RESUMO EXPANDIDO - III. PESQUISA CIENTÍFICA RELACIONADA ÀS TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS E ASSISTENCIAIS

QUIMIOPED LLA: APLICATIVO MÓVEL PARA APOIAR ENFERMEIROS NA ADMINISTRAÇÃO SEGURA DE QUIMIOTERAPIA PEDIÁTRICA

Fernanda Machado Silva-Rodrigues (fermachado@usp.br)

Pâmella Rosa De Oliveira Arnaldo (oliveira_mell@hotmail.com)

Bianca Cavalcante Da Silva (bianca.cavalcannte@gmail.com)

Maria Da Graça Campos Pimentel (mgp@icmc.usp.br)

Patrícia Luciana Moreira Dias (patriciamoreira@yahoo.com)

Michelle Darezzo Rodrigues Nunes (mid13@hotmail.com)

Introdução: A leucemia linfoblástica aguda (LLA) é o câncer mais frequente na infância e importante causa de morbimortalidade em crianças e adolescentes. A quimioterapia constitui o principal pilar do tratamento, mas associa-se a múltiplas toxicidades e a elevado risco de eventos adversos relacionados a erros de prescrição, preparo e administração, o que exige do enfermeiro competências clínicas especializadas, tomada de decisão rápida e atuação sistemática na prevenção de danos. A complexidade dos esquemas terapêuticos, a necessidade de cálculos precisos de dose com base na superfície corporal e as particularidades da população pediátrica aumentam a carga cognitiva dos profissionais e podem favorecer falhas em contextos de elevada demanda assistencial. Embora a literatura destaque a importância da educação permanente, da padronização de procedimentos e do uso de

tecnologias para fortalecer a segurança da quimioterapia, ainda são escassas as ferramentas digitais em português voltadas especificamente à prática do enfermeiro em oncologia pediátrica, sobretudo em países de baixa e média renda. Paralelamente, a expansão das tecnologias móveis de saúde tem demonstrado potencial para apoiar a tomada de decisão clínica, ampliar o acesso a informações baseadas em evidências e favorecer a aprendizagem no local de trabalho. Nesse cenário, o desenvolvimento de um aplicativo móvel centrado nas necessidades de enfermeiros que assistem crianças com LLA pode contribuir para reduzir incertezas, qualificar a prática clínica e fortalecer a cultura de segurança na administração de quimioterapia.

Objetivo: Desenvolver e validar o conteúdo do Quimioped-LLA, protótipo de aplicativo móvel destinado a apoiar enfermeiros na administração segura de quimioterapia em crianças com leucemia linfoblástica aguda, contemplando avaliação clínica, segurança do processo medicamentoso, procedimentos de administração e manejo de toxicidades e sintomas.

Método: Estudo metodológico de desenvolvimento tecnológico, conduzido em seis etapas sequenciais fundamentadas em referencial para construção e validação de tecnologias educacionais em saúde. Na primeira etapa, foram identificados tópicos prioritários e elaborado questionário a partir de revisão da literatura sobre tecnologias digitais em oncologia pediátrica e boas práticas de administração de quimioterapia em LLA. Foram consultadas bases de dados nacionais e internacionais, diretrizes clínicas e protocolos institucionais, permitindo mapear conteúdos críticos para a segurança da quimioterapia e para o raciocínio clínico de enfermeiros. Na segunda etapa, realizou-se levantamento eletrônico das necessidades informacionais de enfermeiros de oncologia pediátrica de diferentes regiões do país, mediante plataforma segura e amostragem em cadeia, incluindo profissionais com experiência mínima no cuidado a crianças com câncer. O instrumento reuniu itens fechados e abertos, distribuídos em quatro domínios: avaliação física e monitorização hemodinâmica; segurança e processos de administração; procedimentos de administração; e manejo de toxicidades e sintomas. Os itens fechados foram avaliados em escala Likert de quatro pontos, e calculou-se o Índice de Validade de Conteúdo (IVC), com ponto de corte mínimo de 0,80 para definição dos conteúdos prioritários. Na terceira etapa, o conteúdo textual do aplicativo foi elaborado com base nos resultados anteriores e em revisão ampliada da literatura, diretrizes e protocolos, assegurando aderência às melhores evidências disponíveis. Foram produzidos módulos com linguagem clara, foco

na prática e inclusão de checklists, algoritmos e tabelas de referência para apoiar o raciocínio clínico. Na quarta etapa, especialistas em enfermagem oncológica pediátrica, selecionados segundo experiência assistencial, formação acadêmica e produção científica, realizaram a validação de conteúdo, avaliando clareza, relevância, organização e precisão em escala Likert de quatro pontos; o IVC foi recalculado para cada item e domínio. Comentários qualitativos foram analisados por conteúdo e subsidiaram ajustes de redação, inclusão de exemplos e refinamento de termos técnicos. Na quinta etapa, o material foi refinado a partir das sugestões dos especialistas, com reorganização de seções, ajustes terminológicos, síntese de trechos redundantes e inclusão de orientações adicionais em pontos sensíveis para a segurança medicamentosa; ao final, todos os itens atingiram IVC igual ou superior ao ponto de corte. Na sexta etapa, o conteúdo validado foi implementado no protótipo Quimioped-LLA, em plataforma de experiência amostral e intervenção programada para o desenvolvimento de intervenções em saúde móvel. O aplicativo foi estruturado em quinze eventos iniciados pelo usuário, distribuídos em quatro domínios temáticos, com telas contendo textos informativos, tabelas, ilustrações, checklists, calculadoras, questões de múltipla escolha e links para recursos externos validados. Foram aplicados princípios de design centrado no usuário, incluindo menu organizado por cores, interface em português brasileiro, orientação horizontal para melhorar a legibilidade e recursos interativos que estimulam a navegação exploratória. Todas as etapas foram conduzidas em ambiente virtual, com aprovação prévia de Comitê de Ética em Pesquisa e consentimento livre e esclarecido dos participantes.

Resultados: A revisão inicial identificou quatro domínios críticos para a segurança e a qualidade da administração de quimioterapia em crianças com LLA: avaliação física e monitorização hemodinâmica; segurança e processos de administração de medicamentos; procedimentos de administração; e manejo de toxicidades e sintomas relacionados ao tratamento. Esses domínios orientaram tanto o questionário quanto a organização final dos módulos do Quimioped-LLA. Na etapa de levantamento de necessidades, o questionário eletrônico foi enviado a aproximadamente 300 enfermeiros de oncologia pediátrica, dos quais 63 acessaram o instrumento e 34 o concluíram integralmente. A partir das respostas e do cálculo do IVC, foram selecionados 15 itens prioritários, incluindo cálculo de superfície corporal, parâmetros de sinais vitais por faixa etária, instrumentos de avaliação da dor, cálculo de fluidos de manutenção, checklists para preparo e checagem da quimioterapia,

precauções por via de administração, cuidados com medicamentos de suporte, prevenção de hipersensibilidade e anafilaxia, algoritmos para manejo de extravasamento e derramamento, descrição de toxicidades e sintomas da LLA, perfis de toxicidade por fármaco e consulta interativa de sintomas por sistema orgânico. Todos os 15 itens alcançaram IVC igual ou superior a 0,80, sendo considerados essenciais para compor o aplicativo. Na validação por especialistas, 13 enfermeiros com atuação consolidada em oncologia pediátrica avaliaram 120 itens distribuídos nos quatro domínios; a maioria apresentou índices elevados já na primeira rodada, refletindo a aderência do material às necessidades da prática e às recomendações da literatura. Apenas dois itens apresentaram critérios específicos abaixo de 0,80, o que motivou ajustes de redação, detalhamento de condutas e reorganização de exemplos clínicos; após o refinamento, ambos passaram a atender ao limite estabelecido. O Quimioped-LLA resultou em protótipo com 62 telas derivadas de 51 elementos de mídia, com estrutura modular e navegação intuitiva. O aplicativo integra mensagens informativas breves, checklists em formato de múltipla escolha, calculadoras (como a de superfície corporal a partir de peso e estatura), quadros de referência de sinais vitais por faixa etária, instrumentos de avaliação da dor e algoritmos para condutas diante de hipersensibilidade, anafilaxia, extravasamento e derramamento, além de descrições de toxicidades e sintomas organizadas por fármaco e por sistema orgânico. Recursos visuais e cores distintas para cada módulo facilitam a identificação rápida das seções, reduzindo o tempo de localização da informação durante a prática clínica. Todo o conteúdo foi produzido em português brasileiro, com ênfase em clareza, objetividade e adequação cultural, o que representa diferencial em relação a recursos digitais disponíveis apenas em outros idiomas. Do ponto de vista pedagógico, o Quimioped-LLA funciona tanto como ferramenta de consulta à beira leito quanto como recurso de educação permanente, permitindo que o enfermeiro revise conceitos, protocolos e algoritmos em momentos de menor demanda assistencial. Embora a usabilidade e o impacto clínico ainda não tenham sido avaliados, o processo de desenvolvimento baseado em evidências, necessidades dos usuários e validação por especialistas confere robustez ao protótipo e indica bom potencial de aplicabilidade em diferentes cenários de oncologia pediátrica.

Conclusão: O desenvolvimento e a validação de conteúdo do Quimioped-LLA resultaram em tecnologia educacional inovadora e contextualmente relevante para apoiar enfermeiros na administração de quimioterapia em crianças com

LLA. Ao articular evidências científicas, experiência clínica de enfermeiros e julgamento de especialistas, o estudo identificou e priorizou conteúdos críticos para a segurança do paciente, organizando-os em domínios temáticos coerentes e traduzindo-os em recursos digitais interativos, acessíveis e de fácil navegação. O Quimioped-LLA reúne, em ambiente móvel único, calculadoras, checklists, algoritmos e materiais de referência que podem contribuir para reduzir a carga cognitiva dos profissionais, apoiar a tomada de decisão em tempo real e favorecer a padronização de procedimentos na administração da quimioterapia. Em um campo de alta complexidade assistencial e risco de eventos adversos, tecnologias móveis dessa natureza têm potencial para fortalecer a cultura de segurança, qualificar a educação permanente e ampliar o protagonismo da enfermagem no desenvolvimento e na avaliação de soluções tecnológicas voltadas às necessidades reais do cuidado. Embora represente etapa inicial de um programa de pesquisa mais amplo, os resultados indicam que o Quimioped-LLA é recurso promissor para apoiar enfermeiros na administração segura de quimioterapia em crianças com LLA e para subsidiar futuras investigações sobre usabilidade, aceitabilidade e impacto em desfechos assistenciais.

Referências:

1. Silva SO, Lima FET, Viana MCA, Queiroz MVO, Pagliuca LMF. Educational technologies for caregivers in pediatric oncology. Texto Contexto Enferm. 2023;32:e20220294.

2. Cunha BCR, Rodrigues KRDH, Zaine I, da Silva EAN, Viel CC, Pimentel MGC. Experience sampling and programmed intervention method and system for planning, authoring, and deploying mobile health interventions: Design and case reports. J Med Internet Res. 2021;23(7):e24278.

Introducción: La leucemia linfoblástica aguda (LLA) es el cáncer más frecuente en la infancia y una causa importante de morbimortalidad en niños y adolescentes. La quimioterapia constituye el principal pilar del tratamiento, pero se asocia a múltiples toxicidades y a un alto riesgo de eventos adversos relacionados con errores de prescripción, preparación y administración, lo que exige del personal de enfermería competencias clínicas especializadas, toma de decisiones rápida y actuación sistemática en la prevención de daños. La complejidad de los esquemas terapéuticos, la necesidad de cálculos precisos de dosis con base en la superficie corporal y las particularidades de la

población pediátrica aumentan la carga cognitiva de los profesionales y pueden favorecer fallas en contextos de alta demanda asistencial. Aunque la literatura destaca la educación permanente, la estandarización de procedimientos y el uso de tecnologías para fortalecer la seguridad de la quimioterapia, todavía son escasas las herramientas digitales en portugués dirigidas a la enfermería en oncología pediátrica, especialmente en países de ingresos bajos y medianos. Paralelamente, la expansión de las tecnologías móviles en salud ha demostrado potencial para apoyar la toma de decisiones clínicas, ampliar el acceso a información basada en evidencias y favorecer el aprendizaje en el lugar de trabajo. En este escenario, una aplicación móvil centrada en las necesidades de enfermeros que atienden a niños con LLA puede contribuir a reducir incertidumbres, cualificar la práctica clínica y fortalecer la cultura de seguridad en la administración de quimioterapia.

Objetivos: Desarrollar y validar el contenido de Quimioped-LLA, prototipo de aplicación móvil destinada a apoyar a enfermeros en la administración segura de quimioterapia en niños con leucemia linfoblástica aguda, abarcando la evaluación clínica, la seguridad del proceso medicamentoso, los procedimientos de administración y el manejo de toxicidades y síntomas.

Método: Estudio metodológico de desarrollo tecnológico, realizado en seis etapas secuenciales, fundamentadas en un marco de referencia para la construcción y validación de tecnologías educativas en salud. En la primera etapa se identificaron temas prioritarios y se elaboró un cuestionario a partir de una revisión de la literatura sobre tecnologías digitales en oncología pediátrica y buenas prácticas de administración de quimioterapia en LLA. Se consultaron bases de datos nacionales e internacionales, guías clínicas y protocolos institucionales, lo que permitió mapear contenidos críticos para la seguridad de la quimioterapia y para el razonamiento clínico de los enfermeros. En la segunda etapa se realizó un levantamiento electrónico de necesidades informativas con enfermeros de oncología pediátrica de distintas regiones del país, mediante plataforma segura y muestreo en cadena, incluyendo profesionales con experiencia mínima en el cuidado de niños con cáncer. El instrumento incluyó ítems cerrados y abiertos distribuidos en cuatro dominios: evaluación física y monitorización hemodinámica; seguridad y procesos de administración; procedimientos de administración; y manejo de toxicidades y síntomas. Los ítems cerrados se evaluaron mediante una escala Likert de cuatro puntos, y se calculó el Índice de Validez de Contenido (IVC), con un punto de corte mínimo de 0,80 para definir los contenidos prioritarios. En la

tercera etapa, el contenido textual se elaboró con base en los resultados anteriores y en una revisión ampliada de la literatura, guías y protocolos, asegurando la adhesión a las mejores evidencias disponibles. Se produjeron módulos con lenguaje claro, enfoque práctico e inclusión de listas de verificación, algoritmos y tablas de referencia para apoyar el razonamiento clínico. En la cuarta etapa, especialistas en enfermería oncológica pediátrica, seleccionados según experiencia asistencial, formación académica y producción científica, evaluaron la claridad, relevancia, organización y precisión de los ítems mediante escala Likert de cuatro puntos; el IVC se recalculó para cada ítem y dominio, y los comentarios cualitativos orientaron ajustes de redacción, ejemplos y términos técnicos. En la quinta etapa, el material fue refinado según las sugerencias de los especialistas, con reorganización de secciones, ajustes terminológicos y orientaciones adicionales en puntos sensibles para la seguridad medicamentosa; al final, todos los ítems alcanzaron un IVC igual o superior al punto de corte. En la sexta etapa, el contenido validado se implementó en el prototipo Quimioped-LLA, mediante una plataforma de experiencia muestral e intervención programada para el desarrollo de intervenciones en salud móvil. La aplicación se estructuró en quince eventos iniciados por el usuario, distribuidos en cuatro dominios temáticos, con pantallas que contienen textos informativos, tablas, ilustraciones, listas de verificación, calculadoras, preguntas de opción múltiple y enlaces a recursos externos validados. Se aplicaron principios de diseño centrado en el usuario, con menú organizado por colores, interfaz en portugués brasileño, orientación horizontal y recursos interactivos que estimulan la navegación exploratoria. Todas las etapas se desarrollaron en entorno virtual, con aprobación previa del Comité de Ética en Investigación y consentimiento informado de los participantes.

Resultados: La revisión inicial permitió identificar cuatro dominios críticos para la seguridad y la calidad de la administración de quimioterapia en niños con LLA: evaluación física y monitorización hemodinámica; seguridad y procesos de administración de medicamentos; procedimientos de administración; y manejo de toxicidades y síntomas relacionados con el tratamiento. Estos dominios orientaron tanto el cuestionario como la organización final de los módulos de Quimioped-LLA. En la etapa de levantamiento de necesidades, el cuestionario electrónico se envió a aproximadamente 300 enfermeros de oncología pediátrica, de los cuales 63 accedieron al instrumento y 34 lo completaron íntegramente. A partir de las respuestas y del cálculo del IVC, se

seleccionaron 15 ítems prioritarios, incluyendo cálculo de superficie corporal, parámetros de signos vitales por grupo etario, instrumentos de evaluación del dolor, cálculo de fluidos de mantenimiento, listas de verificación para la preparación y comprobación de la quimioterapia, precauciones según la vía de administración, cuidados con medicamentos de soporte, prevención de hipersensibilidad y anafilaxia, algoritmos para el manejo de extravasación y derrame, descripción de toxicidades y síntomas de la LLA, perfiles de toxicidad por fármaco y consulta interactiva de síntomas por sistema orgánico. Los 15 ítems alcanzaron un IVC igual o superior a 0,80 y se consideraron esenciales para componer la aplicación. En la validación por especialistas, 13 enfermeros con actuación consolidada en oncología pediátrica evaluaron 120 ítems distribuidos en los cuatro dominios; la mayoría presentó índices elevados ya en la primera ronda, lo que refleja la adherencia del material a las necesidades de la práctica y a las recomendaciones de la literatura. Solo dos ítems presentaron criterios específicos por debajo de 0,80, lo que motivó ajustes de redacción y de ejemplos clínicos; tras el refinamiento, ambos cumplieron el límite establecido. Quimioped-LLA dio lugar a un prototipo con 62 pantallas derivadas de 51 elementos multimedia, con estructura modular y navegación intuitiva. La aplicación integra mensajes informativos breves, listas de verificación en formato de opción múltiple, calculadoras (como la de superficie corporal a partir de peso y talla), cuadros de referencia de signos vitales por grupo etario, instrumentos de evaluación del dolor y algoritmos para el manejo de hipersensibilidad, anafilaxia, extravasación y derrame, además de descripciones de toxicidades y síntomas organizadas por fármaco y por sistema orgánico. Los recursos visuales y los colores distintos para cada módulo facilitan la identificación rápida de las secciones, reduciendo el tiempo para localizar información durante la práctica clínica. Todo el contenido se produjo en portugués brasileño, con énfasis en claridad, objetividad y adecuación cultural, lo que representa una ventaja frente a muchos recursos digitales disponibles solo en otros idiomas. Desde el punto de vista pedagógico, Quimioped-LLA funciona como herramienta de consulta a pie de cama y como recurso de educación permanente, permitiendo revisar conceptos, protocolos y algoritmos en momentos de menor demanda asistencial. Aunque la usabilidad y el impacto clínico aún no han sido evaluados, el proceso de desarrollo basado en evidencias, necesidades de los usuarios y validación por especialistas confiere robustez al prototipo e indica un buen potencial de aplicabilidad en diferentes escenarios de oncología pediátrica.

Conclusiones: El desarrollo y la validación de contenido de Quimioped-LLA dieron lugar a una tecnología educativa innovadora y contextualmente relevante para apoyar a enfermeros en la administración de quimioterapia en niños con LLA. Al articular evidencias científicas, experiencia clínica de enfermeros y juicio de especialistas, el estudio identificó y priorizó contenidos críticos para la seguridad del paciente, organizándolos en dominios temáticos coherentes y traduciéndolos en recursos digitales interactivos, accesibles y de fácil navegación. Quimioped-LLA reúne, en un único entorno móvil, calculadoras, listas de verificación, algoritmos y materiales de referencia que pueden contribuir a reducir la carga cognitiva de los profesionales, apoyar la toma de decisiones en tiempo real y favorecer la estandarización de procedimientos en la administración de quimioterapia. En un campo de alta complejidad asistencial y riesgo de eventos adversos, las tecnologías móviles de esta naturaleza tienen potencial para fortalecer la cultura de seguridad, cualificar la educación permanente y ampliar el protagonismo de la enfermería en el desarrollo y la evaluación de soluciones tecnológicas orientadas a las necesidades reales del cuidado. Aunque representa una fase inicial de un programa de investigación más amplio, los resultados indican que Quimioped-LLA es un recurso prometedor para apoyar a enfermeros en la administración segura de quimioterapia en niños con LLA y para sustentar futuras investigaciones sobre usabilidad, aceptabilidad e impacto en desenlaces asistenciales.

Referencias:

1. Silva SO, Lima FET, Viana MCA, Queiroz MVO, Pagliuca LMF. Educational technologies for caregivers in pediatric oncology. Texto Contexto Enferm. 2023;32:e20220294.

2. Cunha BCR, Rodrigues KRDH, Zaine I, da Silva EAN, Viel CC, Pimentel MGC. Experience sampling and programmed intervention method and system for planning, authoring, and deploying mobile health interventions: Design and case reports. J Med Internet Res. 2021;23(7):e24278.

Introduction: Acute lymphoblastic leukemia is the most frequent childhood cancer and an important cause of morbidity and mortality among children and adolescents. Chemotherapy is the mainstay of treatment but is associated with multiple toxicities and a high risk of adverse events related to prescription, preparation, and administration errors, which demands specialized clinical

competencies from nurses, rapid decision-making, and systematic action to prevent harm. The complexity of therapeutic regimens, the need for precise dose calculations based on body surface area, and the specific characteristics of the pediatric population increase clinicians' cognitive load and may favor errors in high-demand work settings. Although the literature emphasizes the importance of continuing education, standardized procedures, and the use of technologies to strengthen chemotherapy safety, digital tools in Portuguese specifically targeting nurses' practice in pediatric oncology remain scarce, especially in low- and middle-income countries. In parallel, the expansion of mobile health technologies has shown potential to support clinical decision-making, broaden access to evidence-based information, and foster workplace learning. In this context, the development of a mobile application centered on the needs of nurses caring for children with acute lymphoblastic leukemia may help reduce uncertainty, improve clinical practice, and strengthen the safety culture in chemotherapy administration.

Objectives: To develop and validate the content of Quimioped-LLA, a prototype mobile application designed to support nurses in the safe administration of chemotherapy to children with acute lymphoblastic leukemia, covering clinical assessment, medication safety, administration procedures, and management of toxicities and symptoms.

Methods: This methodological technological development study was conducted in six sequential stages based on a framework for constructing and validating educational technologies in health. In the first stage, we identified priority topics and developed a questionnaire grounded in a literature review on digital technologies in pediatric oncology and best practices for chemotherapy administration in acute lymphoblastic leukemia. National and international databases, clinical guidelines, and institutional protocols were consulted to map content critical to chemotherapy safety and nurses' clinical reasoning. In the second stage, we conducted an electronic survey to assess informational needs among pediatric oncology nurses from different regions of the country, using a secure online platform. Nurses with minimum experience in caring for children with cancer were included, and a chain-referral strategy was used to reach professionals from specialized services. The instrument comprised closed and open items distributed across four domains: physical assessment and hemodynamic monitoring; safety and administration processes; administration procedures; and management of toxicities and symptoms. Closed items used a four-point Likert scale, and a content validity index was calculated, adopting a

minimum cut-off of 0.80 to define priority contents. In the third stage, the textual content of the application was developed based on survey results and an expanded review of literature, guidelines, and protocols, ensuring alignment with best available evidence. Modules were produced with clear language, practical focus, and inclusion of elements that support clinical reasoning, such as checklists, algorithms, and reference tables. The fourth stage involved content validation by pediatric oncology nursing experts selected according to clinical experience, academic training, and scientific output. Experts rated items for clarity, relevance, organization, and accuracy using a four-point Likert scale, and the content validity index was recalculated for each item and domain. Qualitative comments were analyzed thematically and informed wording adjustments, inclusion of examples, and refinement of technical terms. In the fifth stage, we refined the educational material based on expert feedback, reorganizing sections, adjusting terminology, synthesizing redundant segments, and adding guidance at points considered critical for medication safety. At the end of this stage, all items reached a content validity index equal to or greater than the cut-off. Finally, in the sixth stage, the validated content was implemented in the Quimioped-LLA prototype using an experience-sampling and programmed-intervention platform for mobile health solutions. The app was structured into fifteen user-initiated events distributed across four thematic domains, with screens containing informational texts, tables, illustrations, checklists, calculators, and multiple-choice questions, as well as links to validated external resources. User-centered design principles were applied, including color-coded menus, a Brazilian Portuguese interface, landscape orientation to enhance readability, and interactive resources that encourage exploratory navigation. All study stages were conducted virtually, with prior ethics committee approval and electronic informed consent from participants.

Results: The initial literature review identified four critical domains for the safety and quality of chemotherapy administration in children with acute lymphoblastic leukemia: physical assessment and hemodynamic monitoring; safety and medication administration processes; administration procedures; and management of treatment-related toxicities and symptoms. These domains guided both the questionnaire design and the final organization of Quimioped-LLA modules. In the needs-assessment stage, the electronic questionnaire was sent to approximately 300 pediatric oncology nurses; 63 accessed the instrument and 34 completed it in full. Based on responses and the content validity index, fifteen priority items were selected, including body surface area

calculation, age-specific vital sign parameters, pediatric pain assessment tools, maintenance fluid calculation, chemotherapy preparation and verification checklists, route-specific precautions, supportive medications and related care, prevention of hypersensitivity and anaphylaxis, algorithms for extravasation and spill management, descriptions of acute lymphoblastic leukemia toxicities and symptoms, drug-specific toxicity profiles, and an interactive symptom consultation by body system. All fifteen items reached a content validity index =0.80 and were considered essential for inclusion in the app. During expert validation, thirteen experienced pediatric oncology nurses assessed 120 items across the four domains. Most items achieved high content validity indices in the first round, indicating strong alignment with practice needs and literature recommendations. Only two items showed specific criteria below 0.80, prompting targeted revisions to wording, level of detail, and clinical examples; after refinement, these items met the predefined threshold. Quimioped-LLA resulted in a prototype with 62 screens derived from 51 media elements, featuring a modular structure and intuitive navigation. The app integrates brief informational messages, checklist-style multiple-choice interactions, calculators (such as body surface area from weight and height), age-group vital sign charts, pain assessment instruments, and algorithms for hypersensitivity, anaphylaxis, extravasation and spills, as well as toxicity and symptom descriptions organized by drug and body system. Visual resources and distinct colors for each module facilitate rapid identification of sections and shorten the time needed to locate relevant information during clinical practice. All content was developed in Brazilian Portuguese, with emphasis on clarity, objectivity, and cultural appropriateness, which distinguishes it from many digital resources available only in other languages. From an educational perspective, Quimioped-LLA functions both as a bedside reference and as a continuing education tool, enabling nurses to review concepts, protocols, and algorithms during lower-demand periods, thereby reinforcing knowledge and skills essential for safe chemotherapy administration. Although usability and clinical impact have not yet been evaluated, the evidence-based, user-driven development process and expert validation confer robustness to the prototype and suggest good potential for use across pediatric oncology settings.

Conclusion: The development and content validation of Quimioped-LLA resulted in an innovative, context-specific educational technology to support nurses in administering chemotherapy to children with acute lymphoblastic leukemia. By articulating scientific evidence, frontline nursing experience, and expert

judgment, the study identified and prioritized patient-safety-critical content, organized it into coherent thematic domains, and translated it into interactive, accessible, and user-friendly digital resources. Quimioped-LLA brings together calculators, checklists, algorithms, and reference materials in a single mobile environment, which can help reduce clinicians' cognitive load, support real-time decision-making, and promote standardization of procedures across different stages of chemotherapy administration. In a field characterized by high care complexity and risk of adverse events, such mobile technologies have the potential to strengthen the safety culture, enhance continuing education, and expand nursing leadership in the design and evaluation of technological solutions that respond to real-world care needs. Although this represents an initial phase of a broader research program, the findings indicate that Quimioped-LLA is a promising resource to support safe chemotherapy administration for children with acute lymphoblastic leukemia and to inform future investigations on usability, acceptability, and effects on clinical outcomes.

References:

1. Silva SO, Lima FET, Viana MCA, Queiroz MVO, Pagliuca LMF. Educational technologies for caregivers in pediatric oncology. Texto Contexto Enferm. 2023;32:e20220294.

2. Cunha BCR, Rodrigues KRDH, Zaine I, da Silva EAN, Viel CC, Pimentel MGC. Experience sampling and programmed intervention method and system for planning, authoring, and deploying mobile health interventions: Design and case reports. J Med Internet Res. 2021;23(7):e24278.

Palavras-chave: aplicativos móveis em saúde; enfermagem oncológica; oncologia pediátrica; quimioterapia antineoplásica; segurança do paciente.