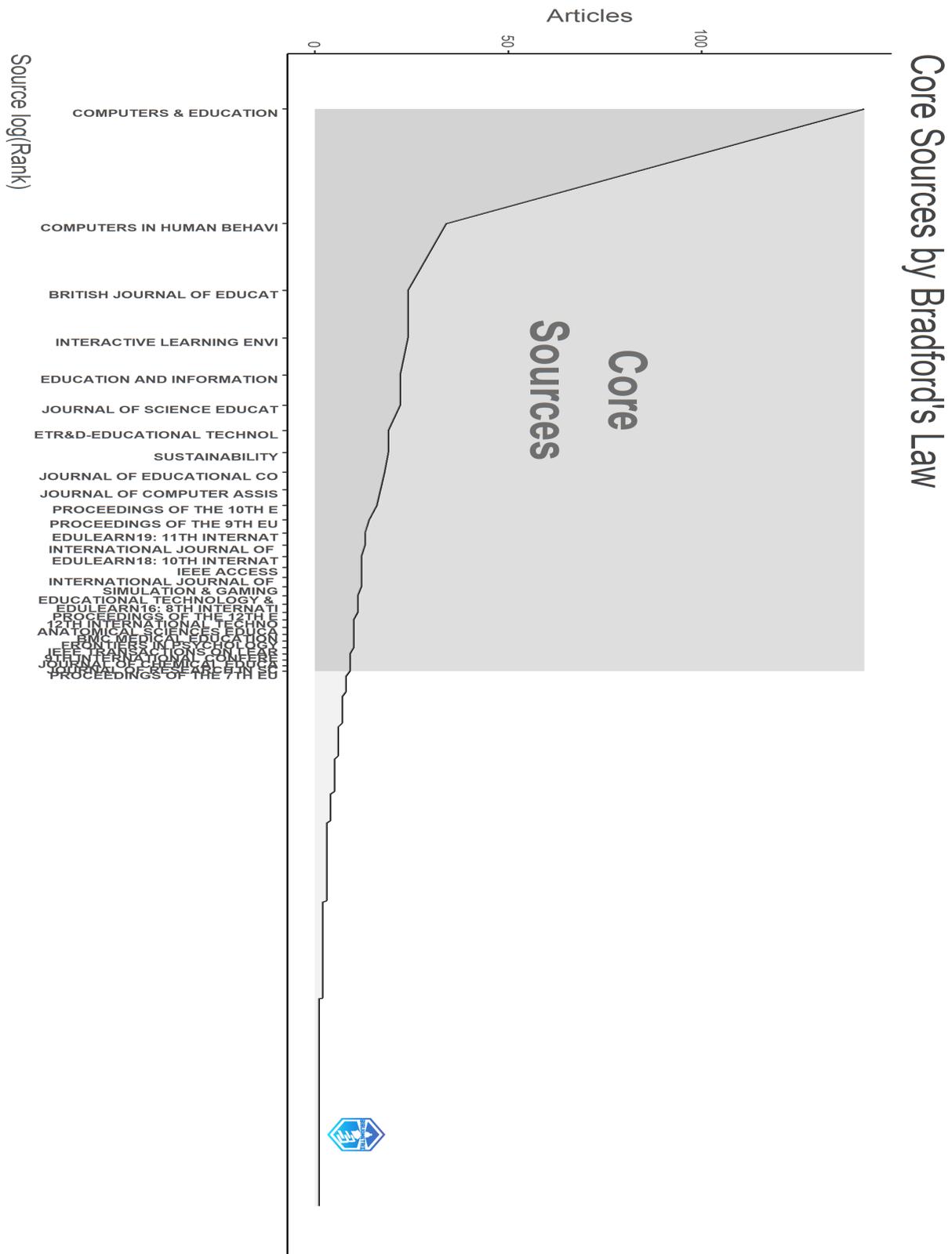


Figura 4.35: Revistas mais relevantes no dataset AG@vhmr, conforme a Lei de Bradford.

Impacto Local das Fontes

Para quantificar o impacto e a produtividade das fontes, serão utilizados os índices H, G e M, bem como seus conceitos, supracitados em 4.2.6.

A análise dos índices que será apresentada mostrou, repetidamente, as revistas *Computers & Education*, *Computers in Human Behavior* e *British Journal of Educational Technology*. Essas podem ser consideradas as fontes mais relevantes, em geral, após considerar todos os índices abaixo.

Índice H A figura 4.36 representa o índice H, do *dataset* AG@vhmr, com as fontes mais impactantes sendo *Computers & Education*, *Computers in Human Behavior*, *British Journal of Educational Technology*, *Educational Technology Research and Development* e *Journal of Computer Assisted Learning*.

Índice G A figura 4.37 representa o índice G, do *dataset* AG@vhmr, com as fontes mais impactantes sendo *Computers & Education*, *Computers in Human Behavior*, *British Journal of Educational Technology*, *Journal of Science Education and Technology* e *Journal of Computer Assisted Learning*.

Índice M A figura 4.38 representa o índice M, do *dataset* AG@vhmr, com as fontes mais impactantes sendo *Computers & Education*, *Sustainability*, *Computers in Human Behavior*, *International Journal of Emerging Technologies in Learning* e *Simulation & Gaming*.

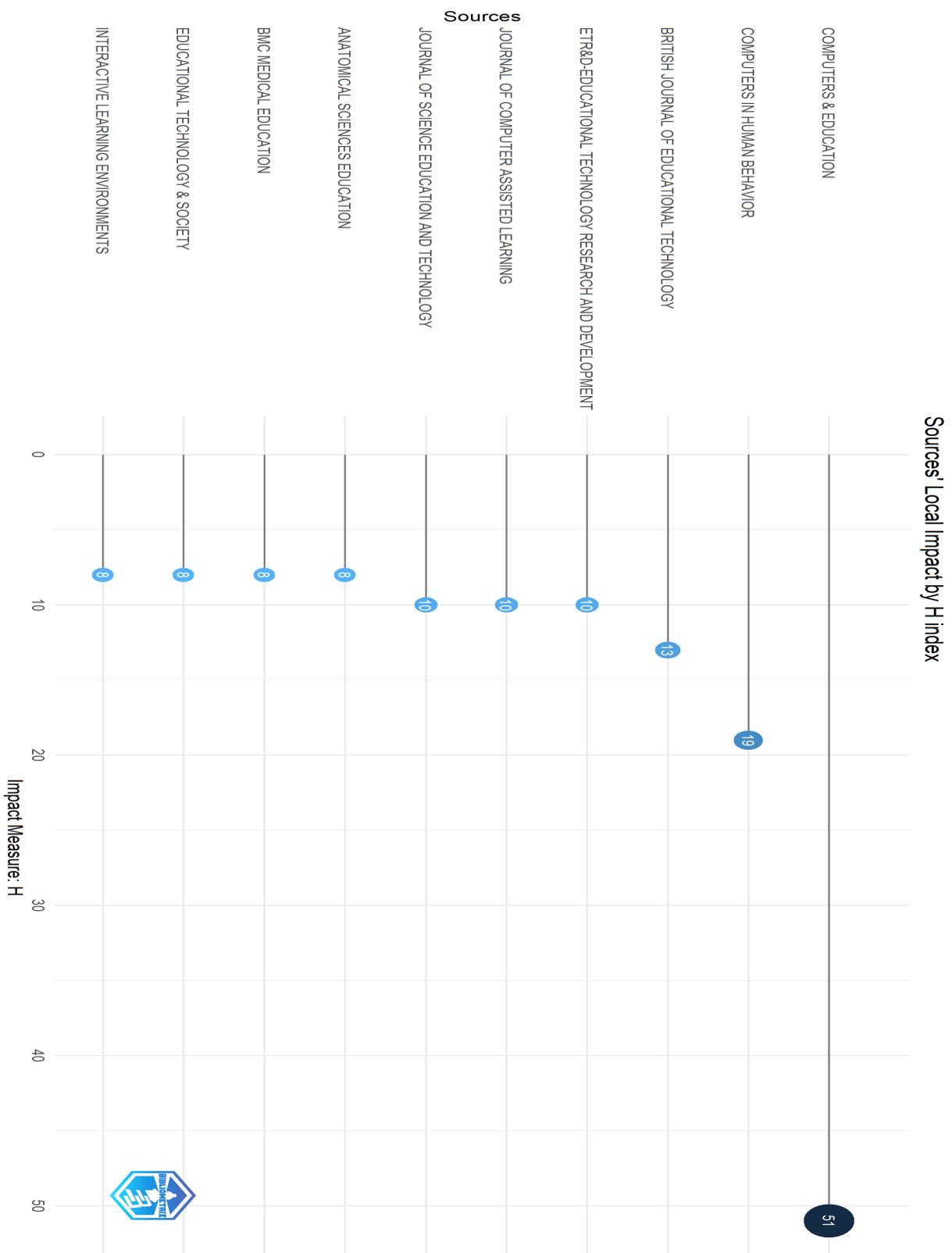


Figura 4.36: 10 revistas de maior impacto no *dataset* AG@vhmr, conforme o índice H.

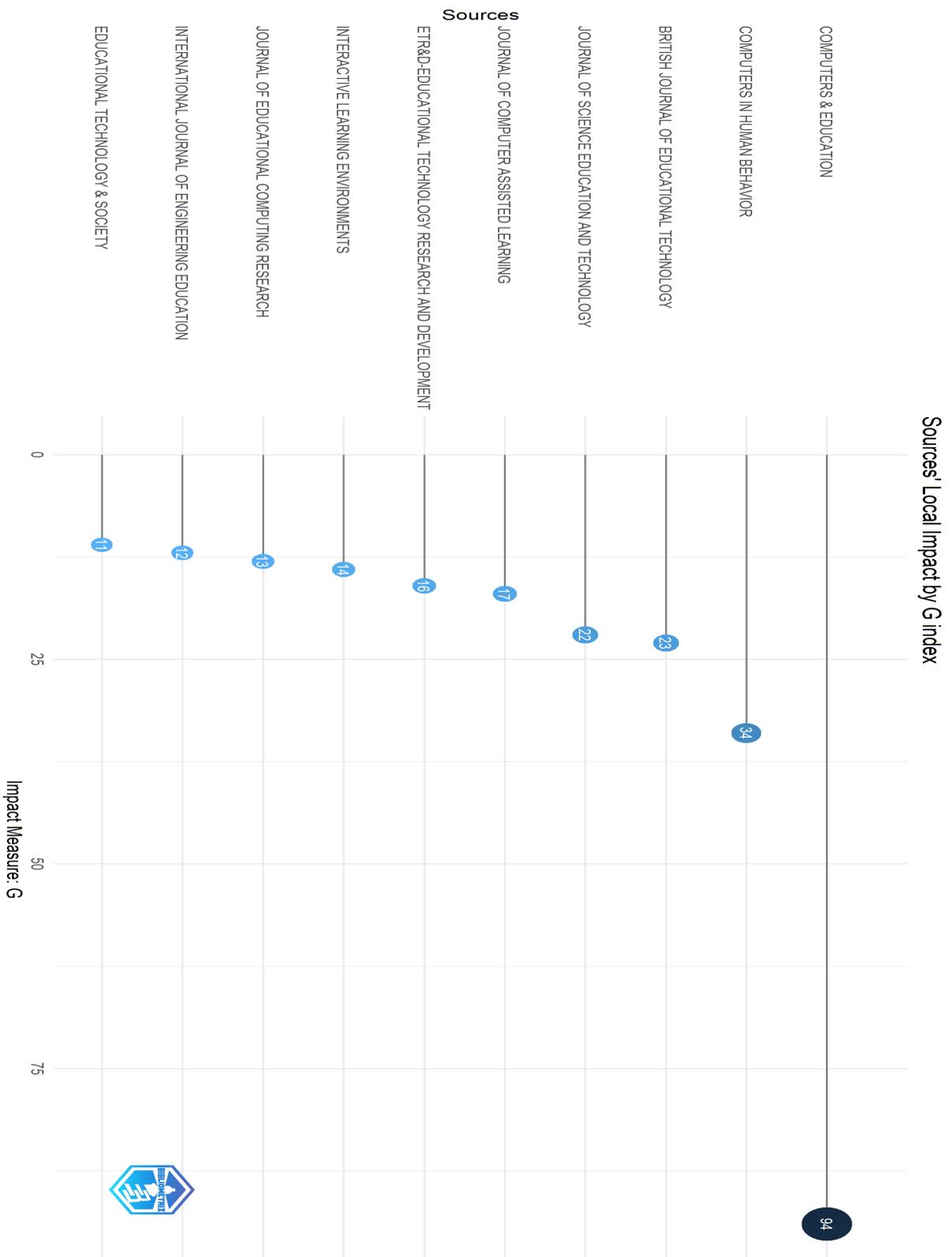


Figura 4.37: 10 revistas de maior impacto no *dataset* AG@vhmr, conforme o índice G.

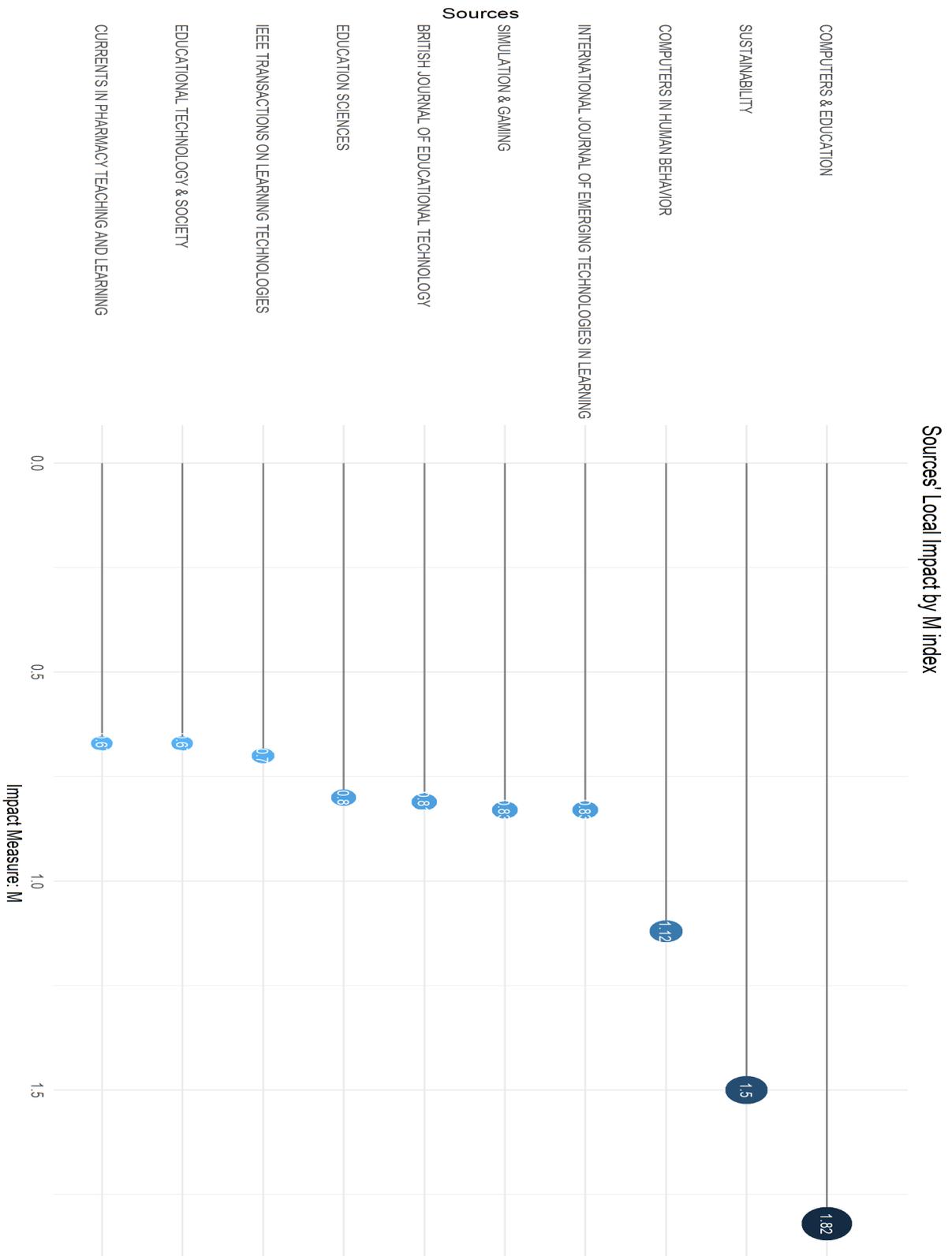


Figura 4.38: 10 revistas de maior impacto no *dataset* AG@vhmr, conforme o índice M.

Produção das Fontes ao Longo do Tempo

A figura 4.39 apresenta as fontes mais relevantes, de acordo com a produção de artigos científicos publicados sobre o tema gamificação na avaliação da aprendizagem.

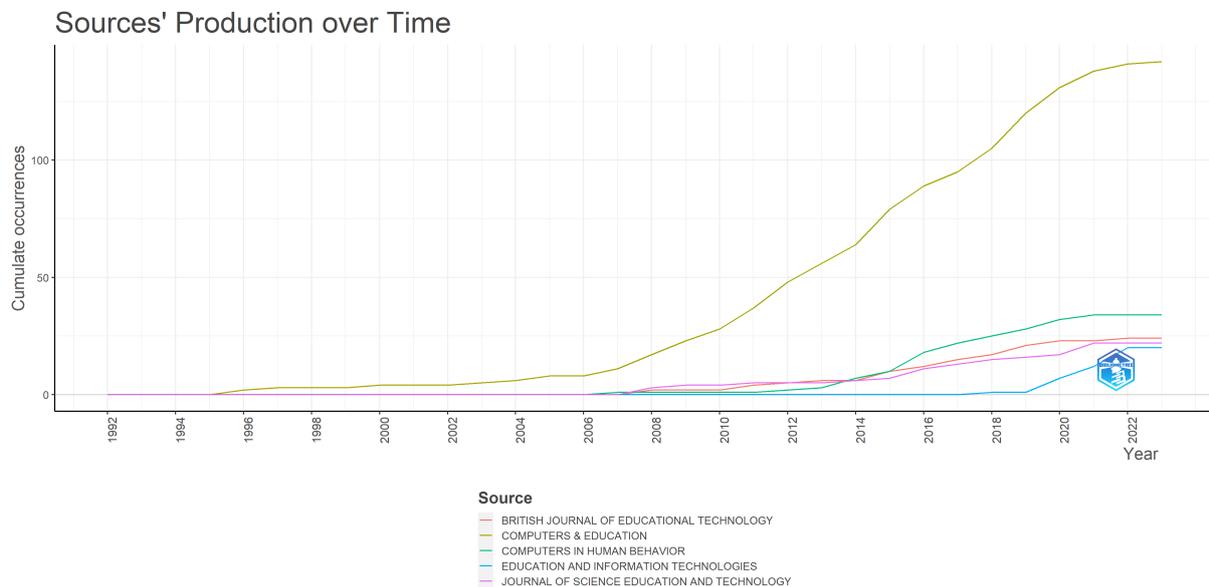


Figura 4.39: 5 revistas com maior volume de publicações no tema no *dataset* AG@vhmr, ao longo do tempo.

Percebe-se no gráfico apresentado que a revista *Computers & Education* é a fonte com mais publicações e, conseqüentemente, mais relevante para o tema deste trabalho. Tal fato pode ser justificado por ser a fonte que, desde 1996, tomou à frente nas produções entre as demais. Assim, ela se torna a fonte mais relevante e referência para nossa busca.

4.2.8 Mapa do Acoplamento Bibliográfico

O Mapa do Acoplamento Bibliográfico²³ é uma ferramenta da análise bibliométrica que tem como objetivo identificar os principais temas que estão presentes em um conjunto de documentos. Ele permite visualizar as relações entre os temas de uma determinada área do conhecimento, indicando a intensidade e a natureza das relações existentes entre eles. Para isso, é utilizado um algoritmo que analisa as referências bibliográficas presentes nos documentos e as agrupa em clusters ou grupos temáticos. Cada cluster representa um tema ou subárea específica e a proximidade entre eles no mapa indica a similaridade ou o grau de acoplamento entre os temas. Além disso, é uma técnica útil para a identificação

²³Ver introdução em https://en.wikipedia.org/wiki/Bibliographic_coupling.

de tendências de pesquisa e para orientar a elaboração de estratégias de busca e de seleção de artigos em um determinado campo do conhecimento.

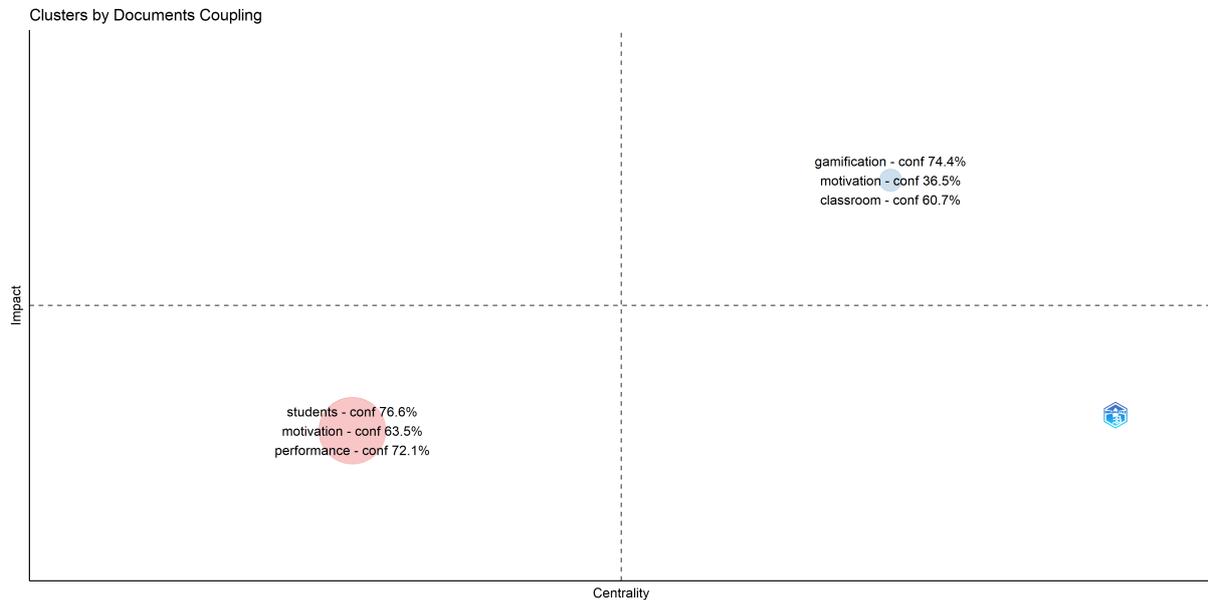


Figura 4.40: Palavras-chave mais evidentes formados pelo Acoplamento Bibliográfico entre Documentos, no *dataset* AG@vhmr.

A figura 4.40 apresenta as palavras-chave mais evidentes que surgiram nos *clusters* formados pelo Acoplamento Bibliográfico entre Documentos (*Clustering by Coupling*). Os parâmetros utilizados foram acoplamento por referências, impacto pela pontuação de citações locais e rotulado por palavras-chave. Ainda sobre os parâmetros, o número de unidades foi 250, a frequência mínima dos *clusters* foi 5 e rótulos por *clusters* foi 3.

Capítulo 5

Discussão das Questões de Pesquisa

Este capítulo se compromete realizar a discussão das questões previamente definidas na subseção 3.1.3.

- Qual a base de conhecimentos científicos produzida em torno do tema gamificação voltada à compreensão de sua aplicação no processo de ensino, com ênfase em avaliação da aprendizagem?

Sobre a primeira questão de pesquisa, foi observado que a predominância dos estudos está bifurcada em duas grandes temáticas. A primeira, com maior volume, está voltada à compreensão e aplicação do uso dos elementos da gamificação em ambientes educacionais. A segunda, com menor volume, está voltada à difusão de estratégias em jogos sérios. Com relação a esses temas, o autor sugere que a conexão entre eles e a avaliação da aprendizagem é pouco explorada e pode ser mais bem desenvolvida.

- Como a gamificação tem sido usada para compor o processo de ensino, com ênfase em avaliação da aprendizagem?

Sobre a segunda questão de pesquisa, foi observado que a gamificação vem sendo utilizada na avaliação formativa da aprendizagem a partir de jogos *online*, como no estudo de Tsai et. al [48]. Foram desenvolvidas atividades de programação para medir a compreensão dos conceitos em Ciência da Computação, como no estudo de Denner et. al [47]. Também foram identificados estudos que abordam a avaliação formativa baseada em jogos do tipo quiz, como no estudo de Wang [50]

- Quais os principais termos e conceitos ligados à frente de pesquisa no tema gamificação do processo de ensino, com ênfase em avaliação da aprendizagem?

Sobre a terceira questão de pesquisa, foi observado que os termos *students*, *education*, *performance*, *motivation* e *design* estão mais presentes no *dataset*. Esses e demais termos

auxiliam a descrever o caminho do desenvolvimento da área de pesquisa em questão. Isso se comprova através dos assuntos nos estudos analisados anteriormente.

- O uso do método de análise bibliométrica permite identificar vantagens, se é que existe, do uso de elementos da gamificação no processo de ensino, com ênfase em avaliação da aprendizagem?

Sobre a quarta questão de pesquisa, foi observado que existem vantagens do uso de elementos da gamificação no processo de avaliação da aprendizagem, encontradas também em avaliações formativas. O método da análise bibliométrica permitiu identificar as vantagens existentes através da bibliometria aplicada aos documentos do *dataset*. Percebeu-se que, após a leitura dos artigos que compunham os documentos mais citados localmente do *dataset*, vários deles trazem vantagens da gamificação na avaliação da aprendizagem, como no estudo de Gikandi et. al [57] que identifica a melhoria do envolvimento e centralidade do discente.

Capítulo 6

Considerações Finais

Este capítulo é destinado a tratar das considerações finais, o qual compreende a conclusão do estudo realizado, assim como sugestões para possíveis trabalhos futuros.

6.1 Conclusão

Como entusiasta da tecnologia, fui atraído, durante minha formação, pelo potencial da gamificação para transformar a maneira como os estudantes aprendem. Fui surpreendido ao descobrir que a metodologia de análise bibliométrica pode ser uma ferramenta valiosa para avaliar a eficácia da gamificação na avaliação da aprendizagem. Ao utilizar a bibliometria para mapear o crescimento e a evolução do campo de estudos sobre gamificação, é possível ver de forma clara o quão amplamente a abordagem tem sido investigada e quais são as tendências atuais na pesquisa. Além disso, a análise bibliométrica permite avaliar a produção científica de autores e instituições, o que é extremamente útil para entender quem está liderando o caminho em termos de pesquisa e desenvolvimento na área. Em suma, a combinação da gamificação na avaliação da aprendizagem com a análise bibliométrica permite uma visão mais ampla e atualizada sobre como a gamificação está sendo usada nesse contexto, o que é bastante emocionante para mim e para aqueles interessados em transformar a educação através da tecnologia.

Quanto às limitações deste trabalho, destacam-se a limitação no número de artigos sobre o tema e tempo programado para realizar a pesquisa. Além disso, houve limitação pela dificuldade em escolher a *query* de busca para remover ambiguidade de alguns termos no contexto.

Os resultados da análise bibliométrica indicam que os estudos sobre o tema proposto possuem a tendência de crescimento, apesar da queda de produção nos últimos anos. Também foi possível responder a todas as questões de pesquisa definidas no planejamento.

Além disso, apesar dos artigos não abordarem ainda o tema como prioridade, a gamificação na avaliação da aprendizagem formativa é uma estratégia em potencial.

Em conclusão, o objetivo deste trabalho foi alcançado. As suas principais contribuições podem ser divididas entre aquelas de caráter prático-instrumental, ou seja, destinadas ao público-alvo e aquelas de caráter científico, destinadas à contribuição para a literatura. Quanto às contribuições de caráter prático-instrumental, é possível afirmar que a utilização de elementos da gamificação como recurso metodológico traz vantagens significativas para realização da avaliação da aprendizagem. Quanto às contribuições de caráter científico, este trabalho agrega informações e dados recentes a estudos realizados sobre a utilização de elementos da gamificação na avaliação da aprendizagem.

6.2 Trabalhos Futuros

Para a continuidade do projeto científico, sugere-se como trabalhos futuros a investigação profunda do tema tratado através de outros tipos de estudo como a pesquisa qualitativa ou pesquisa de campo. Tendo em vista o porquê de ferramentas já criadas não estão sendo utilizadas, um próximo passo é o desenvolvimento de uma aplicação para avaliação da aprendizagem que englobe uma estratégia para lidar com essas e outras dificuldades encontradas pelos estudantes.

Referências

- [1] Kapp, Karl M.: *The Gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer. Hoboken, NJ, 2012. 1, 8
- [2] Deterding, Sebastian, Dan Dixon, Rilla Khaled e Lennart Nacke: *From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification*. Volume 11, páginas 9–15, setembro 2011. 1
- [3] Dicheva, Darina, Christo Dichev, Gennady Agre e Galia Angelova: *Gamification in Education: A Systematic Mapping Study*. Journal of Educational Technology & Society, 18(3):75–88, 2015, ISSN 1176-3647. <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.18.3.75>, acesso em 2023-02-27, Publisher: International Forum of Educational Technology & Society. 1
- [4] Ens, Romilda Teodora, Marciele Stiegler Ribas, José Luis de Oliveira e Rui Trindade: *VALORIZAÇÃO DO PROFESSOR: PRIORIDADE POLÍTICA, TENSÃO OU INCERTEZA?* Cadernos de Pesquisa, 49:260–283, julho 2019, ISSN 0100-1574, 1980-5314. <http://www.scielo.br/j/cp/a/qbcvLbYP6QTZVssCGtrZjwd/abstract/?lang=pt>, acesso em 2023-02-21, Publisher: Fundação Carlos Chagas. 2
- [5] Gatti, Bernardete A.: *O professor e a avaliação em sala de aula*. Estudos em Avaliação Educacional, (27):97–114, junho 2003, ISSN 0103-6831. http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-68312003000100004&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt, acesso em 2023-02-03. 4
- [6] Schlemmer, Eliane e José Antônio Moreira: *Acompanhamento e Avaliação da Aprendizagem na Educação Híbrida e Educação Onlife: Perspectiva Cartográfica e Gamificada*. Revista de Educação Pública, 31, 2022. <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/13390>. 4, 5, 7
- [7] Bloom, Benjamin S., M. D. Engelhart, E. J. Furst, W. H. Hill, D. R. Krathwohl e F. M. Santana: *Taxionomia de Objetivos Educacionais*. Porto Alegre: Globo, 1973. 5
- [8] Martini, Adrielle e Elisângela Aparecida de Miranda Marchinski: *Avaliação da aprendizagem escolar como ponto de partida para as praticas docentes*. encurtador.com.br/bsPV6, 2, 2022. 5
- [9] Luckesi, Cipriano C.: *Avaliação da aprendizagem escolar*, volume 14. São Paulo, 2002. 5

- [10] Gonçalves, Fátima, Marco Fernandes, Arcanjo Gaspar, Ricardo Oliveira e Élvio Gouveia: *A avaliação diagnóstica em educação física: uma abordagem prática a nível macro*. Problemáticas da educação física I, páginas 89–95, 2014. <https://digituma.uma.pt/handle/10400.13/1707>, acesso em 2023-02-02, Accepted: 2017-11-28T16:19:26Z ISBN: 9789898805003 Publisher: Universidade da Madeira. 5
- [11] Leitão, Inês Acheqa: *Os diferentes tipos de avaliação: avaliação formativa e avaliação sumativa*. FCSH: DF - Dissertações de Mestrado, 2013. 5
- [12] Nadal, Beatriz Gomes e Terezinha de Jesus Evangelho Leão: *AVALIAÇÃO DO ENSINO E DA APRENDIZAGEM*. Olhar de Professor, 5(1), 2002, ISSN 1984-0187. <https://revistas.uepg.br/index.php/olhardeprofessor/article/view/1382>, acesso em 2023-02-02, Number: 1. 5
- [13] Correia, Allan, et al: *Uso de avaliação por pares em disciplinas introdutórias de programação*. Anais do XXIII Workshop sobre Educação em Computação. SBC, 2015. 6
- [14] Bolzan, Larissa Medianeira, Walter Ruben Iriondo Otero e Rafael Monteiro Botelho: *Autoavaliação e heteroavaliação: uma abordagem prática no ensino superior*. Estudos em Avaliação Educacional, 33:e09199–e09199, dezembro 2022, ISSN 1984-932X. <https://publicacoes.fcc.org.br/eae/article/view/9199>, acesso em 2023-02-02. 6
- [15] Crouch, Catherine H. e Eric Mazur: *Peer instruction: Ten years of experience and results*. American Journal of Physics, 2001. 6
- [16] Silva, Bruno Tiago Araújo: *A Coavaliação como prática pedagógica no ensino de História e de Geografia*. 2013. 6
- [17] Grillo, Marlene Correro, Rosana Maria Gessinger e Ana Lúcia Souza de Freitas: *Por que falar ainda em avaliação*. ediPUCRS, 2010. 6
- [18] Fernandes, Domingos: *Para uma teoria da avaliação formativa*. Revista Portuguesa de Educação, 19(2):21–50, 2006, ISSN 0871-9187, 2183-0452. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37419203>, acesso em 2023-02-02, Publisher: Universidade do Minho. 7
- [19] Luckesi, Cipriano C.: *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições*. ed. Cortez, 2014. 7, 8
- [20] Freitas, Sirley Leite, Michele Gomes Noé Da Costa e Flavine Assis de Miranda: *Avaliação Educacional: formas de uso na prática pedagógica*. Revista Meta: Avaliação, 6(16), 2014. 7
- [21] Guedes-Granzotti, Raphaela Barroso, Carla Patrícia Hernandez Alves Ribeiro César, Vanessa Veis Ribeiro, Rodrigo Dornelas, Patricia Pinatti Moreira e Kelly da Silva: *Metodologia de Ensino, Estresse e Estratégias de Estudo e Aprendizagem: Interrelações em Estudantes Universitários*. Paidéia (Ribeirão Preto),

- 31, 2021, ISSN 0103-863X. http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-863X2021000100405&lng=en&nrm=iso&tlng=en, acesso em 2023-03-01, Publisher: graduação em Psicologia - FFCLRP-USP. 7
- [22] Jesus, Alexandre Oliveira Silva de, Cibelle da Silva Santiago e Joseilme Fernandes Gouveia: *Metodologias de Avaliação Causam Estresse aos Estudantes de Secretariado Executivo?* IV Encontro Nacional Acadêmico de Secretariado Executivo, 2019. 8
- [23] Giffoni, Francinete Alves de Oliveira, et al: *O Estresse das Avaliações de Ensino-Aprendizagem sobre o Psiquismo do Aluno*. Revista de psicologia, 2015. <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/download/323/435>. 8
- [24] Borges, Angela Maria Brazil e Mary Sandra Carlotto: *Síndrome de Burnout e fatores de estresse em estudantes de um curso técnico de enfermagem*. Aletheia, 19, 2004. 8
- [25] Toda, Armando Maciel, Alan Pedro da Silva e Seiji Isotani: *Desafios para o planejamento e implantação da gamificação no contexto educacional*. RENOTE, 15, 2017. 9
- [26] Subhash, Sujit e Elizabeth A. Cudney: *Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature*. Computers in Human Behavior, 87, 2018. 9
- [27] Ogawa, Aline, Ana Carolina Tomé Klock e Isabela Gasparini: *Avaliação da gamificação na área educacional: um mapeamento sistemático*. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE), 27(1), 2016. 9
- [28] Kiryakova, G., N. Angelova e L. Yordanova: *Gamification in education*. Proceedings of 9th International Balkan Education and Science Conference, 2014. 9
- [29] Darling-Hammond, Linda: *A importância da formação docente*. Cadernos Cenpec| Nova série, 2015. 10
- [30] Silva, João Carlos Lima: *Uso de gamificação como instrumento de avaliação da aprendizagem*. Refas-Revista Fatec Zona Sul, 2015. 10
- [31] Varina, Hanna, et al.: *Features of gamification component introduction during the development of constructive strategies for overcoming youth life crises*. Educational Dimension, 58, 2022. 10
- [32] Huang, Wendy Hsin Yuan e Dilip Soman: *Gamification of education*. Report Series: Behavioural Economics in Action, 29, 2013. 10
- [33] Méndez, María Rubio: *Retos y posibilidades de la introducción de videojuegos en el aula*. Revista de estudios de juventud, 2012. 11
- [34] Novak, Joseph D e Alberto J Cañas: *The theory underlying concept maps and how to construct and use them*. Florida Institute for Human and Machine Cognition Pensacola, 2008. Publisher: Citeseer. 11

- [35] Cristovão, Henrique Monteiro: *Um modelo híbrido de recuperação de informação e conhecimento baseado na síntese de mapas conceituais obtidos por operações de transformação de redes complexas orientadas por busca de relacionamentos entre termos de consulta em bases de dados ligados*. Repositório UnB, 2016. 11
- [36] Novak, Joseph D e Alberto J Cañas: *A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los*. Práxis educativa, 5(01):09–29, 2010. Publisher: Graduação em Educação-Ponta Grossa. 11
- [37] Broadus, R. N.: *Toward a definition of “bibliometrics”*. Scientometrics, 12(5):373–379, novembro 1987, ISSN 1588-2861. <https://doi.org/10.1007/BF02016680>, acesso em 2023-03-07. 15
- [38] Aria, Massimo e Corrado Cuccurullo: *bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis*. Journal of Informetrics, 11(4):959–975, 2017, ISSN 1751-1577. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751157717300500>. 15
- [39] Börner, Katy, Chaomei Chen e Kevin W Boyack: *Visualizing knowledge domains*. Annual review of information science and technology, 37(1):179–255, 2003. 15
- [40] Fernandes, Jorge H C: *Análise Bibliométrica sobre Simulação Multiagente e Fenômenos Sociais*. Relatório Técnico de Disciplina de Graduação, Departamento de Ciência da Computação, Instituto de Ciências Exatas, Universidade de Brasília, Brasília - DF - Brasil, 2022. <http://bit.ly/3JujDxn>. 15
- [41] Riehmann, Patrick, Manfred Hanfler e Bernd Froehlich: *Interactive sankey diagrams*. Em *IEEE Symposium on Information Visualization, 2005. INFOVIS 2005.*, páginas 233–240. IEEE, 2005. 28
- [42] Hanus, Michael D. e Jesse Fox: *Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance*. Computers and Education, 80:152–161, 2015, ISSN 0360-1315. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131514002000>. 32
- [43] Annetta, Leonard A., James Minogue, Shawn Y. Holmes e Meng Tzu Cheng: *Investigating the impact of video games on high school students’ engagement and learning about genetics*. Computers and Education, 53(1):74–85, 2009, ISSN 0360-1315. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131509000049>. 32
- [44] Fu, Fong Ling, Rong Chang Su e Sheng Chin Yu: *EGameFlow: A scale to measure learners’ enjoyment of e-learning games*. Computers and Education, 52(1):101–112, 2009, ISSN 0360-1315. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131508001024>. 32
- [45] Qian, Meihua e Karen R. Clark: *Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research*. Computers in Human Behavior, 63:50–58,

- 2016, ISSN 0747-5632. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563216303491>. 32
- [46] Clark, Douglas B., Brian C. Nelson, Hsin Yi Chang, Mario Martinez-Garza, Kent Slack e Cynthia M. D'Angelo: *Exploring Newtonian mechanics in a conceptually-integrated digital game: Comparison of learning and affective outcomes for students in Taiwan and the United States*. Computers and Education, 57(3):2178–2195, 2011, ISSN 0360-1315. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131511001084>. 32
- [47] Denner, Jill, Linda Werner e Eloy Ortiz: *Computer games created by middle school girls: Can they be used to measure understanding of computer science concepts?* Computers and Education, 58(1):240–249, 2012, ISSN 0360-1315. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131511001849>. 32, 92
- [48] Tsai, Fu Hsing, Chin Chung Tsai e Kuen Yi Lin: *The evaluation of different gaming modes and feedback types on game-based formative assessment in an online learning environment*. Computers and Education, 81:259–269, 2015, ISSN 0360-1315. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131514002334>. 32, 92
- [49] Zainuddin, Zamzami: *Students' learning performance and perceived motivation in gamified flipped-class instruction*. Computers and Education, 126:75–88, 2018, ISSN 0360-1315. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131518301787>. 32
- [50] Wang, Tzu Hua: *Web-based quiz-game-like formative assessment: Development and evaluation*. Computers and Education, 51(3):1247–1263, 2008, ISSN 0360-1315. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131507001467>. 32, 92
- [51] Steinkuehler, Constance e S. Duncan: *Scientific Habits of Mind in Virtual Worlds*. Journal of Science Education and Technology, 17:530–543, 2008. 32
- [52] Callon, M., J. P. Courtial e F. Laville: *Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The case of polymer chemistry*. Scientometrics, 22(1):155–205, setembro 1991, ISSN 1588-2861. <https://doi.org/10.1007/BF02019280>, acesso em 2023-03-07. 34
- [53] Yu, Jingyuan e Juan Muñoz: *A Bibliometric Overview of Twitter-Related Studies Indexed in Web of Science*. Future Internet, 12:91, maio 2020. 35
- [54] Garfield, Eugene: *Historiographic Mapping of Knowledge Domains Literature*. Journal of Information Science, 30(2):119–145, 2004, ISSN 0165-5515. <https://doi.org/10.1177/0165551504042802>, acesso em 2021-08-09, Publisher: SAGE Publications Ltd. 45
- [55] Marx, Werner, Lutz Bornmann, Andreas Barth e Loet Leydesdorff: *Detecting the historical roots of research fields by reference publication year spectroscopy (RPYS)*. Journal of the Association for Information Science and Technology, 65(4):751–764, 2014. Publisher: Wiley Online Library. 51

- [56] Bornmann, Lutz e Werner Marx: *The proposal of a broadening of perspective in evaluative bibliometrics by complementing the times cited with a cited reference analysis*. Journal of Informetrics, 7(1):84–88, 2013. Publisher: Elsevier. 51
- [57] Gikandi, J. W., D. Morrow e N. E. Davis: *Online formative assessment in higher education: A review of the literature*. Computers & Education, 57(4):2333–2351, dezembro 2011, ISSN 0360-1315. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131511001333>, acesso em 2023-02-10. 93