

**УЧЕЊЕ НА ОСНОВУ ИГАРА У СЛУЖБИ ЗДРАВСТВЕНЕ ПИСМЕНОСТИ:
ПОУКЕ ИЗ ИМУНЕ ПАТРОЛЕ СЗО**Дениз Колхеп,¹ Катарина Маргарета Рејнен-Де Кат,¹ Каролин Поелс,² Пјер ван Дам,² Сиф Малве Нилсен¹¹ Светска здравствена организација, Регионална канцеларија за Европу, Копенхаген, Данска² Универзитет Антверп, Антверп, Белгија**GAME-BASED LEARNING FOR HEALTH LITERACY:
LESSONS FROM WHO'S IMMUNE PATROL****Denise Kohlhepp,¹ Catharina Margaretha Reynen-De Kat,¹ Karolien Poels,² Pierre van Damme,² Siff Malue Nielsen¹**¹ World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark² University of Antwerp, Antwerp, Belgium**Сажетак**

Образовни приступи који подржавају рану здравствену писменост и поверење у здравствене системе су од кључног значаја за дугорочну отпорност јавног здравља. У складу са обавезом коју је Светска здравствена организација (СЗО) преузела у свом Другом европском радном програму 2026–2030. да повећа здравствену писменост и у складу са Циљевима одрживог развоја 3 и 4, Регионална канцеларија СЗО за Европу је развила, и помаже земљама да имплементирају Имуно патролу – дигитални образовни пакет на бази игре осмишљен за школску децу старости 10–12 година, да унапреди њихово знање о имуном систему, превенцији болести, вакцинама и критичком мишљењу. Развијена у сарадњи са партнерима из академске заједнице и едукаторима, она спаја лекције које су у складу са наставним програмом, активности критичког мишљења и материјале за подршку наставницима, који су доступни и преко интернета и без приступа интернету. Овај рад описује Имуно патролу као студију случаја иновативног програма учења који је имплементиран и оцењиван у различитим земљама, укључујући Јерменију, Грузију и Републику Молдавију, уз допуну новим оценама из Белгије. Докази из пилот студија и пуштања игре у оптицај у различитим земљама указују да ова игра унапређује знање деце, њихово самопоуздање и укљученост, истовремено подржавајући наставнике у комуникацији комплексних здравствених тема на приступачан начин, без присиле. Промоцијом активног учења и позитивних асоцијација са здравственим информацијама, Имуна патрола доприноси оснажењу здравствене писмености и може да служи као модел за интегрисање бихејвиоралних и образовних приступа у промоцију јавног здравља. Скалабилност и прилагодљивост овог модела указују да постоји шири потенцијал за примену на различите теме у вези са здрављем и у различита образовна окружења.

Кључне речи: здравствена писменост, учење на основу игара, здравствено образовање, вакцинална писменост, СЗО

Abstract

Educational approaches that foster early health literacy and trust in health systems are essential for long-term public health resilience. In line with the World Health Organization's (WHO) commitment to increase health literacy in its Second European Programme of Work 2026-2030 and the Sustainable Development Goals 3 and 4, the WHO Regional Office for Europe developed and is helping countries roll out Immune Patrol - a digital, game-based education package designed for schoolchildren aged 10-12 years to improve understanding of the immune system, disease prevention, vaccines and critical thinking. Developed in close collaboration with academic partners and educators, it integrates curriculum-aligned lessons, critical thinking activities, and teacher support materials, available both online and offline. This paper presents Immune Patrol as a case study of an innovative learning approach implemented and evaluated across multiple countries, including Armenia, Georgia and the Republic of Moldova, complemented by new evaluations from Belgium. Evidence from pilot and national rollouts indicates that the game enhances children's knowledge, self-confidence and engagement while supporting teachers in communicating complex health topics in an accessible and non-coercive way. By promoting active learning and positive associations with health information, Immune Patrol contributes to strengthening health literacy and can serve as a model for integrating behavioural and educational approaches into public health promotion. The scalability and adaptability of the model suggest wider potential for application across other health-related topics and educational settings.

Key words: Health literacy, Game-based learning, Health education, vaccine literacy, WHO

Увод

Здравствена писменост, способност да се приступи информацијама, да се оне разумеју и искористе у циљу доношења разумних здравствених одлука јесте кључна детерминанта здравља, како појединца тако и по-

Introduction

Health literacy, the ability to access, understand and use information to make sound health decisions, is a key determinant of both individual and population health. Lower health literacy is associated with reduced use of preventive

пулације. Слабија здравствена писменост се доводи у везу са мањим коришћењем превентивних услуга, слабијом бригом о себи и већим коришћењем услуга акутног збрињавања; насупрот томе, боља здравствена писменост доводи до бољих понашања у вези са здрављем и образовних исхода током целог живота [1–4]. С обзиром да се дугорочно понашање, навике и ставови формирају рано, школе доносе јединствену равноправну платформу за улагање у здравствену писменост: оне допиру до различитих популација, нуде вишеструке контакте и доводе до ефекта преливања на домаћинства и заједнице [5, 6]. На тај начин, школе служе као расадници знања и платформе за постизање једнакости.

Деца такође расту у окружењу у коме се информациони токови убрзавају, изложеност друштвеним медијима расте, а сусрети са погрешним здравственим информацијама на интернету су чести [7]. Интервенције које иду даље од пуког преноса чињеница у циљу изградње критичних вештина процене, радозналости и мотивације стога доприносе дуготрајним позитивним понашањима усмереним ка здрављу. Учење на основу игара је посебно перспективан педагошки приступ због тога што спаја активно решавање проблема, повратну информацију која стиже без одлагања, и социјалну сарадњу уз афективно повезивање, што су фактори за које је познато да побољшавају задржавање информација и промовишу одржавано интересовање за неку тему [8, 12]. Недавни докази из мета анализа указују да дигитално подучавање на бази игара често доводи до већих напредака у учењу у кратком року, у односу на приступе који нису дигитални, посебно међу млађим ученицима, као и да подршка кроз подучавање (оквири, повратне информације, медијација од стране наставника) појачавају ове ефекте [11, 12].

Имуна патрола је модуларни дигитални пакет за учење који је развила Регионална канцеларија Светске здравствене организације (СЗО) за Европу у циљу побољшања здравствене писмености код деце о инфективним болестима, начелима превенције и критичној евалуацији здравствених информација. Овај пакет, који је осмишљен за децу узраста 10–12 година, спаја кратке инструктивне видео снимке које деца гледају заједно, интерактивне активности у учионицама и дискусије, уз игру коју деца играју заједно, у малим групама, преко интернета. Заједно, ове активности подржавају доношење одлука и постају извор критичког мишљења у реалистичним сценаријима епидемија. Ова платформа је слободно доступна на више језика, уз водич за учитеље и ресурсе који се користе у учионицама, а пилотирана је и евалуирана у неколико држава чланица СЗО. У овој сту-

services, poorer self-care and higher acute care utilisation; conversely, improved health literacy correlates with better health-related behaviours and educational outcomes across the life course [1–4]. Because long-term behaviour, habits and attitudes form early, schools provide a uniquely equitable platform for investing in health literacy: they reach diverse populations, offer repeat contact, and generate spillover effects into households and communities [5, 6]. Thus, schools serve as knowledge hubs and equalising platforms.

Children are also growing up in an environment of accelerating information flows, increasing exposure to social media, and frequent encounters with health misinformation online [7]. Interventions that move beyond transmission of facts to build critical appraisal skills, curiosity and motivation are thereby contributing to long-term positive health-seeking behaviour. Game-based learning is a particularly promising pedagogical approach because it couples active problem solving, immediate feedback and social collaboration with affective engagement, factors known to enhance retention and promote sustained interest in a subject [8, 12]. Recent meta-analytic evidence indicates that digital game-based instruction often produces larger short-term learning gains than non-digital approaches, especially among younger pupils, and that instructional support (scaffolding, feedback, teacher mediation) amplifies these effects [11, 12].

Immune Patrol is a modular digital learning package developed by the World Health Organization (WHO) Regional Office for Europe to strengthen children's health literacy about infectious disease, prevention principles and the critical evaluation of health information. The package, designed for 10–12 year-olds, blends short instructional videos that children watch together, interactive classroom activities and discussions with an online game that children play together in small groups. Together these activities reinforce decision making and source criticism in realistic outbreak scenarios. The platform is freely available in multiple languages, accompanied by a teacher's manual and classroom resources, and has been piloted and evaluated in several WHO Member States. In this case study we describe Immune Patrol's design and implementation, summarise evaluation findings from quasi-experimental trials and pilot rollouts (Armenia, Georgia and Republic of Moldova and descriptive analysis in Belgium (Flanders)), and reflect on the strengths, limitations and implications of game-based approaches for increasing health literacy in school contexts.

дији случаја описујемо дизајн и имплементацију Имуне патроле, дајемо кратак преглед резултата евалуације из квази-експерименталних студија и пилот пројеката (Јерменија, Грузија и Молдавија, и дескриптивна анализа у Белгији (Фландрија)), те разматрамо предности, ограничења и импликације приступа на бази игара за унапређење здравствене писмености у школама.

Представљање случаја

Истраживање бихејвиоралних и културолошких увида је примењено да би се оценило колико делотворно је модул за едукацију на бази игре интегрисан у разредна окружења. Дискусије фокус група са ученицима и наставницима су истраживале перцепцију, ниво укључености и изазове у употреби модула током лекција. Ови разговори су донели фино разумевање културолошких и бихејвиоралних фактора који утичу на прихватање и учешће. Уз то, посматрања рада у разреду служила су као метод за стицање бихејвиоралних увида, при чему су бележене интеракције, наставне праксе и одговор ученика у реалном времену. Овај приступ је омогућио да се евалуацијом идентификују практичне адаптације и покретачи понашања који су обликовали успех овог модула у различитим окружењима за учење.

Имуна патрола је бесплатно доступна на интернету и развијена је тако да буде спремна за употребу у учионици: модулarna, флексибилна, културолошки прилагодљива и употребљива, уз релативно лаку припрему наставника (тј. кратак преглед планова лекција који су спремни за употребу и садржаја пакета). Централни садржај покрива имуни систем, превенцију инфекција, критичко размишљање и улогу вакцина. Сваки модул комбинује кратки анимиран видео снимак са објашњењем, са групним задацима и симулацијом на интернету у којој тимови бирају између различитих опција како би заштитили појединце или популације од инфекција. Овај задатак омогућава деци да покажу своје стечено знање и одмах добију повратне информације, док наставници својим кратким упутствима повезују активности са циљевима наставних програма и грађанским компетенцијама. Компактни водич за наставнике представља допуну платформе са смерницама за дискусију, предлозима за адаптације које не захтевају много технологије и критеријумима за оцењивање како би се подржала формативна оцена; постоји верзија доступна ван интернета за окружења у којима веза са интернетом није тако добра [13].

Пакет је преведен на четрнаест језика (албански, јерменски, енглески, грузијски, немачки, француски, казак, румунски, турски, туркменски, пољски, руски, узбек и

Case presentation

Behavioral and cultural insights research was applied to evaluate how effectively the game-based education module was integrated into classroom settings. Focus group discussions with students and teachers explored perceptions, engagement levels, and challenges in using the module during lessons. These conversations provided nuanced understanding of cultural and behavioural factors influencing acceptance and participation. Additionally, observations of classroom sessions served as a behavioural insights method, capturing real-time interactions, teaching practices, and student responses. This approach allowed the evaluation to identify practical adaptations and behavioural drivers that shaped the module's success in diverse learning environments.

Immune Patrol is available for free online and was developed to be classroom-ready: modular, flexible, culturally adaptable and usable with a modest amount of teacher preparation (i.e. a brief review of the ready-made lesson plans and package content). The core content covers the immune system, infection prevention, critical thinking and the role of vaccines. Each module pairs a short, animated explainer video with group tasks and an online simulation in which teams make choices to protect individuals or populations from infections. The tasks allow children to demonstrate their acquired knowledge and receive immediate feedback, while teacher prompts link activities to curricular aims and civic competencies. A compact teacher's guide supplements the platform with discussion guides, suggestions for low-tech adaptations and assessment criteria to support formative assessment; an offline version is available for low-connectivity settings [13].

The package has so far been translated into fourteen languages (Albanian, Armenian, English, Georgian, German, French, Kazak, Romanian, Turkish, Turkmen, Polish, Russian, Uzbek and Welsh) and at the time of writing, several countries are moving to adopt or formally integrate it into national or local curricula. The WHO Regional Office for Europe has signalled interest in extending this model to other health topics, for example non-communicable disease (NCD) risk factors and healthy behaviour promotion, building on the pedagogical design and implementation learning from Immune Patrol. This could potentially all form one holistic preventative health package.

Pilot implementations and evaluations have been carried out in multiple settings. In Georgia the Immune Patrol was field tested in two consecutive piloting stages (an initial five-school stage followed by an expanded ten-school stage) involving approximately 350 students and 15 biolo-

велшки) и у тренутку писања овог рада, неколико земаља је предузимало кораке да га усвоје или формално интегришу у своје националне или локалне наставне програме. Регионална канцеларија СЗО за Европу је показала интересовање да се овај модел прошири и на друге здравствене теме, на пример, факторе ризика за незаразне болести и промоцију здравих понашања, на основу педагошког дизајна и поука које су проистекле из имплементације Имуне патроле. Све то би могло потенцијално да чини један холистички превентивни здравствени пакет.

У више окружења су спроведене пилот имплементације и евалуације. У Грузији је Имуна патрола тестирана на терену у два узастопна стадијума пилотирања (почетни стадијум са пет школа, касније проширен стадијумом са десет школа), који су обухватили приближно 350 ученика и 15 наставника биологије. У неким лекцијама је учествовао и школски лекар. Праћење је обухватило посматрање рада у учионицама, самосталне извештаје наставника, рад ученика и улазну и излазну самооцену. Током посматрања је документовано одржавано учешће ученика, повећана употреба термина који се односе на ову тему, појава решавања проблема кроз сарадњу и видљива употреба вештина критичке процене у задацима медијске писмености. Наставници су пријавили лакоћу употребе након кратке обуке, ценили су унапред припремљене планове лекција и нагласили колико је корисно да школски лекар учествује у неким лекцијама. Логистички изазови су обухватили ограничења која потичу од трајања часова (час од 45 минута), као и локалну варијабилност у приступу рачунарима и доступности интернета; школе које су третирале модуле као клупске активности имале су мање проблема са временским притисцима. Пилот пројекти из Грузије су потврдили вредност припреме наставника, једноставних алтернатива које не захтевају интернет и потенцијал за употребу унутар различитих предмета (биологија, језик, грађанско образовање, медијска писменост).

У Јерменији и Републици Молдавији, Имуна патрола је имплементирана и евалуирана кроз упарени квази-експериментални дизајн који је поредио услове који су у потпуности засновани на игри и контролне услове који не подразумевају игру. У оба окружења, ученици су показали значајан напредак у разумевању кључних здравствених концепата, као што су имуни систем, болести које се могу превенирати и вакцинални механизми, у односу на почетно стање пре примене метода, што је потврдило да је могуће предавати дигитални здравствени наставни програм СЗО у различитим контекстима образовања. Иако су обе групе показале да је дошло до усвајања знања, групе у чијим разредима је

gy teachers. A school doctor also participated in some lessons. Monitoring combined classroom observation, teacher self-reports, student work and pre/post self-assessments. Observations documented sustained student engagement, increased use of subject vocabulary, emergence of collaborative problem solving and visible development of critical appraisal skills in the media-literacy tasks. Teachers reported ease of use after brief training, appreciated the ready-made lesson plans and highlighted the usefulness of having a school doctor participate in some lessons. Logistical challenges included lesson-length constraints (45-minute lessons) and local variability in access to computers and internet availability; schools that treated modules as club activities experienced fewer time-pressure problems. The Georgia pilots reinforced the value of teacher preparation, simple offline alternatives and the potential for cross-curricular use (biology, language, civic education, media literacy).

In Armenia and the Republic of Moldova, Immune Patrol was implemented and evaluated through a matched quasi-experimental design comparing full game-based and non-game control conditions. Across both settings, students demonstrated substantial pre-to-post improvements in understanding key health concepts such as the immune system, preventable diseases, and vaccine mechanisms, confirming the feasibility of delivering a WHO digital health curriculum across different educational contexts. While both groups showed learning gains, those in game-supported classes tended to report greater motivation, engagement and identification with the relevance of vaccination and disease prevention. The interactive and narrative elements of the game contributed to increased curiosity and enjoyment, while teachers observed higher participation among previously less active students. Qualitative feedback emphasised that, despite technical and logistical challenges, the hybrid online/offline format successfully facilitated collaboration and comprehension of complex topics. Differences in results between the two countries highlighted the influence of local context, teacher preparation, and institutional support from the ministries of education and health, factors that proved especially significant for first-time implementation of a digital curriculum. In Republic of Moldova, the provision of structured technical assistance and closer coordination between schools and the implementation team supported smoother integration, while in Armenia, the pilot's success led to formal curriculum uptake. More evidence is provided in the following recently published article [14].

Following the evaluation, Immune Patrol content was embedded in the national Healthy Lifestyle course and integrated into the 6th-9th-grade biology curriculum in Armenia,

коришћена игра су пријављивале већу мотивацију, учење и идентификацију са значајем вакцинације и превенције болести. Интерактивни и наративни елементи игре су допринели већој радозналости и уживању, док су наставници приметили веће учешће раније мање активних ученика. Квалитативни повратни коментари су нагласили да, упркос техничким и логистичким изазовима, хибридни формат који користи и елементе на интернету и оне ван њега (онлајн/офлајн) успешно олакшава сарадњу и разумевање комплексних тема. Разлике у резултатима између две земље су нагласиле утицај локалног контекста, припреме наставника и институционалне подршке од стране министарства просвете и здравља, што су фактори који су се показали посебно значајним за прву имплементацију дигиталног наставног програма. У Републици Молдавији, пружање структурне техничке подршке и ближа координација између школа и имплементационог тима подржала је лакшу интеграцију, док је у Јерменији успех пилот пројекта довео до формалног преузимања овог наставног програма. У недавно објављеном чланку, изложено је више доказа о томе [14].

Након евалуације, садржај Имуне патроле је укључен у национални курс Здрав живот и интегрисан у наставни програм за биологију од 6. до 9. разреда у Јерменији, што означава важан пример превођења образовних иновација у одржавану праксу, на нивоу политика [15].

Белгија доноси нови пример тога како је могуће скалирати Имуну patrolу и контекстуализовати је унутар националних образовних система кроз сарадњу више актера. Уз финансијску и логистичку подршку Ротарија Белгија, цео пакет је преведен на холандски, француски и немачки и пилот-тестиран у сарадњи са научницима Универзитета у Антверпу који се баве комуникационом науком, и са Центром за евалуацију вакцинације. Током 2024. године верзија на холандском језику је пилотирана у четири основне школе у Фландрији, уз претходно обавештавање наставника и уз улазне и излазне тестове. Прелиминарни налази су били исти као резултати претходних пилот студија: ученици су показали јасан пораст знања и самопоуздања у покривеним темама, док су наставници проценили да материјал заокупља пажњу, да је прилагодљив и у складу са циљевима наставног плана. Пилот је такође позитивно пропраћен у медијима, након презентације на Валентин симпозијуму о вакцинама у Антверпу.¹

У време када је овај рад писан, пилотирање верзија на француском и немачком језику је било у току у шко-

marking an important example of policy-level translation of educational innovation into sustained practice [15].

Belgium provides a further example of how Immune Patrol can be scaled and contextualised within national education systems through multi-stakeholder collaboration. With financial and logistical support from Rotary Belgium, the full package was translated into Dutch, French and German and pilot-tested in collaboration with the University of Antwerp's communication scientists and the Centre for the Evaluation of Vaccination. In 2024, the Dutch-language version was piloted in four primary schools in Flanders, preceded by a teacher briefing and accompanied by pre- and post-tests. Preliminary findings mirrored results from earlier pilots: pupils demonstrated clear increases in knowledge and self-confidence across the covered topics, while teachers evaluated the materials as engaging, adaptable and aligned with curricular goals. The pilot also received positive media coverage following its presentation at the Valentine Vaccination Symposium in Antwerp.¹

At the time of writing, piloting of the French- and German-language versions is ongoing in schools in Wallonia and the German-speaking region of Belgium. Discussions with the Flemish Minister of Education and the Flemish Minister of Health are underway about integrating the programme into the formal curriculum in Antwerp and, more broadly, in Flanders. Immune Patrol was also presented by Belgian partners at the 2025 Rotary Fusion meeting in Brussels, reaching an audience of over 1500 participants. Additionally, EOS² magazine, a widely read science publication for children, expressed interest in adapting parts of the Immune Patrol learning material for its holiday book series for 8–12-year-olds, an illustration of the game's reach beyond the classroom and its resonance with trusted public science communication channels. These developments indicate strong institutional and public engagement and underline the package's potential for sustained curriculum integration and civic health literacy promotion in multilingual European contexts.

Across these country experiences the principal implementation barriers were logistic (devices and bandwidth availability), organisational (lesson length, timetable pressure), and pedagogical (teachers' initial unfamiliarity with orchestrating parallel online and group activities). Where WHO and local partners provided early in-class support and simple device clustering strategies, uptake and fidelity improved rapidly. The pilots also highlighted an important

¹ Valentine Vaccination Symposium: <https://www.uantwerpen.be/nl/congressen/valentijn-vaccinatie-symposium/>

² 'De Jonge uitdaggers [young explorers] <https://www.tijdschriftenwinkel.be/collections/eos-kindereditie/products/eosjongeuitdaggers>

лама у Валонији и подручју Белгије у коме се говори немачки језик. У току су разговори са фламанским министром просвете и фламанским министром здравља о интегрисању овог програма у формални наставни план у Антверпу и, шире, у Фландрији. Имуну патролу су такође представили белгијски партнери на Фузионом састанку Ротари клуба 2025. године у Бриселу, што је подразумевало публику од преко 1500 учесника. Уз то, часопис ЕОС,² радо читана научна публикација за децу, исказао је интересовање за адаптирање дела материјала за учење из Имуне патроле за своју серију књига за распуст за децу од 8 до 12 година старости, што илуструје колико далеко игра допире изван учионица, и колико је добро одјекнула међу каналима научне комуникације од поверења. Овакав развој догађаја указује на снажно ангажовање институција и јавности и наглашава потенцијал овог пакета за одржавану интеграцију у наставни програм и промоцију грађанске здравствене писмености у вишејезичним окружењима Европе.

У свим овим искуствима из различитих земаља, главне препреке за имплементацију биле су логистичке (доступност уређаја и интернет везе), организационе (трајање часова, притисак од даљег распореда) и педагошке (у почетку наставници нису имали довољно знања како да паралелно оркестрирају активности преко интернета и групне активности). Тамо где су СЗО и локални партнери пружили рану подршку у разредицима и једноставне стратегије груписања уређаја, брзо је дошло до пораста прихватања и квалитета примене. Пилот пројекти су такође нагласили један важан услов: иако су краткорочно унапређење знања, а самим тим и побољшана здравствена писменост, као и повећање мотивације јасни, студије и даље не показују дугорочну бихејвиоралну промену у заједници; потребно је дугорочно праћење.

Дискусија

Имуна патрола показује како пажљиво осмишљен пакет на бази игре може да изгради способности критичког размишљања и мотивацију за понашања усмерена ка здрављу на основу здравствене писмености, а да притом није реч о прескриптивној или присилној интервенцији. Овим се постижу позитивне асоцијације према здравственим темама и може доћи до унапређења поверења у здравствене системе, насупрот традиционалним дидактичким интервенцијама или програмима који су уско фокусирани на поруке о вакцинама, што може да доведе до отпора или оснажи скептично виђење. Педагошке предности учења на бази игре су добро документоване: интерактивност, повратни коментари и социјална сарадња повећавају понашања придржавања задатка, подржавају решавање проблема и

caveat: while short-term knowledge gains, and thereby increased health literacy, and motivational increases are clear, the studies do not yet demonstrate long-term behavioural change in the community; longitudinal follow-up is needed.

Discussion

Immune Patrol illustrates how a carefully designed game-based package can build critical thinking capability and motivation for health-oriented behaviour based on health literacy, without being a prescriptive or coercive intervention. This fosters positive associations with health topics and may enhance trust in health systems, contrasting with traditional didactic interventions or programs narrowly focused on vaccination messaging, which can elicit resistance or reinforce scepticism. The pedagogical advantages of game-based learning are well documented: interactivity, feedback and social collaboration increase on-task behaviour, support problem solving and improve memory consolidation [8–12]. The WHO package intentionally emphasises critical appraisal of information, scenario-based decision making, and classroom reflection, elements that align with meta-analytic evidence showing that instructional support and feedback moderate the effectiveness of digital games [10–12].

Targeting 10 – 12 years old capitalises on a developmental window where abstract reasoning and social identity begin to consolidate; children are capable of understanding cause-effect relationships and the social logic of collective protection, and they are also effective messengers to families [5, 6]. The spillover documented in unrelated areas (nutrition, physical activity) supports the expectation that school-based health literacy development can have secondary gains in households and communities [5, 14].

Compared to other game-based approaches, Immune Patrol's novelty lies in combining curriculum alignment, teacher support materials, an offline option, and explicit media-literacy tasks. Other didactic approaches have also proven effective in fostering health-related behaviours among children ranging from simulation games to interactive storytelling and project-based learning, which share common strengths of engagement, contextual learning, and peer interaction. Examples such as *ImmunizziAMO*'s board-game activities in Italy and *CARD*'s web-based coping game for needle fear each offer valuable design lessons regarding resource requirements, user acceptability, and recruitment barriers. 16-18 Platforms and partnerships including WHO's collaborations with independent game developers (*Antidote*), the Kahoot! media literacy collection, and UNICEF/Microsoft's *Learning Passport* illustrate

² 'De Jonge uitdagers [млади истраживачи]: <https://www.tijdschriftenwinkel.be/collections/eos-kindereditie/products/eosjongeuitdagers>

унапређују консолидацију памћења [8–12]. Пакет СЗО намерно наглашава критичку процену информација, доношење одлука на основу сценарија и размишљање у току рада на часу, што су елементи који су у складу са метааналитичким доказима који показују да инструктивна подршка и повратне информације условљавају делотворност дигиталних игара [10–12].

Одабир деце од 10 до 12 година као циљне групе у потпуности користи развојни период у коме апстрактно размишљање и друштвени идентитет почињу да се консолидују; деца су у стању да разумеју узрочно-последичне везе и социјалну логику колективне заштите, а такође су и делотворни преносиоци порука својим породицама [5, 6]. Ефекат преливања који је документован у несродним областима (исхрана, физичка активност) говори у прилог очекивању да развој здравствене писмености ослоњен на школе може да има секундарне добробити за домаћинства и заједнице [5, 14].

У поређењу са другим приступима на бази игара, новост Имуне патроле лежи у комбинацији усклађивања са наставним програмом, обезбеђења материјала за подршку наставницима, опције која не захтева интернет и експлицитних задатака у области медијске писмености. Други дидактички приступи су се такође показали делотворним у подржавању понашања у вези са здрављем међу децом, од симулационих игара до интерактивног приповедања и учења на бази пројеката, који деле исте предности заокупљања пажње, контекстуалног учења и интеракције са вршњацима. Примери као што су активности са друштвеним играма *ImmunizziAMO* у Италији и игра *CARD*-а за превазилажење страха од игле која се игра преко интернета нуде вредне лекције о дизајну, у погледу захтева за ресурсима, прихватљивости за кориснике и препрека за привлачење учесника [16–18]. Платформе и партнерства, укључујући сарадњу СЗО са независним програмерима који развијају игре (*Antidote*), *Kahoot!* колекцију о медијској писмености и *Passoш за учење* (енгл. *Learning Passport*) UNICEF-а и Микрософта, илуструју да је могуће постићи скалабилну дигиталну дистрибуцију. Важно је имати у виду да Имуна патрола такође показује како такви модели могу да се адаптирају и у другим доменама и окружењима у вези са здрављем, што доприноси глобалној иницијативи СЗО за развој вакциналне и здравствене писмености кроз иновативне образовне алате на бази игара [19–24].

Политичке импликације за друге земље обухватају три практичне препоруке. Прво, интегрисати модуле за здравствену писменост у постојеће време наставе, уместо да се они додају као факултативни додатни садржаји. Пилот школе су уочиле да уградња ових

that scalable digital delivery is achievable. Importantly, Immune Patrol also demonstrates how such models can be adapted across other health-related domains and settings, contributing to WHO's broader global initiative to develop vaccine and health literacy through innovative, game-based educational tools [19–24].

Policy implications for other countries include three practical recommendations. First, integrate health-literacy modules into existing subject time rather than adding them as optional extras. Pilot schools find that embedding activities in biology, media literacy or civics sessions reduce timetable friction. Second, ensure teacher training and early hands-on support during the first deployments. Pilots repeatedly show that modest initial mentoring substantially raises fidelity and effect sizes. Third, provide technological fallbacks (offline packages, print activities) so that schools with limited connectivity can still run the full pedagogical sequence.

Limitations of the present case evidence should be acknowledged. The pilot evaluations are, by design, short to medium term and orientated around knowledge and motivation outcomes rather than definitive measures of health behaviour or community vaccination uptake. Some country datasets exhibited administrative issues (for example mismatched IDs during data collection) and uneven group sizes that complicate generalisation; qualitative process data mitigates but does not remove these concerns. Finally, novelty effects cannot be ruled out in short pilots: sustained impact depends on curriculum integration, repeated exposure and broader sociocultural supports.

Nevertheless, the accumulated evidence supports a pragmatic conclusion: game-based, teacher-mediated packages such as Immune Patrol are feasible, acceptable and effective at increasing health knowledge, intrinsic motivation to learn about health and critical appraisal skills among 10–12-year-olds [14]. Their potential for scalability is strengthened by multilingual releases, adaptability across cultural contexts, an offline variant and positive policy uptake (for example, Armenia's curricular integration), and by WHO Regional Office for Europe's expressed interest in adapting the model to other public health priorities such as NCD prevention.

Conclusion

Investing in children's health literacy is a long-term strategy for strengthening health literacy and resilience against misinformation. Immune Patrol shows that game-based educational approaches, when combined with well-structured classroom activities and teacher guidance, can increase knowledge, strengthen critical thinking and enhance intrinsic motivation to learn about health. These proximal gains

активности у часове биологије, медијске писмености или грађанског образовања смањује проблеме са распоредом часова. Друго, осигурати обуку наставника и рану практичну подршку током првих имплементација. Пилот пројекти увек изнова покажу да мала улагања у менторство на почетку значајно подижу доследност примене и размере ефеката. Треће, обезбедити технолошке резервне варијанте (пакете који се користе без интернета, одштампане активности) тако да школе које имају ограничен приступ интернету и даље могу да прођу кроз целу педагошку секвенцу.

Треба препознати ограничења доказа доступних на основу ових случајева. Пилот евалуације су, у складу са својим дизајном, кратког до средњег рока и оријентисане ка исходима у знању и мотивацији, а не ка дефинитивним мерама здравствених понашања или стопе прихватања вакцина у заједници. Неки скупови података из појединачних земаља су показали административне проблеме (на пример, непоклапања у броју личних докумената током прикупљања података), а различите величине група компликују генерализацију; квалитативни подаци о процесима ове проблеме умањују, али их не елиминишу. Коначно, не могу се искључити ефекти новости унутар кратких пилот пројеката: одржавани утицај зависи од интеграције у наставни програм, понављаног излагања и шире друштвено-културне подршке.

Ипак, прикупљени докази говоре у прилог прагматичном закључку: пакети засновани на играма у којима су наставници медијатори, као што је Имуна патрола, су изводљиви, прихватљиви и делотворни у повећању знања о здрављу, интринзичке мотивације да се учи о здрављу и вештина критичког оцењивања, међу децом старости 10–12 година [14]. Њихов потенцијал за скалирање даље је подржан вишејезичним верзијама, прилагодљивошћу на разне културолошке контексте, варијантом која се користи без интернета и позитивним преузимањем политика (на пример, интегрисање у наставни програм у Јерменији), а Регионална канцеларија СЗО за Европу је изразила интересовање да овај модел адаптира за друге јавноздравствене приоритете, као што је превенција незаразних болести.

Закључак

Улагање у здравствену писменост деце је дугорочна стратегија за оснаживање здравствене писмености и отпорности на дезинформације. Имуна патрола показује да образовни приступи засновани на играма, када се комбинују са правилно структурираним активностима у учионицама и усмеравањем од стране наставника, могу да повећају знање, ојачају критичко размишљање

create the conditions under which healthy habits and more informed decision making can develop over time. For countries considering adoption, success depends less on the game itself than on curriculum alignment, teacher support, and ensuring equitable access to the materials, including offline options, so that all schools can participate. Future work should prioritise longitudinal follow-up to measure retention and behaviour, and extensions of the model to other health domains. Immune Patrol offers a replicable example of how playful, evidence-based education can help form a generation better equipped to navigate health choices, understand the importance of validating information and protect community wellbeing.

Acknowledgements

The authors would like to thank the health authorities, partners and WHO country offices in Armenia, Georgia, The Republic of Moldova and the University of Antwerp for the fruitful collaboration.

Funding

The Immune patrol project has been coordinated by WHO, with financial support from the Gates Foundation, European Union, GAVI the Vaccine Alliance, and Rotary Belgium.

Disclaimer

The authors affiliated with the World Health Organization (WHO) are alone responsible for the views expressed in this publication and they do not necessarily represent the decisions or policies of WHO.

и унапреде интринзичку мотивацију да се учи о здрављу. Ове проксималне добробити стварају услове под којима с временом могу да се развију здраве навике и доношење одлука на основу бољих информација. За земље које разматрају усвајање, успех зависи мање од саме игре, колико од усклађености са наставним програмом, подршке наставника и осигуравања равноправног приступа материјалима, укључујући и опције које се користе без интернета, тако да све школе могу да учествују. Будуће активности би требало да дају приоритет лонгитудиналном праћењу како би се измерило задржавање знања, те ширењу овог модела на друге домене здравља. Имуна патрола нуди поновљиви пример како разиграна едукација на бази доказа може да помогне да се формира генерација која је боље припремљена да се снађе међу здравственим изборима, разуме важност провере информација, и штити добробит заједнице.

Захвалнице

Аутори желе да се захвале здравственим властима, партнерима, и националним канцеларијама СЗО у Јерменији, Грузији, Републици Молдавији, као и Универзитету Антверп, на плодној сарадњи.

Финансирање

Пројектом Имуна патрола је координисала СЗО, уз финансијску подршку Гејтс фондације, Европске уније, GAVI вакциналне алијансе и Ротари клуба Белгија.

Изјава о одрицању од одговорности

Аутори који су повезан са Светском здравственом организацијом (СЗО) су искључиво одговорни за ставове изнесене у овој публикацији, а који не представљају нужно одлуке или политике СЗО.

Литература / References

1. Fleary SA, Joseph P, Pappagianopoulos JE. Adolescent health literacy and health behaviors: A systematic review. *Journal of adolescence*. 2018; 62:116–27. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2017.11.010>
2. Brooks F. Office for Health Improvement and Disparities. The link between pupil health and wellbeing and attainment: a briefing for head teachers, governors and staff in education settings [Internet]. 2014 [cited 2025 Oct 07]. Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/the-link-between-pupil-health-and-wellbeing-and-attainment>.
3. Chari R, Warsh J, Ketterer T, Hossain J, Sharif I. Association between health literacy and child and adolescent obesity. *Patient education and counseling*. 2014; 94(1):61–6. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2013.09.006>

4. Shih SF, Liu CH, Liao LL, Osborne RH. Health literacy and the determinants of obesity: a population-based survey of sixth grade school children in Taiwan. *BMC public health*. 2016; 16(1):280. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-2879-2>
5. Berniell L, De la Mata D, Valdés N. Spillovers of health education at school on parents' physical activity. *Health Economics*. 2013; 22(9):1004–20. <https://doi.org/10.1002/hec.2958>
6. Abderbwhi E, Mahanani MR, Deckert A, Antia K, Agbaria N, Dambach P et al. The impact of school-based nutrition interventions on parents and other family members: a systematic literature review. *Nutrients*. 2022; 14(12):2399. <https://doi.org/10.3390/nu14122399>
7. Arede M, Bravo-Araya M, Bouchard É, Singh Gill G, Plajer V, Shehraj A et al. Combating vaccine hesitancy: teaching the next generation to navigate through the post truth era. *Frontiers in public health*. 2019; 6:381. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00381>
8. Narveson C. Practice media literacy and counter misinformation with the World Health Organization on Kahoot! Kahoot! blog [Internet]. 8 Feb 2022 [cited 2025 Oct 7]. Available from: <https://kahoot.com/blog/2022/02/08/media-literacy-misinformation-world-health-organization/>
9. Perrotta C, Featherstone G, Aston H, Houghton E. Game-based learning: Latest evidence and future directions. Slough (UK): NFER. 2013; 19. Available from: https://ocw.metu.edu.tr/pluginfile.php/10919/mod_resource/content/1/GAME01.pdf
10. Wouters P, Van Oostendorp H. A meta-analytic review of the role of instructional support in game-based learning. *Computers & Education*. 2013; 60(1):412–25. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.07.018>
11. Wang LH, Chen B, Hwang GJ, Guan JQ, Wang YQ. Effects of digital game-based STEM education on students' learning achievement: A meta-analysis. *International Journal of STEM Education*. 2022; 9(1):26. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00344-0>
12. Hussein MH, Ow SH, Cheong LS, Thong MK, Ebrahim NA. Effects of digital game-based learning on elementary science learning: A systematic review. *IEEE Access*. 2019; 7:62465–78. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2916324>
13. World Health Organization, Regional Office for Europe. Immune patrol: innovative learning, critical thinking, healthy futures [Internet]. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2024 [cited 2025 Oct 7]. Available from: <https://www.who.int/europe/publications/m/item/immune-patrol-innovative-learning-critical-thinking-healthy-futures>.
14. Lieberoth A, Nielsen SM, Reynen-De-Kat C, Rotaru C, Niazyan L, Parandzem P et al. A large-scale cross-country trial of WHO's Immune Patrol: Towards a game-based digital curriculum for vaccine readiness and global health education. *Frontiers in Education*. 2025; 10. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1472018>.
15. World Health Organization, Regional Office for Europe. Implementation of Immune Patrol in school curricula: Armenia case study [Internet]. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2025 [cited 2025 Oct 7]. Available from: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/1bb80981-c376-4390-aeb7-5a6454b18784/content>
16. La Torre G, D'Egidio V, Sestili C, Cocchiara RA, Cianfanelli S, Di Bella O et al. ImmunizziAMO: a school-based field trial to teach new generations the importance of vaccination through games and to fight vaccine hesitancy in Italy. *Vaccines*. 2020; 8(2):280. <https://doi.org/doi.org/10.3390/vaccines8020280>
17. Taddio A, Ilersich AN, Bucci L, McMurtry CM, Gudzak V, Ipp M et al. Letting kids play their CARDS (Comfort, Ask, Relax, Distract) to help cope with needle-related fear and pain: Results from user testing. *Vaccine*. 2022; 40(52):7667–75. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2022.09.035>
18. Epstein DS, Enticott JC, Larson HJ, Barton C. Recruiting for research on sensitive topics in schools: an experience with Vaxcards, a collectable vaccine card game. *Trials*. 2021; 22(1):320. <https://doi.org/10.1186/s13063-021-05288-4>
19. World Health Organization. Game-based learning platform Immune Patrol increases children's knowledge of infectious diseases and vaccination [Internet]. Geneva: WHO; 2023 [cited 2025 Oct 07]. Available from: <https://www.who.int/europe/news-room/photo-stories/item/game-based-learning-platform-immune-patrol-increases-children-s-knowledge-of-infectious-diseases-and-vaccination>

20. World Health Organization. Strengthening community acceptance of vaccines through educational interventions [Internet]. Geneva: WHO; 2023 [cited 2025 Oct 07]. Available from: <https://www.who.int/europe/activities/strengthening-community-acceptance-of-vaccines-through-educational-interventions>
21. Langford R, Bonell CP, Jones HE, Poulidou T, Murphy SM, Waters E et al. The WHO Health Promoting School framework for improving the health and well-being of students and their academic achievement. Cochrane database of Syst Rev. 2014:2014(4):CD008958. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008958.pub2>
22. European Commission: Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Sternadel D, Driel B v, Zezulkova M, McDougall J. NESET II : teaching media literacy in Europe : evidence of effective school practices in primary and secondary education : analytical report. 2019. <https://doi.org/10.2766/613204>
23. World Health Organization. WHO and Psyon Games teach players how to stay safe from COVID-19 in the Antidote game. Geneva:WHO; 2021 [cited 2025 Oct 07]. Available from: <https://www.who.int/news/item/19-10-2021-who-and-psyon-games-teach-players-how-to-stay-safe-from-covid-19-in-the-antidote-game>
24. UNICEF. Learning Passport [Internet]. Geneva: UNICEF [cited 2025 Oct 7]. Available from: <https://www.learningpassport.org/>



Примљено / Received

22.10.2025.

Ревидирано / Revised

25.11.2025.

Прихваћено / Accepted

3.12.2025.

Кореспонденција / Correspondence

Дениз Колхеп – Denise Kohlhepp
denise.kohlhepp@psy.ox.ac.uk

ORCID

Denise Kohlhepp
<https://orcid.org/0009-0000-4348-9318>
 Catharina Reynen-De Kat
<https://orcid.org/0009-0006-0711-8943>
 Karolien Poels
<https://orcid.org/0000-0002-5276-0293>
 Pierre Van Damme
<https://orcid.org/0000-0002-8642-1249>
 Siff Malue Nielsen
<https://orcid.org/0009-0005-7015-2071>