

การพัฒนาเครื่องมือการไฮไลต์โดยผู้สอนกำหนดร่วมกับคำถามชี้แนะเชิงโครงสร้าง สำหรับการเรียนเภสัชวิทยาโดยใช้บทความเป็นฐาน: การศึกษาเชิงออกแบบ

สุวรรณา ภัทรเบญจพล¹, นุตติยา วีระวัชรชัย²

¹หน่วยวิจัยด้านการดูแลสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

²หน่วยวิจัยเภสัชวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อพัฒนาต้นแบบเครื่องมือการไฮไลต์โดยผู้สอนกำหนดร่วมกับคำถามชี้แนะเชิงโครงสร้าง (instructor-provided highlighting with structured question prompts: IHSQP) ซึ่งเป็นโครงช่วยการอ่าน (reading scaffold) ที่ผสมผสานการชี้ตำแหน่งหลักฐานในบทความโดยผู้สอนเข้ากับชุดคำถามแบบลำดับก้าวหน้า (progressive task blocks) สำหรับการเรียน เภสัชวิทยาโดยใช้บทความเป็นฐาน และเพื่ออธิบายโครงสร้าง ขั้นตอนการพัฒนา และการประกันคุณภาพภายในของเครื่องมือ อย่างเป็นระบบ **วิธีการ:** การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงออกแบบระยะที่ 1 ของโครงการวิจัย 2 ระยะ ซึ่งมุ่งพัฒนาและกำหนดรายละเอียดของต้นแบบเครื่องมือก่อนนำไปประเมินผลกับผู้เรียนจริงในระยะที่ 2 การออกแบบอาศัยทฤษฎีภาระทางปัญญา การชี้แนะความสนใจ การชี้แนะอย่างมีโครงสร้าง และการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผลลัพธ์ กระบวนการพัฒนาประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์บริบทและผลลัพธ์การเรียนรู้ การกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับกิจกรรม การคัดเลือกบทความต้นแบบ การสร้างผังคำถาม การพัฒนาสมุดงานหลักฐาน การจัดทำเครื่องมือ IHSQP และการประกันคุณภาพภายใน **ผลการวิจัย:** กระบวนการพัฒนาทำให้ได้ต้นแบบเครื่องมือ IHSQP สำหรับหัวข้อเภสัชวิทยาของยารักษาโรคต่อหิน ซึ่งประกอบด้วยเอกสารสำหรับผู้เรียนและเอกสารสำหรับผู้สอน เครื่องมือมีคำถามชี้แนะเชิงโครงสร้าง 5 ชุด ชุดละ 4 ข้อ รวม 20 ข้อ ซึ่งมีการจัดลำดับคำถามจากความเข้าใจพื้นฐานไปสู่การให้เหตุผลด้านการรักษา บทความที่ผ่านการไฮไลต์มีหน่วยหลักฐาน 58 หน่วย โดยจำแนกแหล่งที่มาของแต่ละหน่วยเป็นหลักฐานจากบทความต้นแบบและสื่อสนับสนุนเชิงภาพที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น ผลการประกันคุณภาพภายในยืนยันว่า หลักฐานทุกหน่วยมีตำแหน่งอ้างอิงตรวจสอบย้อนกลับได้ และคำถามทุกข้อมีหลักฐานครอบคลุมเพียงพอสำหรับการตอบคำถาม **สรุป:** IHSQP เป็นต้นแบบโครงช่วยการอ่านที่เชื่อมโยงคำถาม หลักฐาน และการให้เหตุผลด้านเภสัชวิทยา อย่างเป็นระบบ โดยมีตรรกะการออกแบบและขั้นตอนการพัฒนาที่ตรวจสอบย้อนกลับได้ จึงเป็นฐานสำหรับการประเมินผลกับผู้เรียนจริงในการศึกษาระยะต่อไป อย่างไรก็ตามเครื่องมือยังผ่านเพียงการประกันคุณภาพภายในโดยทีมผู้วิจัย และยังไม่ได้รับ การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญภายนอก

คำสำคัญ: การเรียนรู้โดยใช้บทความเป็นฐาน เภสัชวิทยา การไฮไลต์โดยผู้สอน คำถามชี้แนะเชิงโครงสร้าง ทฤษฎีภาระทางปัญญา การจัดการเรียนรู้โดยเน้นผลลัพธ์

รับต้นฉบับ: 30 เม.ย. 2569, ได้รับบทความฉบับปรับปรุง: 11 มิ.ย. 2569, รับลงตีพิมพ์: 18 มิ.ย. 2569

ผู้ประสานงานบทความ: นุตติยา วีระวัชรชัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี 34190

E-mail: nuttiya.w@ubu.ac.th

Development of an Instructor-Provided Highlighting with Structured Question Prompts Tool for Article-Based Pharmacology Learning: A Design Study

Suwanna Phattarabenjapol¹, Nuttiya Werawattanachai²

¹Health Care and Wellness Research Unit, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Ubon Ratchathani University

²Pharmacology Research Unit, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Ubon Ratchathani University

Abstract

Objective: To develop a prototype Instructor-Provided Highlighting with Structured Question Prompts (IHSQP) tool for article-based pharmacology learning as a reading scaffold that integrates instructor-marked evidence locations within an article with a progressive set of structured question prompts, and to systematically describe the tool structure, development process, and internal quality assurance. **Methods:** This study was Phase 1 of a two-phase design study. Phase 1 focused on developing and specifying the prototype tool before its evaluation with learners in Phase 2. The design was informed by Cognitive Load Theory, signaling principles, structured instructional scaffolding, and outcome-based education. The development process consisted of seven steps: context and learning-outcome analysis, specification of activity-level learning outcomes, selection of a source article, construction of a question blueprint, development of a master evidence workbook, preparation of IHSQP tool documents, and internal quality assurance. **Results:** The development process resulted in a prototype IHSQP tool for the pharmacology of antiglaucoma medications. The tool consisted of student-facing and instructor-facing documents. It included five progressive task blocks with four questions per set, comprising 20 structured question prompts, sequenced from foundational understanding to clinical reasoning related to treatment decisions. The highlighted article contained 58 evidence units. The source of each unit was identified as either evidence from the source article or author-created visual scaffolds. Internal quality assurance confirmed that all evidence units were traceable to their original sources and that every question was supported by sufficient evidence for answering. **Conclusion:** IHSQP is a prototype reading scaffold that systematically links questions, evidence, and pharmacological reasoning. Its design rationale and development process are transparent and traceable, providing a foundation for subsequent evaluation with students in Phase 2. However, the prototype has undergone only internal quality assurance by the research team and has not yet been evaluated for content validity by external experts.

Keywords: article-based learning, pharmacology, instructor-provided highlighting, structured question prompts, cognitive load theory, outcome-based education

บทนำ

เภสัชวิทยาเป็นศาสตร์พื้นฐานของการศึกษาทางเภสัชศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างยาเป้าหมายการออกฤทธิ์ กลไกทางสรีรวิทยา อาการไม่พึงประสงค์ และการใช้ยาอย่างสมเหตุผลในทางคลินิก อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนเภสัชวิทยาเผชิญความท้าทายจากปริมาณความรู้ที่เพิ่มขึ้น เป้าหมายระดับโมเลกุลที่ซับซ้อน รวมทั้งแนวทางการรักษาที่เปลี่ยนแปลงตามหลักฐานใหม่ ส่งผลให้ผู้เรียนจำนวนมากรับรู้ว่ายเภสัชวิทยาเป็นวิชาที่มีเนื้อหาหนักและยากต่อการเชื่อมโยงจากความรู้พื้นฐานสู่การประยุกต์ใช้จริง การจัดการศึกษาด้านเภสัชวิทยาจึงควรมุ่งช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดหลักเพื่อใช้อธิบายเหตุผลเชิงกลไกมากกว่าการจดจำข้อมูลแยกส่วน (1,2) งาน realist review (การทบทวนวรรณกรรมแบบมุ่งเน้นบริบทและกลไกของสิ่งที่ศึกษา) ชี้ว่าผู้เรียนเภสัชวิทยามักเผชิญความท้าทายจากเนื้อหาที่ซับซ้อน การสอนแบบบรรยาย การขาดการบูรณาการความรู้ และโอกาสประยุกต์ใช้ที่จำกัด ขณะที่การจัดการเรียนรู้ที่ใช้โครงช่วย (scaffolds) และส่งเสริมการมีส่วนร่วมสามารถช่วยจัดการภาระทางปัญญา และมีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์ที่ดีขึ้น เช่น ความเข้าใจ ความมั่นใจ ความพึงพอใจ และคะแนนหลังเรียน (3)

การเรียนรู้โดยใช้บทความวิชาการเป็นฐานเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเชื่อมโยงความรู้เภสัชวิทยากับหลักฐานร่วมสมัย ผู้เรียนได้ฝึกอ่านภาษาเชิงวิทยาศาสตร์ ทำความเข้าใจโครงสร้างบทความและใช้ข้อมูลจากบทความ เพื่อสนับสนุนการให้เหตุผล ทั้งนี้ประเภทของบทความวิชาการ (text genre) เป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาความรู้เท่าทันทางวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) เนื่องจากบทความแต่ละประเภทมีโครงสร้าง ภาษา และวัตถุประสงค์ในการสื่อสารที่แตกต่างกัน จึงอาจกระตุ้นพฤติกรรมการอ่าน การประมวลผลทางปัญญา และทัศนคติของผู้เรียนแตกต่างกัน (4) หลักฐานด้านการสอนการอ่านบทความวิจัยต้นฉบับชี้ว่าการทำงานกับบทความประเภทนี้ ช่วยส่งเสริมทักษะการรู้เท่าทันทางวิทยาศาสตร์ การตีความข้อมูล และความเข้าใจต่อกระบวนการสร้างองค์ความรู้ (5,6) บทความวิจัยต้นฉบับมักเน้นการวิเคราะห์ข้อมูลปฐมภูมิ ระเบียบวิธีวิจัย และกระบวนการสร้างหลักฐานจากการศึกษาเฉพาะเรื่อง ซึ่งอาจไม่ตรงกับเป้าหมายหลักของผู้เรียนระดับก่อนคลินิกที่ต้องการสร้างความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องกลไกการออกฤทธิ์ของยาเป็นลำดับแรก (4,7)

ในบริบทของนักศึกษาไทยที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง และยังมีข้อจำกัดด้านทักษะภาษาอังกฤษ รวมทั้งมักใช้กลยุทธ์การอ่านระดับทั่วไปมากกว่าการอ่านเชิงลึก (8-10) การเลือกประเภทบทความจึงควรสอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้และระดับความพร้อมของผู้เรียน เนื่องจากกิจกรรมนี้มุ่งให้ผู้เรียนก่อนคลินิกอธิบาย เปรียบเทียบกลไกการออกฤทธิ์และให้เหตุผลการรักษา บทความปริทัศน์แบบบรรยาย (narrative review) ซึ่งรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับโรคกลุ่มยา กลไกการออกฤทธิ์ อาการไม่พึงประสงค์ และ แนวทางการรักษาจึงเหมาะกับบริบทของผู้เรียนกลุ่มนี้ (4,7)

ทฤษฎีภาระทางปัญญา (Cognitive Load Theory) ระบุว่า ผู้เรียนมีข้อจำกัดของหน่วยความจำขณะเรียน ดังนั้น การออกแบบการเรียนรู้จึงควรลดภาระภายนอก (extraneous load) ที่ไม่จำเป็น และสนับสนุนภาระที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ (germane load) เพื่อให้ผู้เรียนใช้ทรัพยากรทางปัญญา ไปกับการสร้างโครงสร้างความรู้ที่มีความหมาย (11) ในการ อ่านบทความด้านเภสัชวิทยา ภาระภายนอกอาจเกิดจากการค้นหาข้อความสำคัญที่กระจายอยู่หลายตำแหน่ง และ การทำความเข้าใจศัพท์เฉพาะทาง หากไม่มีโครงช่วยการ อ่าน (reading scaffold) ที่เหมาะสม ผู้เรียนอาจใช้ความ พยายามไปกับการค้นหาข้อมูลมากกว่าการตีความ เปรียบ เทียบ และให้เหตุผลด้านเภสัชวิทยา (11,12)

วิธีสนับสนุนการอ่านบทความวิชาการมีหลายรูปแบบ เช่น journal club (กิจกรรมกลุ่มอ่านและวิจารณ์บทความในวารสาร) C.R.E.A.T.E. (consider, read, elucidate hypotheses, analyze and detect findings, think of the next experiment) หรือกระบวนการอ่านแบบ สร้างสรรค์, CERIC (context, evidence, reason, importance, concern) หรือกรอบการอ่านเชิงวิพากษ์, social annotation (กิจกรรมการร่วมเขียนข้อคิดเห็น และหมายเหตุแบบทำงาน ร่วมกันบนออนไลน์) และ annotated primary literature (การใช้วรรณกรรมปฐมภูมิประกอบคำอธิบายชี้แนะ) วิธีการดังกล่าวช่วยส่งเสริมการอภิปราย การอ่านอย่างมีโครงสร้าง หรือการตีความบทความร่วมกัน (13-18) อย่างไรก็ตามแนวทางบางส่วน โดยเฉพาะ C.R.E.A.T.E. และ annotated primary literature มุ่งสนับสนุนการอ่านบทความวิจัยต้นฉบับเป็นหลัก จึงเน้นการวิเคราะห์ระเบียบวิธีและการสืบเสาะมากกว่าเป้าหมายเชิงกลไกและเชิงการรักษาซึ่งเป็นจุดเน้นของการศึกษานี้ นอกจากนี้แนวทางเหล่านี้ยังไม่ได้

ผลงาน การกำหนดตำแหน่งหลักฐานโดยผู้สอน รหัส เชื่อมโยงคำ ถาม-หลักฐาน และคำถามชี้แนะแบบลำดับ ก้าวหน้าไว้ในระบบเดียว จึงยังมีความจำเป็นในการพัฒนา โครงข่ายการ อ่านที่ช่วยให้ผู้เรียนระดับก่อนคลินิกเชื่อมโยง คำถาม หลักฐาน และการให้เหตุผลทางเภสัชวิทยาอย่างเป็น ลำดับ

แนวคิดของโครงข่ายลักษณะนี้สอดคล้องกับหลัก ฐานด้านการชี้แนะความสนใจ และการให้โครงข่ายการเรียนรู้ งานวิเคราะห์หรือภูมิาน พบว่าสัญญาณชี้แนะในการเรียนรู้ ช่วยเพิ่มผลลัพธ์ด้านการจำและการนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ (19) ขณะที่งานภูมิานเกี่ยวกับการไฮไลต์ระบุว่า การไฮไลต์โดยผู้สอนกำหนดมีประโยชน์ต่อทั้งความจำและความเข้าใจมากกว่าการให้ผู้เรียนไฮไลต์ด้วยตนเอง โดยเฉพาะในผู้เรียนที่ยังไม่ชำนาญในการระบุสาระสำคัญ (20) อย่างไรก็ตาม การไฮไลต์เพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ สำหรับการเรียนรู้เชิงลึก หากไม่มีคำถามที่ช่วยให้ผู้เรียน ประมวลผลหลักฐานและเชื่อมโยงข้อมูลกับแนวคิดของราย วิชา คำถามชี้แนะที่ออกแบบอย่างมีคุณภาพสามารถกำกับการอ่านให้มีเป้าหมาย กระตุ้นการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับ ข้อมูลใหม่ และส่งเสริมกระบวนการคิดตั้งแต่ระดับความ เข้าใจไปจนถึงการวิเคราะห์และการประยุกต์ใช้ (21,22) หลักฐานจากงานภูมิานเรื่อง prompts (คำถาม ข้อเสนอแนะ หรือผลตอบกลับที่ปรากฏขึ้นในระบบการเรียนรู้แบบ ดิจิทัล เช่น ระบบ E-learning บทเรียนจำลอง ออนไลน์ หรือ ระบบจำลองโลกเสมือนจริง) ยังสนับสนุนว่าคำถามชี้แนะ ส่งผลเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ (22)

ในบริบทการเรียนรู้ปัจจุบัน ผู้เรียนสามารถใช้ generative AI เพื่อช่วยแปล สรุป หรืออธิบายบทความ วิชาการได้รวดเร็วขึ้น แต่การพึ่งพาคำตอบอัตโนมัติ อาจลด โอกาสในการฝึกอ่าน ตีความหลักฐาน และให้เหตุผลด้วย ตนเอง (23-25) จึงจำเป็นต้องมีโครงข่ายการอ่านที่กำกับ ให้ผู้เรียนกลับไปใช้หลักฐานในบทความเพื่อสรุปคำอธิบาย ทางเภสัชวิทยา แม้งานวิจัยเกี่ยวกับการอ่านบทความ วิทยาศาสตร์ การใช้สัญญาณชี้แนะ การไฮไลต์ และการใช้ คำถามเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้จะมีอยู่พอสมควร แต่หลักฐาน ที่อธิบายการออกแบบเครื่องมือซึ่งผสานการไฮไลต์โดยผู้สอน รหัสเชื่อมโยงคำถาม-หลักฐาน และคำถามชี้แนะเชิงโครงสร้าง แบบลำดับก้าวหน้าเข้าเป็นระบบเดียว สำหรับการเรียน เภสัชวิทยาโดยใช้บทความเป็นฐานยังมีจำกัด (13-18)

ดังนั้น การศึกษานี้จึงพัฒนาต้นแบบเครื่องมือการ ไฮไลต์โดยผู้สอนกำหนด ร่วมกับคำถามชี้แนะเชิงโครงสร้าง หรือ instructor-provided highlighting with structured question prompts (IHSQP) สำหรับการเรียนเภสัชวิทยา โดยใช้บทความเป็นฐาน ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาต้นแบบ เครื่องมือดังกล่าว อธิบายโครงสร้าง ขั้นตอนการพัฒนา และการประกันคุณภาพภายในของเครื่องมืออย่างเป็นระบบ ส่วนการประเมินการใช้เครื่องมือกับผู้เรียนจริง ภาระทาง ปัญญา และผลลัพธ์ด้านการเรียนรู้ รายงานแยกไว้ในบทความ วิจัยของการศึกษาระยะที่ 2 (26)

วิธีการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงออกแบบระยะที่ 1 ของโครงการวิจัย 2 ระยะ โดยมุ่งพัฒนาและกำหนดรายละเอียดของต้นแบบเครื่องมือก่อนนำไปประเมินกับผู้เรียนจริง การใช้การศึกษาเชิงออกแบบสอดคล้องกับแนวทาง พัฒนา นวัตกรรมการเรียนรู้ในบริบทจริง ซึ่งเน้นการ ทำความ เข้าใจปัญหาทางการศึกษา การสร้างต้นแบบบนฐาน แนวคิด และการอธิบายองค์ประกอบของนวัตกรรมอย่างเป็นระบบ (27) การกำหนดรายละเอียดของเครื่องมือยัง อาศัยกรอบ Template for Intervention Description and Replication (TIDieR) เพื่อเพิ่มความโปร่งใสและความ ครบถ้วนของ องค์ประกอบ ให้ผู้อ่านสามารถประเมิน คุณภาพและนำไป ประยุกต์ใช้ซ้ำได้ (28)

กรอบแนวคิดในการพัฒนาเครื่องมือ

การพัฒนา IHSQP อาศัยกรอบแนวคิดหลัก ได้แก่ ทฤษฎีภาระทางปัญญา การชี้แนะความสนใจ และการชี้แนะ อย่างมีโครงสร้าง เครื่องมือถูกออกแบบเพื่อจัดการภาระ ภายใน (intrinsic load) จากเนื้อหาที่ซับซ้อน โดยจัดลำดับ คำถามจากความเข้าใจพื้นฐานไปสู่การวิเคราะห์เชื่อมโยง ข้อมูลหลายส่วน ลดภาระภายนอก (extraneous load) ด้วย การไฮไลต์ข้อความสำคัญและกำกับตำแหน่งหลักฐาน และ สนับสนุนภาระที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ (germane load) ผ่าน คำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนบูรณาการข้อมูลจากหลายส่วน เข้าด้วยกัน (11,19-22,29) นอกจากนี้ การออกแบบยังยึด แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผลลัพธ์ (outcome-based education: OBE) (30,31) และความสอดคล้องเชิงโครงสร้าง

(constructive alignment) (32,33) โดยเชื่อมโยงวัตถุประสงค์รายวิชา วัตถุประสงค์ระดับกิจกรรม คำถามชี้แนะ หน่วยหลักฐาน และกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ

ทีมพัฒนาเครื่องมือ

ต้นแบบเครื่องมือ IHSQP พัฒนาโดยทีมผู้วิจัยซึ่งประกอบด้วยอาจารย์ผู้สอนด้านเภสัชวิทยาซึ่งรับผิดชอบความถูกต้องของเนื้อหา กลไกการออกฤทธิ์ของยา และเหตุผลในการรักษา และอาจารย์ที่มีพื้นฐานด้านเภสัชศาสตร์ศึกษาโดยทำหน้าที่สนับสนุนการออกแบบการเรียนรู้และการประเมินผล ทีมผู้วิจัยร่วมคัดเลือกบทความกำหนดคำถาม ระบุหน่วยหลักฐาน จัดทำแนวคำตอบ และทบทวนร่วมกันจนได้ข้อสรุปของต้นแบบเครื่องมือ

ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ

การพัฒนาเครื่องมือ IHSQP อ้างอิงแนวทางการวิจัยเชิงออกแบบทางการศึกษา (27) และใช้กรอบ TIDieR เป็นแนวทางประกอบในการอธิบายรายละเอียดของเครื่องมืออย่างเป็นระบบ (28) ขั้นตอนการพัฒนาประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์บริบทและผลลัพธ์การเรียนรู้: ผู้วิจัยวิเคราะห์เอกสารหลักสูตรเภสัชศาสตรบัณฑิต และรายละเอียดรายวิชาหลักทางการทางเภสัชวิทยา ปีการศึกษา 2568 (34,35) เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาให้สอดคล้องกับระดับผู้เรียน เครื่องมือ IHSQP พัฒนาสำหรับนักศึกษาเภสัชศาสตร์ชั้นปีที่ 2 ที่เป็นผู้เรียนระดับก่อนคลินิก ในวิชาหลักทางการทางเภสัชวิทยา ชั้นเรียนเป้าหมายมีผู้เรียน 120 คน การออกแบบจึงเน้นโครงช่วยการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความพร้อมด้านภาษาและเนื้อหาในระดับจำกัด (11,29) หัวข้อโรคต่อหินถูกเลือกเป็นต้นแบบ

ขั้นที่ 2: การกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับกิจกรรม: ผู้วิจัยกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับกิจกรรมให้เชื่อมโยงกับผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตรและระดับรายวิชา (34,35) และครอบคลุม 2 มิติ ได้แก่ 1) การใช้หลักฐานจากบทความวิชาการภาษาอังกฤษ และ 2) การอธิบายเปรียบเทียบและให้เหตุผลด้านเภสัชวิทยาเกี่ยวกับการรักษาโรคต่อหิน การกำหนดผลลัพธ์อาศัยแนวคิด OBE (30,31) และการออกแบบการเรียนรู้ที่สอดคล้องกันอย่างเป็นระบบ หรือ constructive alignment (32,33) เพื่อใช้เป็นกรอบการออกแบบกิจกรรมและคำถามในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3: การคัดเลือกบทความต้นแบบ: บทความต้นแบบคือบทความปริทัศน์แบบบรรยายเรื่อง A narrative

review of pharmacotherapy of glaucoma ของ Virani และ Rewri ในวารสาร Future Pharmacology (36) บทความนี้ถูกเลือกเนื่องจากให้ภาพรวมของโรค พยาธิสรีรวิทยา กลุ่มยา กลไกการออกฤทธิ์ อาการไม่พึงประสงค์ และแนวทางการรักษาไว้ในบทความเดียว จึงเหมาะกับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่อยู่ในช่วงต้นของการเรียนเภสัชวิทยา เมื่อเทียบกับบทความวิจัยต้นฉบับที่มักมีประเด็นแคบและลึกด้านระเบียบวิธีวิจัย บทความต้นแบบนี้ยังมีข้อมูลหลักฐานกระจายอยู่ในหลายส่วนตลอดบทความ จึงเหมาะสำหรับพัฒนาเครื่องมือที่มุ่งลดภาระจากการค้นหาข้อมูล และส่งเสริมการเชื่อมโยงหลักฐานกับแนวคิดทางเภสัชวิทยา (11,36)

ขั้นที่ 4: การสร้างผังคำถาม (blueprint): ผู้วิจัยกำหนดคำถามชี้แนะเชิงโครงสร้างเป็นชุดคำถามแบบลำดับก้าวหน้า หรือ progressive task blocks จำนวน 5 ชุด ได้แก่ T1 การทำความเข้าใจพื้นฐาน T2 การให้เหตุผลด้าน กลไกการออกฤทธิ์และความปลอดภัย T3 การเชื่อมโยง กลไกการออกฤทธิ์สู่ผลทางสรีรวิทยา T4 การบูรณาการ และเปรียบเทียบกลไกการออกฤทธิ์ และ T5 การให้เหตุผลเชิงการรักษา แต่ละชุดมีคำถาม 4 ข้อ รวม 20 ข้อ โดย กำหนดวัตถุประสงค์ เนื้อหาเภสัชวิทยาหลัก และกระบวนการคิดของแต่ละข้ออย่างชัดเจน การออกแบบอาศัยหลัก การใช้คำถามเป็นเครื่องมือการสอน (21) แนวคิด การส่งเสริมการเรียนรู้ตามระดับผู้เรียน (29) และ revised Bloom's taxonomy (37) เพื่อให้คำถามทำหน้าที่เป็นโครง ช่วยการอ่านและการคิด

ขั้นที่ 5: การพัฒนาสมุดงานหลักฐาน (master evidence workbook): การจัดทำระบบหลักฐานของ IHSQP ใช้แนวทาง question-anchored และ evidence-first โดยเริ่มจากผังคำถาม T1-T5 แล้วระบุข้อความ ตาราง หรือรูปจากบทความต้นแบบที่สามารถใช้เป็นหลักฐานประกอบการตอบคำถามแต่ละข้อ ผู้วิจัยจัดทำสมุดงานหลักฐานเพื่อเชื่อมโยงคำถาม หลักฐาน ตำแหน่งในบทความ และ คำอธิบายย่ออย่างเป็นระบบ โดยกำหนด snippet เป็นหน่วยข้อความหลักฐานจากบทความต้นแบบที่มีสาระเพียงพอสำหรับสนับสนุนการตอบคำถาม ผู้เรียนควรอ่านและสังเคราะห์ snippet หลายจุดร่วมกันเพื่อสร้างคำตอบเชิงเหตุผล ไม่ใช่ใช้ข้อความที่ไฮไลต์เพียงจุดเดียวเป็นคำตอบสำเร็จรูป ส่วน anchor phrase หมายถึงวลีสั้นภายใน snippet ที่ใช้ยืนยันตำแหน่งของหลักฐานในสมุดงานหลักฐาน เพื่อให้ตรวจสอบย้อนกลับได้ว่าหลักฐานแต่ละรายการเชื่อมโยงกับคำถามและตำแหน่ง

ไต่ในบทความ ทั้งนี้ anchor phrase ใช้เพื่อการตรวจสอบของผู้วิจัย ไม่ได้แสดงแยกเป็นสัญลักษณ์เฉพาะในเอกสารสำหรับผู้เรียน

descriptor หมายถึงคำอธิบายย่อหรือป้ายกำกับที่ผู้วิจัยเพิ่มไว้ใกล้ข้อความที่ไฮไลต์ เพื่อบอกว่า snippet นั้นสัมพันธ์กับคำถามใดและประเด็นใดของการให้เหตุผลทางเภสัชวิทยา ในเอกสารสำหรับผู้เรียน snippet แสดงเป็นข้อความที่ไฮไลต์ ส่วน descriptor อาจแสดงเป็นป้ายกำกับใกล้ข้อความ ป้ายบริเวณขอบหน้า หรือป้ายอ้างอิงไปยังตาราง รูปภาพ หรือผังขั้นตอนตามลักษณะพื้นที่ของหลักฐาน รูปแบบเหล่านี้เป็นวิธีการวาง descriptor บนหน้าเอกสาร ไม่ใช่หลักฐานจากบทความต้นแบบ และไม่ใช้ snippet

ผู้วิจัยรวบรวมและจัดกลุ่มหน่วยหลักฐานพร้อมรหัสคำถาม ตำแหน่งหน้า ตำแหน่งข้อความ วลีอ้างอิงตำแหน่ง และ descriptor เพื่อให้ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคำถามกับหลักฐานได้อย่างโปร่งใส เพื่อป้องกันความคลุมเครือของแหล่งที่มา ผู้วิจัยจำแนกที่มาของหลักฐาน ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) หน่วยหลักฐานจากบทความต้นแบบของ Virani และ Rewri ซึ่งมาจากข้อความ ตาราง หรือรูปภาพในบทความต้นแบบ โดยตรง และ 2) สื่อสนับสนุนเชิงภาพที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น (author-created visual scaffolds: AVSs) ซึ่งใช้เป็นโครงช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของแนวคิด แต่ไม่ใช่หลักฐานจากบทความต้นแบบ และไม่ใช้เป็นหลักฐานเดียวในการตัดสินใจคำตอบที่คาดหวัง

ขั้นที่ 6: การจัดทำเครื่องมือ IHSQP: เครื่องมือสำหรับผู้เรียนประกอบด้วยบทความต้นแบบ สื่อสนับสนุนเชิงภาพที่ผู้สอนไฮไลต์ และชุดคำถามชี้แนะเชิงโครงสร้างที่พัฒนาจากผังคำถาม การใช้ไฮไลต์ใช้เพื่อชี้แนะความสนใจไปยังสาระสำคัญ (20) ส่วนคำถามชี้แนะกำกับลำดับการคิดและสนับสนุนการเชื่อมโยงหลักฐานกับเหตุผลทางเภสัชวิทยา บทความที่ไฮไลต์ระบุตำแหน่งหลักฐาน พร้อมรหัสคำถาม (T#-Q#) และคำอธิบายย่อ (descriptor) เพื่อเชื่อมโยง ระหว่างคำถาม กับหลักฐาน

ผู้วิจัยใช้สีแตกต่างกัน สำหรับแต่ละชุดคำถาม T1-T5 ตามหลักการ signaling เพื่อ ลดภาระจากการค้นหาข้อมูล (19) ทั้งนี้การใช้ไฮไลต์และคำอธิบายย่อไม่ได้ทำหน้าที่เป็นเฉลยโดยตรง แต่เป็นโครงช่วยให้ผู้เรียนสังเคราะห์คำตอบจากหลักฐานหลายส่วนด้วยตนเอง

ขั้นที่ 7: การประกันคุณภาพภายใน: การประกันคุณภาพภายในมุ่งตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคำถามหลักฐาน คำอธิบายย่อ และแนวคำตอบก่อนการประเมิน ในระยะต่อไป (27) ทีมผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบไขว้ (cross checking) ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า 2 ระดับ ได้แก่ 1) ข้อความหลักฐานที่คัดเลือก มียุทธวิธีในบทความส่วน anchor phase ใช้เป็นวลีอ้างอิงตำแหน่งภายใน snippet เพื่อยืนยันตำแหน่งหน้า และตำแหน่งข้อความ ให้ถูกต้อง รวมทั้งตรวจสอบคำอธิบายย่อว่าสอดคล้องกับหน่วยหลักฐานโดยไม่ชี้นำคำตอบมากเกินไป 2) ระดับคำถาม ซึ่งต้องตรวจสอบว่าคำถามแต่ละข้อสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีขอบเขตชัดเจน และมีหลักฐานรองรับเพียงพอสำหรับการตอบคำถาม หากผลการตรวจสอบไม่สอดคล้องกัน ผู้วิจัยต้องประชุมหารือร่วมกัน จนได้ข้อสรุป

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้รายงานรายละเอียดของเครื่องมือและกระบวนการพัฒนาตาม กรอบ TIDieR checklist เพื่อแสดงองค์ประกอบของเครื่องมืออย่างครบถ้วนและสามารถนำไปทำซ้ำได้ รายละเอียดของเอกสารสำหรับผู้สอน และเอกสาร IHSQP สำหรับผู้เรียนแสดง ในเอกสารเสริมประกอบบทความชุดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ (ภาคผนวก)

การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการพัฒนาเครื่องมือ

ผู้วิจัยใช้ปัญญาประดิษฐ์เป็นเครื่องมือสนับสนุนขั้นต้นในการพัฒนา IHSQP เช่น การสกัดข้อความ การระบุตำแหน่งหลักฐานเบื้องต้น การจัดกลุ่มหน่วยหลักฐาน การร่างคำอธิบายย่อ และการจัดทำสื่อสนับสนุนเชิงภาพ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยเป็นผู้คัดเลือกหลักฐานที่ใช้จริง กำหนดคำถามชี้แนะ ตรวจสอบ ความถูกต้องของเนื้อหา และตัดสินใจทางวิชาการ

ผลการวิจัย

การรายงานผลการศึกษานี้แบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก ได้แก่ องค์ประกอบของเครื่องมือ ชุดคำถามชี้แนะ ความสอดคล้องเชิงโครงสร้าง และระบบหลักฐาน/การประกันคุณภาพภายใน

องค์ประกอบของเครื่องมือ

กระบวนการพัฒนาทำให้ได้ต้นแบบเครื่องมือ IHSQP สำหรับการเรียนรู้ในหัวข้อเภสัชวิทยาของยารักษาโรคต่อหิน เครื่องมือแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้ 1) เอกสารสำหรับผู้เรียน ประกอบด้วยบทความต้นแบบที่ผ่านการไฮไลต์และกำกับข้อความร่วมกับชุดคำถามชี้แนะเชิงโครงสร้าง (รูปที่ 1)

1

คำถามชี้นำ
เชิงโครงสร้าง

Structured question prompt
[T#-Q#]

2

หลักฐานที่ไฮไลต์

Highlighted evidence /
snippet

3

คำอธิบายย่อ
สีตามชุดคำถาม

Color-coded inline
descriptor label

4

การให้เหตุผล
ทางเภสัชวิทยา

Expected
Pharmacological reasoning

ตัวอย่างจากเอกสารจริงของ IHSQP (ดัดแปลงจากบทความของ Virani และ Rewri (Future Pharmacol. 2024;4: 395-419)

4.3. Carbonic Anhydrase Inhibitors

Carbonic anhydrase inhibitors (CAIs) belong to sulphonamide compounds and are the only class of IOP-lowering drugs that are available in both topical and systemic formulations for glaucoma treatment. Topical as well as systemic CAIs lower the IOP by reducing aqueous humour formation by inhibiting the enzyme carbonic anhydrase II (CA II) isoform in the epithelial cells of ciliary processes [51]. The inhibition of CA II reduces the formation and accumulation of bicarbonate ions, with a resultant decrease in sodium and fluid accumulation in the posterior chamber [52]. Systemic CAIs are non-selective and inhibit CA II and CA IV isoenzymes. The non-selective inhibition of CA isoenzymes by oral acetazolamide accounts for a greater IOP reduction compared to topical CAIs [53]. Their role in improving ocular blood flow has been studied in humans [30,31]. In a topical form, two drugs are available: dorzolamide 2% and brinzolamide 1%.

[T2-Q1 | CAI -> ยับยั้ง CA II]

[T2-Q1 | CAI -> down HCO₃⁻/Na⁺]

[T5-Q1 | dorzolamide component]

5. Uveoscleral Outflow Drugs

Prostaglandin Analogues

The PGF₂α subtype of FP receptors and the EP2 subtype of EP receptors [54] regulate IOP. The circular muscles and collagenous connective tissue of ciliary tissue have both PGF₂α and EP1 receptors. Through the activation of these receptors, PGA increases the expression of metalloproteinases 1, 2, 3, and 9 in human ciliary muscle cells [55,56]. The increased level of metalloproteinases results in the remodeling of the extracellular matrix of the ciliary muscle bundles of the uveoscleral pathway, which augments the aqueous outflow [57]. Of the PGF₂α analogues, bimatoprost is an amide prodrug; the rest are ester prodrugs of the corresponding acids, including the PGE₂ receptor analogue OMTPI. These drugs are hydrolysed by corneal esterase into biologically active agents [58-60]. The OMTPI is supposed to increase aqueous outflow through both the trabecular meshwork and the uveoscleral pathway [61].

[T4-Q1 | PG/EP2 receptor]

[T4-Q1 | PG/EP2 -> up MMP -> ปรับ ECM]

6. Trabecular Outflow Drugs

6.1. Cholinergic

Cholinergic or parasympathomimetic drugs mediate their pharmacological effects through the direct stimulation of muscarinic receptors located in the ciliary muscle and iris sphincter. Of the five subtypes of receptors, the iris-ciliary body-trabecular meshwork in human eyes predominantly has M₃ types of muscarinic receptors [62,63]. The direct stimulation of these receptors contracts ciliary muscle, which pulls the scleral spur, resulting in the widening of the trabecular meshwork lamellae and an increase in the aqueous

[T3-Q1 | parasympathomimetic เริ่มต้น]

[T1-Q1 | M3 ที่ iris-ciliary-TM]

[T3-Q1 | Pilocarpine (M3) -> TM กว้าง]



ประโยค/ วลีอ้างอิง
ที่ไฮไลต์

(snippet / anchor phrase)

ข้อความหลักฐานสั้นๆ ที่ผู้สอน
เลือกไฮไลต์ในบทความ และ
เป็นจุดเริ่มในการค้นหาหลักฐาน



ไฮไลต์ของชุดคำถาม

(T1-T5)

สีของไฮไลต์ระบุว่า
หลักฐาน/ ข้อความอยู่ใน
ชุดคำถามใด ช่วยนำสายตา
สืบค้นและจัดกลุ่มหลักฐาน

T1

T2

T3

T4

T5



คำอธิบายย่อ

และรหัสคำถาม

[T#-Q#] I descriptor

ป้ายกำกับข้อความ
ระบุว่าหลักฐานนี้
ใช้ตอบคำถามข้อใด และ
สรุปคำอธิบาย/
แก่นหลักฐานแบบย่อ

รหัสสีของชุดคำถาม (color key)



T1 การทำความเข้าใจพื้นฐาน
Foundation understanding



T2 การให้เหตุผลด้านกลไกการออกฤทธิ์/ ความปลอดภัย
Mechanism & safety reasoning



T3 การเชื่อมโยงกลไกการออกฤทธิ์สู่ผลทางสรีรวิทยา
Mechanism/ physiological-effect transfer



T4 การบูรณาการและเปรียบเทียบกลไกการออกฤทธิ์
Integrative mechanism comparison



T5 การให้เหตุผลเชิงการรักษ
Therapeutic reasoning

หลักฐานร่วม (shared evidence) สัมผัสเฉพาะชุด



T2 + T5



T1 + T3

หมายเหตุ: ตัวอย่างข้อความข้างต้นดัดแปลงจากเอกสารจริงของเครื่องมือ IHSQP ที่อ้างอิงจากบทความของ Virani และ Rewri (Future Pharmacol. 2024;4: 395-419; เผยแพร่ภายใต้สัญญาอนุญาต CC BY 4.0; ประโยคหรือวลีอ้างอิง (snippet/ anchor phrase) รหัสคำถาม (T#-Q#) และ คำอธิบายย่อ (descriptor) เป็นองค์ประกอบที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น

รูปที่ 1. องค์ประกอบของเครื่องมือ IHSQP ฉบับผู้เรียน ซึ่งแสดงการไฮไลต์ การกำหนดรหัสคำถามและคำอธิบายย่อ

ตารางที่ 1. รายการเอกสารสำหรับผู้สอน

เอกสาร	วัตถุประสงค์	รายละเอียด
1. แผนการสอน	เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามรายละเอียดที่กำหนด	วัตถุประสงค์กิจกรรม กลุ่มผู้เรียน ระยะเวลา ขั้นตอนก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน และบทบาทผู้สอน
2. ผังคำถามฉบับผู้สอน	แสดงตรรกะการออกแบบคำถาม ใช้ประเมินรายงาน การนำเสนอ หรือแบบทดสอบหลังเรียน	รหัสคำถาม T#-Q# วัตถุประสงค์คำถาม หลักการเภสัชวิทยา กระบวนการคิด และแนวทางการประเมินที่ระบุเกณฑ์ความถูกต้อง
3. สมุดงานหลักฐาน	ใช้ตรวจสอบความเชื่อมโยงระหว่างคำถามกับหลักฐาน	รหัสคำถาม ข้อความหลักฐาน หน้า/ตำแหน่งในบทความ anchor phrase/descriptor ประเภทหลักฐาน และหมายเหตุการใช้หลักฐาน
4. แนวคำตอบ	ใช้เป็นแนวทางตรวจคำตอบ	ประเด็นคำตอบที่คาดหวัง หลักฐานที่ควรใช้ เหตุผลเชิงเภสัชวิทยาและเกณฑ์ขั้นต่ำของคำตอบ
5. การประกันคุณภาพระดับหน่วยหลักฐาน	ตรวจคุณภาพของการไฮไลต์และคำอธิบายย่อ (descriptor)	ตรวจความถูกต้องของ snippet/anchor phrase -มีจริงและตรงตำแหน่ง descriptor -สอดคล้องกับหลักฐานและไม่ซ้ำ
6. การประกันคุณภาพระดับคำถาม	ตรวจคุณภาพคำถามและความเหมาะสมของคำถามกับระดับผู้เรียน	คำถามตรงวัตถุประสงค์ เข้าใจง่าย ตรงประเด็น ขอบเขตเนื้อหาสอดคล้องกับผู้เรียนชั้นปีที่ 2 และมีหลักฐานเพียงพอจากเอกสาร IHSQP ในการตอบ

2) เอกสารสำหรับผู้สอน ประกอบด้วยแผนการสอน ผังคำถาม สมุดงานหลักฐาน แนวคำตอบ และแบบรายงานประกันคุณภาพเครื่องมือ (ตารางที่ 1) การแยกเอกสารเป็นสองส่วนเพื่อให้เอกสารของผู้เรียนทำหน้าที่เป็นโครงช่วยการอ่าน ขณะที่เอกสารของผู้สอนใช้เพื่อกำกับตรวจสอบสอดคล้องระหว่าง ข้อคำถาม หลักฐาน วัตถุประสงค์การเรียนรู้ และการประเมินผล

ชุดคำถามชี้แนะเชิงโครงสร้าง

ชุดคำถามชี้แนะเชิงโครงสร้าง ถูกออกแบบให้เป็นภารกิจแบบลำดับก้าวหน้า (progressive task blocks) ที่มีระดับกระบวนการคิดซับซ้อนขึ้นตามลำดับ ประกอบด้วย 5 ชุด ชุดละ 4 ข้อ รวม 20 ข้อ คำถามเรียงจากการทำความเข้าใจพื้นฐานไปสู่ การเปรียบเทียบ การบูรณาการ และการให้เหตุผลเชิงเภสัชวิทยา ครอบคลุมตั้งแต่สรีรวิทยา ของน้ำเลี้ยงลูกตา ปัจจัยกำหนดความดันลูกตา และความแตกต่างระหว่างโรคต้อหินชนิดต่าง ๆ ไปจนถึงการจำแนก ยาตามกลไกการออกฤทธิ์ การเชื่อมโยงตัวรับกับผลทาง เภสัชวิทยา อาการไม่พึงประสงค์ ตลอดจนการเลือกใช้ยา และแนวทางการรักษาอย่างเป็นขั้นตอน การกำหนดคำถามราย

ข้อดำเนินการโดยเชื่อมโยงผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตรระดับรายวิชา และระดับ กิจกรรมเข้ากับคำถามแต่ละข้ออย่างเป็นระบบ พร้อมกำหนด ระดับการคิดตาม revised Bloom's taxonomy ระบุหน่วย หลักฐานจากบทความจัดทำแนวคำตอบที่คาดหวัง และ เกณฑ์ประเมินคำตอบ รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างการพัฒนา และความสอดคล้องของโครงสร้างคำถาม T2-Q2 ซึ่งเชื่อมโยงจากผลลัพธ์ระดับหลักสูตรไปสู่การประเมินคำถามนี้

ความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของเครื่องมือ IHSQP

องค์ประกอบของ IHSQP ได้รับ การออกแบบให้สอดคล้องกันทั้งระบบตามแนวคิดความ สอดคล้องเชิงโครงสร้าง (constructive alignment) (32,33) ผู้วิจัยจัดทำ ผัง ที่เชื่อมโยงผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับ กิจกรรม ชุดคำถามชี้แนะ กระบวนการคิดตาม revised Bloom's taxonomy (37) หน่วยหลักฐาน แนวคำตอบ และเกณฑ์ การพิจารณา คำตอบเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ ตารางที่ 2 แสดงตัวอย่างความสอดคล้องเชิง โครงสร้างจำนวน 1 ข้อ จากแต่ละชุดคำถาม ส่วนผังฉบับเต็มของคำถามทั้ง 20 ข้อ แสดงในเอกสารเสริมประกอบบทความชุดที่ 1 (ภาคผนวก)



รูปที่ 2. ความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของผลลัพธ์การเรียนรู้ คำถาม และระบบหลักฐานในเครื่องมือ IHSQP (ข้อ T2-Q2)

ตารางที่ 2. ตัวอย่างความสอดคล้องเชิงโครงสร้างระหว่างผลลัพธ์การเรียนรู้ คำถาม หลักฐาน และการประเมินผล

รหัส คำถาม	ผลลัพธ์ การเรียนรู้	คำถามชี้นำโดยย่อ	กระบวนการ การคิด	หน่วยหลักฐาน / แหล่งที่มา	ประเด็นคำตอบที่คาดหวัง	เกณฑ์ประเมิน
T1-Q1	PLO1; CLO: K1, K3; LLO: LLO1, LLO2	ระบุโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการสร้าง และการระบายน้ำเลี้ยงลูกตา และ เชื่อมโยงกับ receptor/target ที่ เกี่ยวข้องกับการควบคุม IOP	เข้าใจและ เชื่อมโยง	Ocular physiology, ciliary body, trabecular meshwork/Schlemm's canal, receptor distribution; source article	ciliary processes สร้าง aqueous humor; trabecular/Schlemm's canal และ uveoscleral pathway เกี่ยวข้องกับการระบาย; เชื่อมโยง เป้าหมายของยา เช่น β receptor, carbonic anhydrase, α_2 receptor, FP receptor, M ₃ receptor หรือ ROCK กับการควบคุม IOP	ระบุโครงสร้างที่สร้างและระบายน้ำเลี้ยง ลูกตาได้ถูกต้อง และเชื่อมโยงอย่างน้อย 2 เป้าหมาย ของยากับการควบคุม IOP โดยอ้างอิงหลักฐานจากบทความ
T2-Q2	PLO1; CLO: K3, K6; LLO: LLO1, LLO4	อธิบายความแตกต่างด้าน receptor selectivity ของ timolol และ betaxolol และให้เหตุผลว่าเหตุใด betaxolol จึง ปลอดภัยกว่าในผู้ป่วย asthma/COPD	ประยุกต์ใช้/ ให้เหตุผล	β_1/β_2 selectivity, systemic adverse effects of β -blockers; source article	timolol เป็น non-selective β - blocker ขณะที่ betaxolol จำเพาะ ต่อ β_1 มากกว่า การไม่ออกฤทธิ์ ต่อ β_2 ช่วยลดความเสี่ยงต่อ การ เกิด bronchospasm จึงอาจ ปลอดภัยกว่า ในผู้ป่วย asthma/ COPD แม้อาจลด IOP น้อยกว่า	ระบุความแตกต่างของ receptor selectivity ได้ถูกต้อง และเชื่อมโยง β_2 blockade กับความเสี่ยงต่อ broncho- spasm และความปลอดภัย ในผู้ป่วย asthma/COPD ได้อย่างเป็นเหตุ เป็น ผล
T3-Q2	PLO1; CLO: K3, K4; LLO:LLO1, LLO4	อธิบายเหตุผลทางเภสัชวิทยาที่ pilocarpine ทำให้เกิด brow ache และ transient myopia	ประยุกต์ใช้/ อธิบาย อาการไม่พึง ประสงค์	Muscarinic receptor, ciliary muscle contraction, accommodation spasm; source article / visual scaffold	pilocarpine กระตุ้น muscarinic receptor ทำให้ ciliary muscle หด ตัวหรือเกิด accommodation spasm จึงอาจทำให้เกิด brow ache และทำให้เลนส์เปลี่ยนรูปร่าง ชั่วคราวเกิด transient myopia	เชื่อมโยง ciliary muscle contraction หรือ accommodation spasm กับ brow ache และ transient myopia ได้ ถูกต้องตามหลักฐาน

ตารางที่ 2. ตัวอย่างความสอดคล้องเชิงโครงสร้างระหว่างผลลัพธ์การเรียนรู้ คำถาม หลักฐาน และการประเมินผล (ต่อ)

รหัส คำถาม	ผลลัพธ์ การเรียนรู้	คำถามชี้นำโดยย่อ	กระบวนการ การคิด	หน่วยหลักฐาน / แหล่งที่มา	ประเด็นคำตอบที่คาดหวัง	เกณฑ์ประเมิน
T4-Q4	PLO1; CLO: K3, K7; LLO: LLO1, LLO3, LLO5	อธิบายกลไก dual action ของ latanoprostene bunod และเส้นทาง ที่ nitric oxide เพิ่มการระบาย aqueous humor	วิเคราะห์และ บูรณาการ	Prostaglandin analogue, nitric oxide pathway, trabecular and uveoscleral outflow; source article	latanoprostene bunod ออกฤทธิ์ สองส่วน ได้แก่ latanoprost acid กระตุ้น FP receptor เพื่อเพิ่ม uveoscleral outflow และ nitric oxide กระตุ้น sGC/cGMP pathway ทำให้ trabecular meshwork คลาย ตัวและเพิ่ม conventional outflow	แยกกลไกของ prostaglandin analogue และ nitric oxide ได้ถูกต้อง และบูรณาการผลของทั้งสอง pathway ต่อการลด IOP ได้อย่างเป็น เหตุเป็นผล
T5-Q2	PLO1; CLO: K6, C1; LLO: LLO1, LLO6	วิเคราะห์เหตุผลที่ prostaglandin analogues เป็น first-line therapy เมื่อเทียบกับ β -blockers	วิเคราะห์และ ประเมิน	First-line therapy rationale, 24-hour IOP control, nocturnal efficacy; source article	prostaglandin analogues ลด IOP ได้ดี ใช้วันละครั้ง ควบคุม IOP ได้ต่อเนื่อง ถึงช่วงกลางคืน และผลข้างเคียงเชิงระบบน้อยกว่า ขณะที่ β -blockers มีข้อจำกัดด้าน nocturnal efficacy และ systemic adverse effects จึงทำให้ prostaglandin analogues เหมาะ เป็น first-line therapy	เปรียบเทียบประสิทธิภาพ การควบคุม IOP ระยะ 24 ชั่วโมง/กลางคืน และความปลอดภัยเชิงระบบได้อย่างมี เหตุผล พร้อมสรุปเหตุผลของการเลือก prostaglandin analogues เป็น first- line therapy

หมายเหตุ: PLO = program learning outcome; CLO = course learning outcome; LLO = lesson learning outcome; IOP = intraocular pressure

รหัส PLO/CLO สรุปรายจากเอกสารหลักสูตรและรายละเอียดรายวิชาของสถาบันที่ศึกษา (34,35); source article หมายถึงบทความต้นแบบของ Virani และ Rewri; visual scaffold

หมายถึงสื่อสนับสนุนเชิงภาพที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น

แนวทางการประเมินในตารางหมายถึงเกณฑ์สำหรับตรวจสอบความครบถ้วนของคำตอบที่คาดหวัง ไม่ใช่ผลการประเมินผู้เรียนจริงในระยที่ 2

รายละเอียดความสอดคล้องฉบับเต็มของคำถามทั้ง 20 ข้อแสดงในเอกสารเสริมประกอบบทความชุดที่ 1 (ภาคผนวก)

ระบบหลักฐานและการประกันคุณภาพภายใน

ระบบหลักฐาน (evidence system) หมายถึงชุดหน่วยหลักฐานที่ผู้วิจัยจัดระบบไว้เพื่อกำกับความสัมพันธ์ระหว่างคำถามกับเนื้อหาในบทความและสื่อสนับสนุนเชิงภาพ ทั้งนี้ผลการประกันคุณภาพระดับหน่วยหลักฐาน พบหน่วยหลักฐานที่ผ่านการตรวจสอบรวม 58 หน่วย ประกอบด้วยป้ายกำกับในบรรทัด 49 ตำแหน่ง จุดเรียกอ้างอิงรูปภาพ 6 ตำแหน่ง และ ป้ายกำกับบริเวณขอบหน้า 3 ตำแหน่ง โดยระบบแหล่งที่มาของแต่ละหน่วยอย่างชัดเจนซึ่งช่วยให้ตรวจสอบย้อนกลับได้ และผลการตรวจสอบพบว่า ทุกหน่วยหลักฐานทั้ง 58 หน่วย เชื่อมโยงและสอดคล้องกับข้อคำถามตรงตามที่ระบุไว้ครบถ้วน และบางหน่วยหลักฐานเป็นข้อมูลเชื่อมโยงกับข้อคำถามมากกว่า 1 ข้อ

ผลการประกันคุณภาพระดับคำถาม พบว่า คำถามทุกข้อมีหลักฐานครอบคลุมเพียงพอสำหรับการตอบคำถาม ผลการรายงานตาม TIDieR checklist ระบุงค์ ประกอบและสถานะของ IHSQP ว่าเป็นต้นแบบที่ผ่านการประกันคุณภาพภายในเท่านั้น โดยรายการที่เกี่ยวข้องกับการนำเครื่องมือไปใช้จริงกับนักเรียน เช่น รูปแบบและ ความถี่ของการใช้ การปรับเปลี่ยนระหว่างการใช้ และความ ครบถ้วนของการนำไปใช้ตามแผน ยังไม่ได้รายงานในการ ศึกษาครั้งนี้และจะรายงานในการศึกษาระยะถัดไป (26)

การอภิปรายผล

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า IHSQP ไม่ได้เป็นเพียงเอกสารที่มีการไฮไลต์ข้อความ แต่เป็นต้นแบบเครื่องมือการเรียนรู้ที่จัดความสัมพันธ์ระหว่างคำถาม หลักฐานและการให้เหตุผลเชิงเภสัชวิทยาให้อยู่ในระบบที่ตรวจสอบย้อนกลับได้ จุดเด่นของเครื่องมืออยู่ที่การบูรณาการ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การชี้ตำแหน่งหลักฐานในบทความโดยผู้สอน รหัสเชื่อมโยงคำถาม-หลักฐาน และชุดคำถามแบบลำดับก้าวหน้า การทบทวนวรรณกรรมพบหลักฐานจำกัดเกี่ยวกับเครื่องมือที่ผสมองค์ประกอบเหล่านี้ไว้ในระบบเดียวสำหรับการเรียนเภสัชวิทยาโดยใช้บทความเป็นฐาน (13-18) ลักษณะดังกล่าวช่วยให้การอ่านบทความไม่จำกัดอยู่ที่การค้นหาข้อมูล แต่เชื่อมต่อไปสู่การตีความและการให้เหตุผลเชิงวิชาการ โดยเฉพาะ ในผู้เรียนเภสัชศาสตร์ที่ยังมีข้อจำกัดด้านการอ่านบทความภาษาอังกฤษ (8) IHSQP จึงอาจทำหน้าที่เป็นโครงช่วยการอ่านที่ลดภาระจากการค้นหาข้อมูลสำคัญโดยใช้การชี้ตำแหน่งจากหลักฐานที่ไฮไลต์และรหัสคำถาม ส่วนคำถาม

ชี้หน้าใน IHSQP ไม่ได้เป็นเพียงคำถามประกอบการอ่าน แต่เป็นโครงช่วยเชื่อมโยง “ผลลัพธ์การเรียนรู้-คำถาม-หลักฐาน-การคิด-คำตอบ-การประเมิน” นอกจากนี้การจัดลำดับคำถามชี้หน้าจากความเข้าใจพื้นฐานไปสู่เนื้อหาที่ซับซ้อนและการประยุกต์ใช้นั้นมีเป้าหมายเพื่อใช้กำกับแนวทางการอ่านซึ่งอาจช่วยให้ผู้เรียนคิดเป็นลำดับและเอื้อต่อการเชื่อมโยงข้อมูลและให้เหตุผล

อีกประเด็นสำคัญคือ IHSQP ได้รับการออกแบบตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผลลัพธ์ (30,31) และ constructive alignment (32,33) ดังนั้นกระบวนการพัฒนาไม่ได้เริ่มจากการเลือกข้อความมาไฮไลต์โดยตรง แต่เริ่มจากการกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ แล้วเชื่อมโยงสู่ชุดคำถาม กระบวนการคิด หน่วยหลักฐาน แนวคำตอบ และเกณฑ์การพิจารณาคำตอบอย่างเป็นลำดับ แนวทางนี้มุ่งจัดวางผลลัพธ์การเรียนรู้ กิจกรรมและการประเมินผลให้สนับสนุนกันอย่างเป็นระบบ การเชื่อมโยงนี้ทำให้การไฮไลต์และ คำถามชี้หน้าไม่ใช่องค์ประกอบแยกส่วน แต่ทำหน้าที่เป็นโครงช่วยที่สอดคล้องกับเป้าหมายของบทเรียนและการประเมินผล อย่างไรก็ตามข้อค้นพบนี้เป็นผลเชิงการออกแบบของการศึกษาระยะที่ 1 ยังไม่ใช่ว่าหลักฐานเชิงประจักษ์ว่าผู้เรียนบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้จริง

การใช้บทความปริทัศน์เป็นบทความต้นแบบมีความเหมาะสมในเชิงการออกแบบ เพราะสอดคล้อง กับเป้าหมายของการศึกษานี้ที่มุ่งให้ผู้เรียนระดับก่อนคลินิกอธิบาย เปรียบเทียบ และให้เหตุผลเชิงกลไก และ เชิงการรักษา มากกว่าการวิเคราะห์ระเบียบวิธีวิจัยหรือ ข้อมูลปฐมภูมิแบบบทความวิจัยต้นฉบับ (4,7) บทความที่ใช้ในการศึกษานี้ จึงเอื้อต่อการทำความเข้าใจแนวคิดหลัก ขณะเดียวกันข้อมูลสำคัญยังคงกระจายอยู่หลายส่วน ของบทความ IHSQP จึงถูกออกแบบเป็นโครงช่วยการอ่านเพื่อช่วยผู้เรียนเชื่อมโยงหลักฐาน ตีความข้อมูล และสร้างคำอธิบายทางเภสัชวิทยาได้อย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ ประเด็นสำคัญไม่ใช่การเลือกประเภทบทความที่ทำให้เกิดผลการเรียนรู้ที่ดีที่สุด แต่คือการออกแบบโครงช่วยให้ สอดคล้องกับประเภทบทความ เป้าหมายการเรียนรู้ และระดับความพร้อมของผู้เรียน

เมื่อพิจารณาเทียบกับแนวทางสนับสนุนการอ่านบทความวิชาการที่มีอยู่ เช่น journal club, C.R.E.A.T.E., CERIC, social annotation และ annotated primary literature จะเห็นว่าแต่ละแนวทางมีจุดแข็งในการส่งเสริม

การอภิปราย การอ่านอย่างมีโครงสร้าง การเรียนรู้ร่วมกัน หรือการเพิ่มคำอธิบายประกอบให้บทความ (13-18) อย่างไร ก็ตาม แนวทางเหล่านี้มักเน้นองค์ประกอบบางส่วนของกระบวนการอ่านและการตีความหลักฐานมากกว่าการเชื่อมโยงตำแหน่งหลักฐาน คำถามชี้แนะ และการให้เหตุผลไว้ในระบบเดียว IHSQP จึงมีลักษณะเด่นในฐานะโครงสร้าง การอ่านที่ผสมผสานการไฮไลต์โดยผู้สอน รหัสเชื่อมโยงคำถาม-หลักฐาน และคำถามชี้แนะแบบลำดับก้าวหน้า นอกจากนี้ ความแตกต่างด้านองค์ประกอบแล้ว แนวทางเหล่านี้ยังแตกต่าง จาก IHSQP ในด้านประเภทบทความที่ใช้

กล่าวคือ C.R.E.A.T.E. และ annotated primary literature ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อสนับสนุนการอ่านบทความวิจัยต้นฉบับเป็นหลัก จึงเน้นการวิเคราะห์ระเบียบวิธีวิจัยและการสืบเสาะหาความรู้จากหลักฐานปฐมภูมิ (4,7) ในขณะที่ IHSQP ใช้บทความปริทัศน์เป็นฐานเพื่อมุ่งความเข้าใจและการให้เหตุผลทางเภสัชวิทยาในผู้เรียนระดับต้น การเปรียบเทียบจึงควรพิจารณาทั้งองค์ประกอบของโครงสร้าง และประเภทบทความที่แต่ละแนวทางออกแบบมาเพื่อรองรับ ตารางที่ 3 สรุปจุดเด่น ข้อจำกัดเมื่อเทียบกับ IHSQP และ ลักษณะเด่นของ IHSQP เมื่อเปรียบเทียบกับแนวทางที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 3. การเปรียบเทียบ IHSQP กับแนวทางสนับสนุนการอ่านบทความวิชาการที่เกี่ยวข้อง

แนวทาง	จุดเด่นของแนวทาง	ข้อจำกัดเมื่อเทียบกับ IHSQP	ลักษณะเด่นของ IHSQP
Journal club (13,14)	ส่งเสริมการอภิปราย การสื่อสารเชิงวิชาการ และการประเมินหลักฐานหลังการอ่าน	มักเน้นกิจกรรมหลังการอ่าน และอาจไม่มีโครงสร้างที่กำกับ ผู้เรียนระหว่างอ่านบทความ	เพิ่มการชี้ตำแหน่งหลักฐาน และคำถามชี้แนะก่อนการอภิปราย เพื่อให้ผู้เรียนเข้าสู่กิจกรรมด้วยกรอบการอ่านที่ชัดเจน
C.R.E.A.T.E./ CERIC (15,16)	มีลำดับกิจกรรมหรือกรอบวิเคราะห์ที่ช่วยให้ผู้เรียนอ่านบทความวิจัยต้นฉบับอย่างมีโครงสร้าง	ออกแบบเด่นสำหรับ primary literature และอาจต้องใช้เวลากิจกรรมหรือทักษะการอ่านเชิงวิจัยมากกว่าผู้เรียนระดับต้น	ปรับแนวทางการอ่านอย่างมีโครงสร้างให้เหมาะกับ narrative review และบริบทเภสัชวิทยาสำหรับผู้เรียนระดับก่อนคลินิก
Social annotation (17)	ส่งเสริมการอ่านร่วมกัน การแลกเปลี่ยนความเห็น และการตีความผ่านปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน	เน้นปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนมากกว่าการกำหนดตำแหน่งหลักฐานสำคัญโดยผู้สอน	ใช้ผู้สอนกำหนดข้อความหลักฐาน และ คำอธิบายย่อเพื่อช่วยลดภาระจากการค้นหาข้อมูลในบทความ
Annotated primary literature (18)	ช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงบทความวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้นผ่านคำอธิบายประกอบ เช่น คำศัพท์แนวคิด หรือบริบทของงานวิจัย	อาจไม่มีระบบรหัสเชื่อมโยงคำถาม-หลักฐาน และไม่มีลำดับคำถามที่กำกับกระบวนการคิดจากพื้นฐานสู่การให้เหตุผล	เชื่อมคำอธิบาย รหัสคำถามหลักฐาน และแนวคำตอบเพื่อสนับสนุนการใช้หลักฐานหลายส่วนประกอบการให้เหตุผลทางเภสัชวิทยา
IHSQP	ผสมผสานการไฮไลต์โดยผู้สอน กำหนด รหัสเชื่อมโยงคำถาม-หลักฐาน และคำถามชี้แนะเชิงโครงสร้างแบบลำดับก้าวหน้า	ยังเป็นต้นแบบที่ผ่านการประกันคุณภาพภายใน และต้องตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญภายนอก รวมทั้งประเมินกับผู้เรียนจริงเพิ่มเติม	เป็นโครงสร้างการอ่านสำหรับการเรียนเภสัชวิทยาโดยใช้บทความเป็นฐานโดยมุ่งเชื่อมโยง “คำถาม-หลักฐาน-การให้ เหตุผล” อย่างเป็นระบบ

การใช้สีและสัญญาณชี้นำทางสายตา

การใช้สีแยกชุดคำถาม T1-T5 เป็นส่วนหนึ่ง ของการออกแบบสัญญาณชี้นำทางสายตา ไม่ได้มีหน้าที่เพียงเพื่อความสวยงาม แต่ช่วยให้ผู้เรียนเห็นโครงสร้าง ของชุดคำถาม ติดตามรหัส T#-Q# และเชื่อมโยงคำถามกับหลักฐานในบทความได้ง่ายขึ้น หลักฐานด้าน signaling (การใช้สัญญาณชี้นำทางสายตา) และ color coding (การนำสีที่แตกต่างกันมาใช้เป็นสัญลักษณ์ในการจำแนกกลุ่มข้อมูล) ซึ่งว่าสัญญาณทางสายตา ช่วยให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจไปยังข้อมูลสำคัญและติดตามโครงสร้างของสื่อได้ดีขึ้น (19,38) อย่างไรก็ตาม ควรระวังไม่ให้ผู้เรียนพึ่งพาสัญญาณชี้นำมากเกินไปเมื่อต้องอ่านบทความที่ไม่มีตัวช่วย (39) และควรประเมินเพิ่มเติมว่าผู้เรียนรับรู้และใช้ประโยชน์จากสี รหัสคำถาม และ descriptor (ข้อความสั้นๆ ที่ทำหน้าที่อธิบายกำกับเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างเฉพาะเจาะจง) มากน้อยเพียงใด

คุณค่าของ IHSQP ในยุคปัญญาประดิษฐ์

คุณค่าของ IHSQP ไม่ได้อยู่ที่การใช้ AI เพื่อสร้างข้อความไฮไลต์หรือคำถาม แต่ขึ้นอยู่กับ การตัดสินใจเชิงวิชาการของผู้สอนในการคัดเลือกหลักฐาน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา จัดลำดับคำถามให้ เหมาะกับผลลัพธ์การเรียนรู้และระดับผู้เรียน และ พิจารณาว่าคำอธิบายยอชี้นำคำตอบมากเกินไปหรือไม่ ในการศึกษาที่ AI ถูกใช้เฉพาะ งานสนับสนุนขั้นต้น เช่น การสกัดข้อความการระบุตำแหน่งหลักฐานเบื้องต้น และการร่างคำอธิบายย่อ ขณะที่การตัดสินใจที่กำหนดคุณภาพของเครื่องมือ ยังดำเนินการโดยผู้วิจัย การกำกับดังกล่าวช่วยให้ IHSQP ทำหน้าที่เป็นโครงข่ายที่สนับสนุนการให้เหตุผลของผู้เรียน แทนที่จะเป็นสื่อที่บอกคำตอบล่วงหน้า จุดแข็ง ของ IHSQP จึงอยู่ที่ตรรกะการออกแบบและกระบวนการประกันคุณภาพ ที่ตรวจสอบย้อนกลับได้ (23-25,40,41)

ในบริบทที่ผู้เรียนสามารถใช้ generative AI เพื่อสร้างคำตอบสำเร็จรูปได้อย่างรวดเร็ว ความเสี่ยงที่เกิดในกระบวนการเรียนรู้คือการข้ามกระบวนการตีความหลักฐาน ไปสู่การรับคำตอบโดยตรง IHSQP จึงออกแบบให้คำตอบที่ยอมรับได้ต้องย้อนกลับไปยังหลักฐานที่ผู้สอนชี้ไว้ โดยระบุข้อความสนับสนุน และสร้างคำอธิบายทางเภสัชวิทยาด้วยความเข้าใจของผู้เรียนเอง กระบวนการนี้อาจช่วยส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลโดยใช้หลักฐานมากกว่าการรับคำตอบ

สำเร็จรูป ดังนั้น IHSQP กับ AI จึงไม่จำเป็นต้องทดแทนกัน แต่โครงข่ายที่ออกแบบเหมาะสมอาจช่วยกำกับการใช้ AI ให้สนับสนุนการเรียนรู้ เช่น การตรวจสอบคำศัพท์ การเทียบเคียงสำนวนภาษา หรือการต่อยอดคำอธิบาย โดยผู้เรียนยังคงต้องตีความหลักฐานและให้เหตุผลด้วยตนเอง

แนวทางการนำเครื่องมือไปใช้ตามที่ออกแบบไว้

การนำ IHSQP ไปใช้ควรดำเนินการ เป็น 3 ระยะ ได้แก่ 1) ก่อนเรียน ผู้เรียนอ่านบทความและร่างคำตอบจากหลักฐานที่ผู้สอนชี้ไว้ 2) ระหว่างเรียน เป็นการใช้คำถาม T1-T5 เป็นกรอบการอภิปราย และการนำเสนอ โดยผู้สอนกระตุ้นการให้เหตุผล และ กำกับการอ้างอิงหลักฐาน และ 3) หลังเรียน ผู้สอนชี้แนวทางการตอบ หรือ คู่มือเฉลยและเกณฑ์พิจารณาคำตอบเพื่อ ให้ formative feedback (การให้ข้อมูลย้อนกลับในระหว่างที่การเรียน การสอนยังดำเนินอยู่) ทั้งนี้รายละเอียดการใช้งาน IHSQP และ ผลลัพธ์รายงานในบทความการวิจัยในระยะที่ 2 (26)

การขยายผลของกระบวนการพัฒนา

เนื่องจากการไฮไลต์มีความเฉพาะต่อบทความและเนื้อหา สิ่งที่ควรขยายผลจึงไม่ใช่ “ชุดข้อความไฮไลต์สำเร็จรูป” แต่เป็นกระบวนการพัฒนา 7 ขั้นตอน ที่ตรวจสอบย้อนกลับได้ ผู้สอนสามารถประยุกต์กระบวนการนี้กับหัวข้อเภสัชวิทยาอื่น โดยปรับผลลัพธ์การเรียนรู้ ผังคำถามหลักฐาน และ descriptor ให้สอดคล้องกับ บทความใหม่ การใช้จึงควรวางแผนลดระดับการชี้แนะตามความ พร้อมของผู้เรียน เช่น ลดจำนวนข้อความไฮไลต์ อาจให้เฉพาะรหัส คำถามหรือป้ายกำกับ หรือให้ผู้เรียนฝึกทำ annotation (การบันทึกข้อความประกอบการอ่าน) ร่วมกัน เพื่อส่งเสริมทักษะการอ่านระยะยาว และลด การพึ่งพาเครื่องมือมากเกินไป (29)

ข้อจำกัดของการศึกษา

การศึกษานี้มีข้อจำกัดสำคัญสามประการ ประการแรกคือ เครื่องมือ IHSQP ยังไม่ได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและตรรกะการออกแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญภายนอกจึงยังไม่สามารถยืนยันคุณภาพของเครื่องมือในมิติดังกล่าวได้อย่างสมบูรณ์ และควรมีการประเมินเพิ่มเติมก่อนนำไปใช้หรือขยายผลในบริบทอื่น ประการที่สองคือ เครื่องมือพัฒนาจากบทความปริทัศน์เพียงเรื่องเดียว เนื่องจากประเภท

ของบทความมีผลต่อโครงสร้างและรูปแบบการกระจายของหลักฐาน การออกแบบการไฮไลต์ คำถาม และหน่วยหลักฐานของ IHSQP จึงอาจไม่สามารถ ถ่ายโอนไปยังบทความประเภทอื่น เช่น บทความวิจัยต้นฉบับได้โดยตรง ดังนั้น จึงยัง ไม่สามารถสรุปการประยุกต์ใช้กับบทความ ประเภทอื่นหรือหัวข้อเภสัชวิทยาอื่นได้ การศึกษาต่อไปควรทดสอบกระบวนการพัฒนานี้กับบทความหลายประเภทและหลายหัวข้อ เพื่อประเมินความสามารถในการถ่ายโอนของเครื่องมือ ประการที่สามคือ การศึกษานี้เป็นระยะพัฒนาเครื่องมือ จึงยังไม่ได้ ประเมินผลเชิงประจักษ์ต่อภาระทางปัญญาหรือผลลัพธ์ด้านการเรียนรู้ของผู้เรียนจริง ดังนั้น IHSQP ควรได้รับการประเมินผลในบริบทชั้นเรียนจริง

สรุป

การศึกษานี้พัฒนาด้านแบบเครื่องมือ IHSQP สำหรับการเรียนเภสัชวิทยาโดยใช้บทความเป็นฐาน โดยผสมผสานการไฮไลต์โดยผู้สอนกำหนด รหัสเชื่อมโยงคำถาม-หลักฐาน และคำถามชี้แนะเชิงโครงสร้างแบบลำดับก้าวหน้า เครื่องมือที่ได้มีระบบหลักฐานและกระบวนการประกันคุณภาพภายในที่ตรวจสอบย้อนกลับได้ จึงเป็นฐานสำหรับการนำไปประเมินกับผู้เรียนจริงในระยะต่อไป อย่างไรก็ตาม เครื่องมือยังอยู่ในสถานะต้นแบบและควรได้รับการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญภายนอกรวมทั้งประเมินผลในบริบทการใช้งานจริง ก่อนการนำเครื่องมือไปใช้ในวงกว้าง

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้มีส่วนร่วมในการพัฒนากิจกรรมสัมมนาในรายวิชาหลักการทางเภสัชวิทยา และผู้ให้ ข้อเสนอแนะต่อการออกแบบเครื่องมือผลงานวิจัยนี้ เคยนำเสนอแบบโปสเตอร์ในงานประชุมเภสัชศาสตร์ศึกษาแห่งชาติในชื่อเรื่องการพัฒนาเครื่องมือการไฮไลต์แบบผู้สอนกำหนดร่วมกับคำถามชี้แนะเชิงโครงสร้าง (IHSQP) สำหรับการ เรียนรู้ด้านเภสัชวิทยาโดยใช้บทความวิชาการเป็นฐานในวันที่ 18-19 พฤษภาคม 2569 ทั้งนี้ยังไม่เคยเผยแพร่ เป็นบทความฉบับเต็มมาก่อน

การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในบทความ

ผู้เขียนใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อสนับสนุนการจัดทำบทความ เช่น การตรวจแก้ไวยากรณ์ การปรับสำนวนภาษา

การสรุปข้อความบางส่วน และการตรวจ สอบรูปแบบเอกสารอ้างอิงเบื้องต้น ทั้งนี้ ปัญญาประดิษฐ์ ไม่ได้ถูกใช้เพื่อสร้างข้อค้นพบ ดีความผลการศึกษา หรือ กำหนดข้อสรุปของบทความ ผู้เขียนได้ตรวจสอบและรับรอง ความถูกต้องของเนื้อหาทั้งหมด และขอรับผิดชอบต่อความถูกต้อง ความน่าเชื่อถือและข้อสรุปของบทความฉบับสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

1. Fasinu PS, Wilborn TW. Pharmacology education in the medical curriculum: challenges and opportunities for improvement. *Pharmacol Res Perspect* 2024; 12: e1178.
2. White PJ, Guilding C, Angelo T, Kelly JP, Gorman L, Tucker SJ, et al. Identifying the core concepts of pharmacology education: a global initiative. *Br J Pharmacol* 2023; 180: 1197-209.
3. Khurshid F, O'Connor E, Thompson R, Hegazi I. Pedagogical interventions and their influences on university-level students learning pharmacology: a realist review. *Front Educ* 2023; 8: 1190672.
4. Baram-Tsabari A, Yarden A. Text genre as a factor in the formation of scientific literacy. *J Res Sci Teach* 2005; 42: 403-28.
5. Goudsouzian LK, Hsu JL. Reading primary scientific literature: approaches for teaching students in the undergraduate STEM classroom. *CBE Life Sci Educ* 2023; 22: es3.
6. Krontiris-Litowitz J. Using primary literature to teach science literacy to introductory biology students. *J Microbiol Biol Educ* 2013; 14: 66-77.
7. Yarden A, Norris SP, Phillips LM. Adapted primary literature: the use of authentic scientific texts in secondary schools. Dordrecht: Springer; 2015.
8. Nithipaichit R, Kittiboonyakun P, Kerdchantuk P, Suttiruksa S, Phumart P. Development of teaching approaches for the course on English skill in pharmacy by using concept mapping. *Thai Journal of Pharmacy Practice* 2023; 15: 153-66.
9. Song K, Na B, Kwon HJ. A comprehensive review of research on reading comprehension strategies of

- learners reading in English-as-an-additional language. *Educ Res Rev* 2020; 29: 100308.
10. Seangpakdeejit R, Mungkomsankul CM, Chaisri P, Maneekanon O. A qualitative research: reading strategies in English academic reading. *J Humanit Soc Sci Loei Rajabhat Univ* 2018; 1: 33-51.
11. Young JQ, Van Merrienboer J, Durning S, Ten Cate O. Cognitive load theory: implications for medical education: AMEE Guide No. 86. *Med Teach* 2014; 36: 371-84.
12. Van Merrienboer JJG, Sweller J. Cognitive load theory in health professional education: design principles and strategies. *Med Educ* 2010; 44:85-93.
13. Gurney MK, Buckley K, Karr S. Evaluation of a journal club preparatory session on student confidence for a graded journal club. *Curr Pharm Teach Learn* 2019; 11: 1221-30.
14. Almuzaini OK, Wali SM, Harbi MH, Azhari HF. Evaluating the impact of a journal club activity on pharmacy students' learning outcomes and professional skills development. *BMC Med Educ* 2025; 25: 1101.
15. Hoskins SG, Lopatto D, Stevens LM. The C.R.E.A.T.E. approach to primary literature shifts undergraduates' self-assessed ability to read and analyze journal articles, attitudes about science, and epistemological beliefs. *CBE Life Sci Educ* 2011; 10: 368-78.
16. Bjorn G. The CERIC method plus social collaborative annotation improves critical reading of the primary literature in an interdisciplinary graduate course. *Front Educ* 2024; 9: 1257747.
17. Morales E, Kalir JH, Fleerackers A, Alperin JP. Using social annotation to construct knowledge with others: a case study across undergraduate courses. *F1000Res* 2022; 11: 235.
18. Kararo M, McCartney M. Annotated primary scientific literature: a pedagogical tool for undergraduate courses. *PLoS Biol* 2019; 17: e3000103.
19. Schneider S, Beege M, Nebel S, Rey GD. A meta-analysis of how signaling affects learning with media. *Educ Res Rev* 2018; 23: 1-24.
20. Ponce HR, Mayer RE, Mendez EE. Effects of learner-generated highlighting and instructor-provided highlighting on learning from text: a meta-analysis. *Educ Psychol Rev* 2022; 34: 989-1024.
21. Tofade T, Elsner J, Haines ST. Best practice strategies for effective use of questions as a teaching tool. *Am J Pharm Educ* 2013; 77: 155.
22. Thomann H, Deutscher V. Scaffolding through prompts in digital learning: a systematic review and meta-analysis of effectiveness on learning achievement. *Educ Res Rev* 2025; 47: 100686.
23. Sallam M. ChatGPT utility in healthcare education, research, and practice: systematic review on the promising perspectives and valid concerns. *Healthcare (Basel)* 2023; 11: 887.
24. Kasneci E, Sessler K, Kuchemann S, Bannert M, Dementieva D, Fischer F, et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learn Individ Differ* 2023; 103 : 102274.
25. Mortlock R, Lucas C. Generative artificial intelligence (Gen-AI) in pharmacy education: utilization and implications for academic integrity: a scoping review. *Explor Res Clin Soc Pharm* 2024; 15: 100481.
26. Werawattanachai N, Phattarabenjapol S. Cognitive load and learning-related outcomes in article-based pharmacology learning with an instructor-provided highlighting with structured question prompts tool: a classroom evaluation. *Thai Journal of Pharmacy Practice*. 2026;18: 647-661.
27. McKenney S, Reeves TC. Educational design research: portraying, conducting, and enhancing productive scholarship. *Med Educ* 2021; 55: 82-92.
28. Hoffmann TC, Glasziou PP, Boutron I, Milne R, Perera R, Moher D, et al. Better reporting of interventions: template for intervention description

- and replication (TIDieR) checklist and guide. *BMJ* 2014; 348: g1687.
29. van de Pol J, Volman M, Beishuizen J. Scaffolding in teacher-student interaction: a decade of research. *Educ Psychol Rev* 2010; 22: 271-96.
 30. Harden RM. Outcome-based education: the future is today. *Med Teach* 2007; 29: 625-9.
 31. Morcke AM, Dornan T, Eika B. Outcome (competency) based education: an exploration of its origins, theoretical basis, and empirical evidence. *Adv Health Sci Educ Theory Pract* 2013; 18: 851-63.
 32. Biggs J. Enhancing teaching through constructive alignment. *High Educ* 1996; 32: 347-64.
 33. Biggs J, Tang C. Teaching for quality learning at university. 4th ed. Maidenhead: Open University Press; 2011.
 34. Faculty of Pharmaceutical Sciences, Ubon Ratchathani University. Doctor of Pharmacy program specification, revised curriculum B.E. 2566 [online]. 2023 [cited Jun 10, 2026]. Available from: phar.ubu.ac.th/main/sub/bachelor
 35. Ubon Ratchathani University. Course specification for 1505200 Principle of Pharmacology, academic year 2025 [online]. 2025 [cited Jun 10, 2026]. Available from: reg2.ubu.ac.th/registrar/tqf34_browse.asp
 36. Virani S, Rewri P. A narrative review of pharmacotherapy of glaucoma. *Future Pharmacol* 2024; 4: 395-419.
 37. Anderson LW, Krathwohl DR, editors. A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Addison Wesley Longman; 2001.
 38. Ozcelik E, Karakus T, Kursun E, Cagiltay K. An eye-tracking study of how color coding affects multimedia learning. *Comput Educ* 2009; 53: 445-53.
 39. Skulmowski A. When color coding backfires: a guidance reversal effect when learning with realistic visualizations. *Educ Inf Technol* 2022; 27: 4621-36.
 40. Pham TD, Karunaratne N, Exintaris B, Liu D, Lay T, Yuriev E, et al. The impact of generative AI on health professional education: a systematic review in the context of student learning. *Med Educ* 2025; 59: 1280-9.
 41. Kattan L, Moideen S, Abdelrahman A, Khabbaz S, Ibrahim A, Mraiche F. Artificial intelligence in pharmacy education: a scoping review of current integration and global perceptions. *Curr Pharm Teach Learn* 2026; 18: 102534.

ภาคผนวก



QR สำหรับเอกสารเสริมประกอบบทความ